

Vol. XXI - No. 42

2021 enero - junio

ISSN: 0124-4620

EISSN: 0124-4620

rcfc

REVISTA COLOMBIANA DE FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

2021 enero - junio

ISSN: 0124-4620



UNIVERSIDAD
EL BOSQUE

Departamento de humanidades
Programa de Filosofía
Maestría en Filosofía de la Ciencia

rcfc

REVISTA COLOMBIANA DE FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

Indexada en
Philosopher's Index
Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (RedALyC)
Emerging Sources Citation Index (ESCI)
Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico (REDIB)
Directory of Open Access Journals (DOAJ)



UNIVERSIDAD
EL BOSQUE

Departamento de Humanidades
Programa de Filosofía
Maestría en Filosofía de la Ciencia

© Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia

ISSN: 0124-4620 ISSN: 2463-1159. <https://doi.org/10.18270/rcfc.v21i42>

Volumen XXI No. 42

2021 enero – junio

Editor Edgar Eslava

Editor Asistente Ana Isabel Mendieta P.

Asistente Editorial Andrés Felipe Montañez

Comité Editorial Gustavo Caponi, *Universidad Federal de Santa Catarina*. José Luis Cárdenas, *Universidad El Bosque*. Flor Emilce Cely, *Universidad El Bosque*. William Duica, *Universidad Nacional de Colombia*. Edgar Eslava, *Universidad Santo Tomás De Aquino*. Olimpia Lombardi, *Universidad de Buenos Aires*.

Comité Científico Rafael Alemañ, *Universidad Miguel Hernández, España*. Alfredo Marcos, *Universidad de Valladolid, España*. Nicholas Rescher, *Universidad de Pittsburg, EE.UU*, Ivana Anton Mlinar, *Universidad de Cuyo, Argentina*.

Fundador Carlos Eduardo Maldonado, *Universidad El Bosque*

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

Rectora María Clara Rangel Galvis, OD, MSC, PHD

Vicerrectora Académica Rita Cecilia Plata de Silva

Vicerrector Administrativo Francisco José Falla Carrasco

Vicerrector de Investigaciones Miguel Ernesto Otero Cadena, MD

Director del Departamento de Humanidades Camilo Duque Naranjo

Directora del Programa de Filosofía Ana Isabel Rico Torres MSc

Director de la Maestría en Filosofía de la Ciencia Eugenio Andrade MG

Corrección de estilo Martha Cecilia Moreno Igua

Concepto, diseño, diagramación y cubierta Editorial Universidad El Bosque

Solicitud de canje Universidad El Bosque, Biblioteca – Canje, Bogotá - Cundinamarca - Colombia, biblioteca@unbosque.edu.co

Suscripción electrónica Para recibir dos números al año solicitar el formulario de suscripción al correo revistafilosofiaciencia@unbosque.edu.co

Correspondencia e información Universidad El Bosque, Departamento de Humanidades, Cra. 7B # 132-11, Tel. (57-1) 258 81 48, revistafilosofiaciencia@unbosque.edu.co



CONTENIDO

La noción de teoría en la Filosofía de la Ciencia: una revisión actual

Maribel Barroso Rojo - Chile

11

Filosofía de las ciencias sociales: desarrollo, enfoques y compromisos ontológicos

Álvaro Armijo Torres - Colombia

37

La Dimensión Creativa y Política en la Ciencia (Peirce, Duhem, Dewey y Neurath).

Álvaro Enrique Pereira Reyes - Chile

73

Sobre el orden y cómo se genera

Adolfo Recober Montilla - Suiza

99

La formación de individuos biológicos: argumentos para un pluralismo epistémico

Francisco Javier Navarro Cárdenas - Chile

149

La revolución verde como revolución tecnocientífica: artificialización de las prácticas agrícolas y sus implicaciones

Jorge Eliécer Molina Zapata - Colombia

175

Desafiando la validez de constructo del soborno en la economía experimental

Carlos Maximiliano Senci - Argentina

205

El estatuto epistemológico del derecho desde la mirada de la ciencia clásica

Elvio Galati - Argentina

235

Indicaciones para los Autores

277

CONTENT

The Notion of theory in Philosophy of Science: a Current Overview

Maribel Barroso Rojo - Chile

11

Philosophy of Social Sciences: Development, Approaches and Ontological Commitments

Álvaro Armijo Torres - Colombia

37

The Creative and Political Dimension in Science: Peirce, Duhem, Dewey and Neurath

Álvaro Enrique Pereira Reyes - Chile

73

On Order and how it is Generated

Adolfo Recober Montilla - Suiza

99

The Formation of Biological Individuals: Arguments for an Epistemic Pluralism

Francisco Javier Navarro Cárdenas - Chile

149

The Green Revolution as a Technoscientific Revolution: Artificialization of Agricultural Practices and its Implications

Jorge Eliécer Molina Zapata - Colombia

175

Challenging the Construct Validity of Bribery in Experimental Economics

Carlos Maximiliano Senci - Argentina

205

The Epistemological Statute of Law From the View of Classical Science

Elvio Galati - Argentina

235

Instructions for Authors

281

LA NOCIÓN DE *TEORÍA* EN LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA: UNA REVISIÓN ACTUAL*

THE NOTION OF *THEORY* IN PHILOSOPHY OF SCIENCE: A CURRENT OVERVIEW

MARIBEL BARROSO ROJO

Facultad de Filosofía y Humanidades. Doctorado en Filosofía.

Universidad Alberto Hurtado

Santiago, Chile.

mbarroso@alumnos.uahurtado.cl

RESUMEN

Se revisan las nociones de *teoría* que han ofrecido dos importantes corrientes dentro de la filosofía de la ciencia: las concepciones sintáctica y semántica de las teorías. En tal sentido, el presente recorrido crítico de la literatura especializada centra su atención en la dimensión sincrónica de las teorías y aborda qué son las teorías científicas, cómo se caracterizan y cuál es su relación con la realidad, con base en el análisis estático de estas; además, ofrece una aproximación al estado actual de la discusión.

Palabras clave: teoría científica; concepción enunciativa; concepción semántica; estructuralismo; modelos.

* Este artículo se debe citar: Barroso Rojo, Maribel. "La noción de teoría en la filosofía de la ciencia: una revisión actual".

ABSTRACT

The notions of theory that have offered two important currents within the philosophy of science are reviewed, namely, the syntactic and semantic conception of theories. In this sense, this critical journey of specialized literature on the synchronous dimension of theories and addresses what scientific theories are, how they are characterized and what their relationship is with reality, based on static analysis of the same, giving, in addition, a brief approach to the current state of the discussion.

Keywords: scientific theory; declarative conception; semantic conception; structuralism; models.

1. INTRODUCCIÓN

¿Es posible hacer ciencia sin teorías? Contra la opinión de algunos entusiastas de las nuevas tecnologías y su inserción en la ciencia,¹ la respuesta parece ser no: las teorías son consustanciales a la actividad científica. Estas son “[l]a clave para la comprensión científica de los fenómenos empíricos: afirmar que un cierto tipo dado de fenómeno

¹ En su desafiante artículo de la revista *Wired* del año 2000, titulado “The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete”, Chris Anderson comienza citando al ejecutivo de Google Peter Norving: “Todos los modelos están equivocados, cada vez más es posible tener éxito sin ellos” (traducción propia), y señala que estamos en la era de los petabytes, la era en que la información es tan grande que se almacena en una nube en donde esta no supone un orden sino un enfoque estadístico inédito. En el que, además, somos invidentes respecto a la totalidad de los datos, al porqué una página es mejor que otra o al porqué coinciden el contenido de los anuncios con nuestros intereses, etcétera. Esto solo es así, y su justificación no es causal ni semántica, razón por la que Anderson nos dice “olvidense de la ontología y la psicología. ¿Quién sabe por qué la gente hace lo que hace? El caso es que lo hace y nosotros podemos rastrearlo y medirlo con una fidelidad inédita” (traducción propia). Por lo tanto, concluye Anderson, el enfoque tradicional basado en modelos, hipótesis y pruebas se encuentra obsoleto. Este artículo obtuvo una interesante respuesta por Mazzocchi (2015).

se entiende científicamente es tanto como decir que la ciencia puede ofrecer una explicación teórica de ello” (Hempel 2001 218; traducción propia). No obstante, no ha habido acuerdo entre los filósofos de la ciencia respecto a qué son y cómo se caracterizan las teorías; al contrario, esto ha sido fuente de malentendidos en unos casos y desacuerdos en otros.²

En el presente artículo se ofrece un breve recorrido por las distintas respuestas que a este respecto han dado dos de las corrientes más influyentes de la filosofía de la ciencia, exponiendo de manera sucinta qué ha entendido cada una de ellas por *teoría* desde un punto de vista sincrónico, esto es, en cuanto a la naturaleza y el modo en que las teorías organizan el conocimiento estáticamente, y se hace intencionalmente abstracción de cualquier elemento de discusión histórico o pragmático de las teorías, análisis que excede el acotado propósito del presente manuscrito, a saber, retomar la importancia de la noción de teoría en la discusión filosófica de la ciencia en general y aportar una breve aproximación al estado actual de la discusión.

2. LA CONCEPCIÓN CLÁSICA: LAS TEORÍAS COMO AXIOMAS O SISTEMAS DE ENUNCIADOS

A pesar de la falta de consenso en cuanto al modo de entender las teorías, las tres propuestas que se consideran aquí como formando parte de la concepción clásica coincidían en una caracterización mínima de las teorías científicas como aparatos legaliformes, representados mediante sistemas formales constitutivos de un conjunto

² Recuérdese la polémica entre Gottlob Frege y David Hilbert sobre el método axiomático por un malentendido sobre cómo entendían el término *teoría* (Mosterín 1984) o el debate Kuhn-Popper en el memorable simposio de Londres en 1965 (Lakatos & Musgrave 1970). El primero defendía su concepción del cambio científico a partir de una caracterización de las teorías como paradigmas inconmensurables, mientras el segundo abogaba por la idea de progreso científico con base en su concepción falsadora de las teorías como hipótesis audaces y arriesgadas. También puede mencionarse más recientemente la disputa entre las teorías como estructuras matemáticas o como modelos, y la necesidad de incorporar elementos pragmáticos en su caracterización.

de enunciados organizados axiomáticamente junto a reglas deductivas de derivación; de allí que también se les denomine “concepción enunciativa” de las teorías (Moulines 2002) o “enfoque sintáctico” de las teorías (van Fraassen 1989). Una versión no solo influyente sino además representativa de esta corriente fue la propuesta por Rudolf Carnap, quien caracterizó la estructura interna de las teorías como un cálculo formal con base en la lógica de primer orden y algunos elementos básicos de la teoría de conjuntos, en el que hay, desde un punto de vista sintáctico, 1) leyes teóricas —los axiomas—, 2) reglas de formación —cómo se construyen los enunciados en ese lenguaje— y transformación —derivativas o de inferencia— y 3) teoremas —las afirmaciones teóricas derivadas de 1 y 2— ; y una semántica formulada a partir de una topología jerárquica de conceptos —similar a la teoría de los tipos de Bertrand Russell— con base en la distinción entre lenguaje teórico y lenguaje observacional para la interpretación de las proposiciones científicas.

Era lugar común dentro de la concepción clásica distinguir entre, por un lado, un lenguaje teórico que contiene términos como “electrones”, “átomos”, “campo electromagnético”, y enunciados sobre objetos o hechos inobservables como “si un cuerpo neutro adquiere electrones queda cargado negativamente” y, por el otro, un lenguaje observacional que contiene términos como “volumen”, “rojo”, “caliente”, y enunciados que refieren a objetos y hechos observables como “al incrementar la temperatura el líquido aumenta de volumen”. Proporcionar la interpretación empírica y otorgar significado a las expresiones teóricas requería de vincular los términos o los enunciados teóricos con los observacionales mediante reglas semánticas de designación. Estos enunciados mixtos fueron denominados *reglas de correspondencia* C^3 y constituían parte de la teoría junto con los axiomas. En cuanto al lenguaje observacional, Carnap sin mayor explicación al respecto afirmó que “sin especificarlo expresamente, damos generalmente por sentado que la estructura lógica de LO está dada” (1986 70).

³ Winther (2015) menciona la variedad de sinónimos usados por la concepción clásica para este término: diccionario (Campbell), reglas operacionales (Brigman), definiciones coordinativas (Reichenbach), sentencias reductivas (Carnap, Hempel), postulados de correspondencia (Carnap), principios puente (Hempel, Kitcher), funciones de reducción (Schaffner) y leyes puentes (Sakar).

A la periferia del círculo, Cohen y Nagel caracterizaron las teorías como una elaboración mediante “una interconexión sistemática de los fenómenos” en la que “se abstraen en general aquellos aspectos que permiten la realización de este objetivo” (1990 238). De acuerdo con estos autores, cualquier elaboración teórica presupone un proceso de abstracción mediante el cual se busca captar el carácter general de las cosas a través de las relaciones invariables de los fenómenos, con el costo de alejarse con ello del sentido común. Este carácter legaliforme es expresado en las teorías científicas a partir de la subsunción de lo particular de los eventos en leyes generales cuya pretensión es explicar teóricamente los fenómenos y que, a su vez, puedan ser explicadas por leyes de mayor generalidad.

Las teorías científicas de acuerdo con Cohen y Nagel pueden dividirse en físicas y abstractas. Mientras las primeras se caracterizan por “apelar a un mecanismo oculto fácil de imaginar y que explica los fenómenos observables”, las segundas “suprimen toda referencia a tales mecanismos ocultos y utilizan relaciones abstraídas de los fenómenos realmente observables” (1990 239). La idea básica de esta división es distinguir entre teorías que apelan a un mecanismo no explícito y teorías en las que lo implícito se reduce al mínimo o que, sencillamente, prescinde de este mecanismo oculto.⁴

Desde el grupo de Berlín, Carl G. Hempel realizó a la par importantes contribuciones a la comprensión clásica de las teorías. A pesar de sus críticas al positivismo lógico,⁵ en apoyo de este enfoque Hempel consideraba que el recurso formal de la

⁴ Dicho de otro modo, la distinción es entre teorías que plantean modelos mecánicos con base en la definición de objetos visibles cuyo funcionamiento depende de procesos no observables (hipotéticos) y teorías en las que se definen no solo los objetos de estudio, sino además las propiedades comunes a tales objetos y los principios generales que los vinculan. Ejemplos del primer grupo son: la teoría atómica de la química, la teoría cinemática, la termodinámica y la teoría de los gases, la teoría de los genes en estudios de la herencia, entre otros; mientras que la teoría de la gravitación, la ley de la caída de los cuerpos, la teoría de la transmisión del calor, la teoría de la evolución orgánica, entre otras, pertenecerían al segundo grupo. También era posible una fusión entre los dos tipos de teorías, según advierten los autores, como es el caso de la teoría de la relatividad de Einstein (Cohen & Nagel 1990).

⁵ Entre las cuales se encuentran la famosa objeción a la distinción teórico-observacional por considerarla engañosa en varios aspectos filosóficamente significativos o el rechazo del método de confirmación por inducir a contradicción –la conocida paradoja de Hempel–, entre otras.

axiomatización era indispensable para caracterizar las teorías en cuanto estas son “un conjunto de enunciados cerrados bajo la relación de consecuencia lógica, en el sentido de que contiene todas las consecuencias lógicas ... de cualquiera de sus subconjuntos. Por lo tanto, una teoría consistirá en un infinito conjunto de enunciados” (2001 148; traducción propia). Solo un dispositivo axiomático podría proporcionar un criterio inequívoco de cuáles de estas sentencias expresadas en un lenguaje n son, en efecto, afirmaciones de la teoría.

Hempel distinguía entre “principios internos”, que sirven para especificar las unidades básicas y los procesos propuestos por la teoría junto a las leyes que los gobiernan, y “principios-puente”, un subconjunto de la clase de las oraciones afirmadas por la teoría que indican cómo la teoría está vinculada a los fenómenos que pretende explicar. Esta división, según Hempel, era análoga a la caracterización de los dos tipos de teoría expuestas por Nagel (2001 218). Así, si I —el conjunto de “principios-internos” — y B —el conjunto de “principios-puente” — caracterizan T —una teoría determinada—, entonces T puede representarse como el par ordenado de esos conjuntos $T=\{I,B\}$ o, más intuitivamente, T puede interpretarse como el conjunto de las consecuencias lógicas de I y B , $T= c(I \cup B)$ (Hempel 1973), donde I hace uso de un vocabulario teórico no empleado en descripciones anteriores ni en las leyes sobre los fenómenos empíricos que T pretende explicar; mientras que B contendrá tanto un vocabulario teórico como un vocabulario antecedente, esto es, un vocabulario preteórico con el que se formulan las descripciones y generalizaciones sobre los fenómenos por explicar. Este vocabulario antecedente no ha de concebirse como una noción vicaria de los términos observacionales, sino, más bien, como conteniendo términos no observacionales que se introdujeron originalmente en el contexto de una teoría anterior.⁶

En continuo diálogo con los miembros y las tesis del Círculo de Viena, se encuentra Karl Popper quien, si bien hay que aclarar no era un positivista o empirista

⁶ Hempel (1973) ejemplifica con dos teorías: la teoría cinética de gases y la teoría temprana de Bohr del átomo de hidrógeno.

lógico,⁷ coincidía con estos en caracterizar las teorías como un conjunto de enunciados interpretables con ayuda de la lógica de primer orden. Los elementos constitutivos básicos de las teorías en la propuesta popperiana son las hipótesis, leyes o enunciados generales; el contenido lógico, la clase de todos los enunciados implicados por los enunciados generales; y el contenido empírico, la clase de los enunciados básicos que la contradicen, es decir, sus falsadores potenciales (Popper 1991).

El contenido lógico puede expresarse en enunciados de contenido 0 (tautologías) y en enunciados de contenido distinto o mayor a 0 (los enunciados verdaderos no tautológicos y los enunciados falsos). Los primeros corresponden al contenido de verdad realmente interesante de las teorías, mientras que los segundos al contenido de falsedad de las teorías al que Popper establece tres requisitos: 1) que sea una clase subsecuente de un enunciado básico, 2) que contenga todos los enunciados falsos deducibles del enunciado básico y 3) que no posea ningún enunciado verdadero (Popper 2001). Por su parte, el contenido empírico se encuentra directamente relacionado con lo que Popper llama “el criterio de satisfactoriedad potencial” relativa de una teoría, esto es, un criterio intuitivo que permite la elección entre teorías rivales que,

[C]onsidera preferible la teoría que nos dice más; o sea, la teoría que contiene mayor cantidad de información o *contenido empírico*; que es lógicamente más fuerte; que tiene mayor poder explicativo y predictivo; y que, por ende, puede ser testada más severamente (1991 266).

A pesar de sus diferencias con el positivismo lógico, Popper es ubicado dentro de la concepción clásica o enunciativa de las teorías junto con los primeros, por su

⁷ Por un tiempo se le criticó por su supuesta adhesión al positivismo lógico, vinculación que el mismo autor niega en su autobiografía (Popper 2005). En efecto, Popper no compartía la mayoría de las tesis centrales del positivismo lógico como el rechazo a la metafísica, el método inductivo, la dicotomía teórico-observacional, etcétera.

consideración de las teorías científicas como una colección de enunciados y por defender que la relación entre las leyes y los enunciados científicos es la de deducibilidad.⁸

La concepción clásica de las teorías fue abandonada al punto de perder vigencia a finales de la década de 1960,⁹ dejando tras sí una estela de importantes críticas, no solo dentro del ámbito de la filosofía de la ciencia,¹⁰ sino además importantes objeciones a partir de los debates corrientes en campos cercanos como la filosofía analítica, la filosofía del lenguaje, entre otros. Si bien no son los únicos, tres escritos fueron determinantes en este sentido: “Los dos dogmas del empirismo” de W. O. Quine (2002) con su crítica a la distinción analítico-sintético,¹¹ *Cómo hacer cosas con palabras* de John Austin (1982) y su rechazo a la falacia descriptiva,¹² y “El desplome de la dicotomía hecho-valor” de Hilary Putnam (2004) y su crítica a la separación tajante entre

⁸ Se agradece a un revisor anónimo por sugerir precisar este punto.

⁹ Del 26 al 29 de marzo de 1969, se realizó el famoso Simposio Internacional de Urbana, que supuso el ocaso para la concepción clásica y el comienzo de una nueva imagen de las teorías y de la ciencia en general (véase Suppe, 1979).

¹⁰ Además de las ya mencionadas, la concepción enunciativa fue también duramente criticada por el uso restrictivo de la lógica de primer orden para el cálculo, ya que si bien esta lógica es completa y consistente, pierde poder expresivo para capturar la sofisticación de las teorías (se agradece la precisión de un revisor anónimo en este punto); y por la rigidez de la naturaleza esquemática de las teorías y su consiguiente inadecuación a la práctica científica. Esta será la principal crítica de los representantes de la concepción semántica de las teorías.

¹¹ Quine derriba la distinción tajante entre enunciados analíticos y sintéticos presupuesta por el criterio de significado empírico, y por tanto, de los métodos de verificación –o falsación– de la concepción clásica o enunciativa, al señalar que detrás de la noción de significado presupuesto en las proposiciones analíticas se encuentra lo que él denominó la sinonimia cognitiva, esto es, la recolección del lexicógrafo de cómo se usan las palabras en la práctica cotidiana.

¹² La falacia descriptiva consiste en suponer, como hacía la concepción clásica o enunciativa, que todos los enunciados proposicionales son constataivos, es decir, verificables en términos de verdad o falsedad. A fin de delimitar qué expresiones lingüísticas son constataivas y cuáles no, Austin propone distinguir entre cuáles de las expresiones que utilizamos en el lenguaje corriente o natural suponen su acto de manera explícita al mismo momento de ser formuladas (por ejemplo, “prometo devolver el libro”, “Si, acepto a María como esposa”, etcétera) y que erróneamente han pasado por “enunciados” proposicionales; a tales expresiones las denomina: realizativos.

hechos y valores.¹³ En conjunto, estos tres escritos dan directo al corazón de uno de los fundamentos de la concepción clásica de las teorías, la noción de significado empírico.

3. LA CONCEPCIÓN SEMÁNTICA: LAS TEORÍAS COMO ESTRUCTURAS MODELO-TEÓRICAS¹⁴

Al igual que su predecesora, en la concepción semántica se encuentran diversas maneras de concebir la naturaleza de las teorías, las cuales varían según su caracterización como modelos definidos a partir de predicados conjuntistas con base en la teoría informal de conjunto,¹⁵ modelos que se identifican con estructuras matemáticas o "o modelos que se representan como trayectorias en un espacio de estados. No obstante sus diferencias, una descripción mínima de la noción de teoría en la familia semántica coincide en rechazar asuntos medulares de la concepción clásica o enunciativa, tales como el análisis micrológico,¹⁶ la dicotomía teórico-observacional,

¹³ Putnam señala que más que dos nociones separadas, hechos y valores se imbrican en la práctica científica: el análisis de los hechos presupone valores epistémicos, y estos, a su vez, hechos. El punto ciego persiste solo en ese espacio en el que se equipara –equivocadamente– objetividad y descripción.

¹⁴ Es importante aclarar que por modelo teórico nos referimos a lo que José L. Falguera (1993) caracteriza como una "(re)conceptualización de un sistema específico, no bien conocido o comprendido con anterioridad"; distinguiéndolo de otros tipos de modelo tales como modelos a escala, modelos matemáticos y modelos analógicos.

¹⁵ Existen varios tipos de axiomatización, entre los cuales se encuentra el conjuntista informal (también llamado axiomatización informal mediante la definición de un predicado conjuntista) en el que determinados conceptos básicos en conjunción con los axiomas de la teoría caracterizan una estructura. Son informales en razón de que tales conceptos se introducen en el lenguaje informal sobre una base meramente intuitiva. El ejemplo paradigmático de un predicado conjuntista es "x es grupo". Lo interesante de esta axiomatización es que todos los axiomas y sus teoremas describen una estructura matemática, esto es, la totalidad de las relaciones expresadas por los axiomas.

¹⁶ El micrológico toma como unidad básica de análisis los enunciados y la relación básica es la deducibilidad; mientras que en el análisis macrológico las unidades básicas son los modelos y el análisis es modelo-teórico (Stegmüller 1974).

la caracterización de las teorías como una clase de enunciados más el subconjunto de las relaciones lógicas entre ellas, entre otros. En su lugar, coincide en afirmar que el análisis macrológico y la estrategia modelo teórica constituyen una mejor manera de representar científicamente “trozos” de la realidad; en tal sentido, para la concepción semántica, presentar una teoría no es mostrar un conjunto de enunciados, sino presentar metalingüísticamente el conjunto de sus modelos, y los modelos definen e identifican los fenómenos que tratan, en cuanto satisfacen las leyes de la teoría de la que son modelos. Pues bien, a partir de estas dos afirmaciones centrales de las teorías caracterizadas como conjuntos de modelos, se abre una amplitud de posibilidades respecto a *con qué* se identifican tales modelos.

3.1. SUPPES, LA ESTRATEGIA CONJUNTISTA

El iniciador de la corriente semántica, Patrick Suppes, fue explícito en rechazar la división de las teorías en dos partes, “una de las cuales es un cálculo abstracto o lógico, y la otra un conjunto de reglas que confieren contenido empírico al cálculo lógico interpretando por lo menos alguno de los símbolos primitivos o definidos del cálculo” (1988 125), aunque no por ello rechaza del todo el recurso lingüístico para formular las teorías, ya que la relevancia de los modelos se determina señalando un conjunto de enunciados en un n-lenguaje; ni, por otro lado, rechaza su consideración formal, ya que, en su opinión, una de las formas más simples de proporcionar una caracterización extrínseca es simplemente definir la clase de modelos de la teoría. Preguntar si se puede axiomatizar una teoría es, entonces, preguntar si podemos fijar un conjunto de axiomas tal que los modelos de esos axiomas son precisamente los modelos en la clase definida.

Los modelos para Suppes son:

Una realización posible de las teorías ... si los axiomas de la teoría se satisfacen en la realización ... las proposiciones válidas de la teoría se definen como aquellas proposiciones que son las consecuencias lógicas de los axiomas [y añá-

de] Para proporcionar una flexibilidad matemática completa, hablaré de teorías axiomatizadas dentro de la teoría de conjuntos general, definiendo un predicado teórico conjuntista de manera apropiada (por ejemplo, “es un grupo”), en lugar de hablar de teorías axiomatizadas directamente dentro del lenguaje formal de la lógica de primer orden (1962 252; traducción propia, corchetes propios).

Las teorías son descritas en términos de modelos de acuerdo a la teoría de modelo de Tarski, i.e., como modelos interpretados, por un lado, y matemáticamente definidos por un predicado conjuntista con base en la teoría informal de conjuntos (*naive set-theory*), por otro.¹⁷

Para precisar la relación entre teoría y experiencia, Suppes introduce una teoría de los datos en términos de procedimientos experimentales, una jerarquía de modelos de acuerdo a su tipo lógico y la noción de modelos de datos, con la que busca comparar modelos de diferentes tipos lógicos,¹⁸ no sin recibir varias críticas al respecto, entre las cuales encontramos la acusación de “pérdida de contenido” y “pérdida de la realidad” de Muller (2011),¹⁹ la de ostentar una noción limitada de

¹⁷ Krause y Becker hacen notar la ambivalencia de Suppes a este respecto, ya que en algunos lugares trató los modelos en un sentido tarskiano, como estructuras que satisfacen una teoría, mientras que en otros reconoció que, si por enfoque semántico se señala la estipulación de un conjunto de estructuras que satisfacen un conjunto de sentencias designadas bruscamente en el lenguaje formal, entonces esta perspectiva no es la semántica, ya que la axiomatización por un predicado conjuntista en el sentido de Suppes no requiere satisfacer un conjunto de sentencias en un sentido tarskiano. Según los autores, ambas perspectivas son permitidas en el enfoque semántico y constituyen distintas versiones de este (Krause & Becker 2015).

¹⁸ En matemática pura, la comparación de teorías supone la comparación de modelos del mismo tipo lógico por ser estructuras isomórficas (en términos intuitivos, que tienen la misma forma, aunque varían en su contenido) u homomórficas (que, aunque varíen en su contenido, sean tan idénticas que una pueda integrarse a la otra), a diferencia de lo que sucede con los modelos teóricos y los experimentales.

¹⁹ Por proporcionar estructuras meramente abstractas a menos que se exprese el contenido empírico lingüísticamente.

modelo según Downes (1992),²⁰ la del énfasis de las teorías en la explicación de los fenómenos hecha por Suárez (2003), y Suárez y Cartwright (2008),²¹ entre otras.

3.2. ESTRUCTURALISMO, LAS TEORÍAS COMO ESTRUCTURAS MATEMÁTICAS

Los estructuralistas conciben las teorías como entidades estructuralmente complejas contentivas *grosso modo* de un núcleo central constante y un entorno complementario variable constitutivo de las aplicaciones pretendidas. Coinciden con Suppes en la caracterización matemática de las teorías, pero discrepan de él en cuanto consideran el ámbito teórico y el empírico como dos aspectos diferenciados de las teorías. Este enfoque de la concepción semántica recibió una importante influencia de los autores historicistas que tuvieron su apogeo en la década de 1960, en particular de Thomas Kuhn y su teoría del desarrollo histórico de las teorías; en tal sentido, consideran esencial a las teorías, no solo las leyes —“generalizaciones simbólicas” de Kuhn—, sino también sus aplicaciones —“ejemplares” kuhnianos—. Los desarrollos de esta corriente comenzaron con la propuesta del destacado alumno de Suppes y fundador de la corriente Joseph Sneed.

Sneed (1979) caracterizó las teorías de la siguiente manera: una teoría T consta de la estructura matemática K correspondiente a T y las aplicaciones intencionales I de T , que son los enunciados empíricos correspondientes a las aplicaciones de T , es decir, $T = \{K, I\}$, donde K está constituida por: 1) el conjunto de los modelos actuales M de T , la estructura matemática fundamental de la teoría; 2) los modelos poten-

²⁰ Cuestiona la rigidez de la visión semántica al adoptar una visión limitada de modelo en términos matemáticos, ya que no es posible dar cuenta del isomorfismo de todos los modelos, en virtud de que algunos carecen de contenido matemático.

²¹ Estos autores señalan la dependencia de los modelos a la teoría en la propuesta de Suppes. Ellos consideran que su papel es el de mediadores entre la teoría y los fenómenos; en tal sentido consideran que los modelos se construyen para adecuarse al mundo, han de tener un papel autónomo en la ciencia y no ajustarse a la teoría como sugiere la caracterización jerárquica de los modelos de Suppes.

ciales M_p de T , la matriz de la teoría; 3) el conjunto de modelos potenciales parciales M_{pp} de T , el conjunto de M_p menos funciones T -teóricas, es decir, la base empírica de T ; 4) el conjunto de las condiciones de ligadura (*constrains*) C , las restricciones que se establecen entre los diferentes modelos de T , y 5) los vínculos interteóricos (*links*) L de T , así pues $K = \{M, M_p, M_{pp}, C, L\}$.

La dicotomía teórico-observacional de los empiristas lógicos surge de un error categorial ya que lo correcto es distinguir entre observacional-no observacional y teórico-no teórico; de manera que sustituye la distinción epistemológica teórico-observacional de la concepción clásica, por la distinción funcional teórico-no teórico, en la que lo teórico o no teórico se determina en relación con una teoría T dada.²² Un concepto es T -teórico si es un concepto propio de la teoría —está determinado exclusivamente por esta—; por ejemplo, los términos de “masa” y “fuerza” en la mecánica clásica de partículas; mientras que es T -no teórico si remite a un concepto que fuera posible determinar previamente a T ; por ejemplo, la magnitud de posición.

Representar la estructura de las teorías desde un punto de vista estático requería dar cuenta de la concreción de los elementos teóricos y de su conexión entre sí, lo que se consiguió mediante el concepto de red teórica. Un conjunto de elementos teóricos de T es una red si entre ellos media la relación de especialización, i.e., si unos imponen restricciones de especificación sobre los otros a través de las ramificaciones de la teoría. Por lo general, una teoría no tiene un solo elemento teórico, por lo que se necesita especificar las relaciones entre tales elementos dentro de una misma teoría a través de lo que Sneed denominó condiciones de ligadura, esto es, las interconexiones restrictivas entre las aplicaciones propuestas de T .

La caracterización sneediana de las teorías tuvo un desarrollo posterior por parte de la denominada escuela de Stanford, i.e., del mismo Sneed junto a los trabajos de W. Balzer, C. U. Moulines (Balzer, Moulines & Sneed 1987) y otros.²³

²² Stegmüller (1983) recoge *in extenso* este debate.

²³ En Peris Viñé (2012) se recoge el desarrollo de esta corriente.

3.3. VAN FRAASSEN Y LOS “ESPACIOS DE ESTADOS”

Bas van Fraassen coincide con los estructuralistas en la caracterización de las teorías como modelos, pero discrepa en la afirmación de que estos modelos representan estructuralmente los fenómenos; en su lugar sostiene que los modelos describen puntos o trayectorias en un “espacio de estados”,²⁴ *i.e.*, un ente matemático en el que se describen las secuencias posibles de valores de las magnitudes en la trayectoria de un objeto. A cada estado posible le corresponde un punto en ese espacio que es interpretado en la teoría frecuencial de la probabilidad. En palabras de van Fraassen:

Esto introduce la idea de un grupo de modelos conjuntos por un espacio de estado común; cada uno de los cuales tiene, además, un dominio de objetos más una “función de historia” que asigna a cada objeto una historia, esto es, una trayectoria en esos espacios. Por tanto, la representación de la teoría debe proceder describiendo una clase de tipos de espacios (1987 109; traducción propia).

Presentar una teoría es dar la definición de cierto tipo de sistemas más sus hipótesis (los modelos), a efectos de que ciertos sistemas reales pertenezcan a la clase definida. La teoría es, digamos, “verdadera” si los sistemas reales pertenecen a la clase definida; en otras palabras, la teoría es “verdadera” si el “trozo” de realidad-objeto es uno de sus modelos. La relación entre teoría y mundo viene dada por lo que van Fraassen llama la adecuación empírica, que consiste en “la incrustación de todas esas partes en algún modelo singular del mundo permitido por la teoría” (1987 112) refiriéndose con “esas partes” a las estructuras empíricas del mundo, las cuales son observables y actuales, y constituyen los candidatos —*i.e.* los modelos— para la representación de los fenómenos que se pretenden confrontar en la experiencia. Si la aserción empírica es “verdadera”, se dice entonces que la teoría “salva los fenómenos”.

²⁴ También llamado “espacio de fases”, iniciado por Weyl y desarrollado por Ever Beth.

Van Fraassen objeta la distinción teórico-observacional de la concepción clásica por considerar que comete un error categorial al confundir la teoría con su formulación en un lenguaje determinado: los términos y los conceptos son de índole teórica, mientras que lo observacional o no observacional refiere a las entidades empíricas. La referencia a estas últimas siempre será a través de un lenguaje, *i.e.*, a través de los conceptos y términos teóricos. De manera que, en opinión de van Fraassen (1989), resulta indiscutible que la observación —y no observación— se encuentra cargada de teoría. La distinción observacional-no observacional es entonces una distinción epistemológica resuelta de alguna manera por la ciencia, ya que es ella la que marca, a través de las teorías mismas, lo que es observable y lo que no (van Fraassen 1996).

La distinción epistemológica observacional-no observacional como base de apoyo al empirismo constructivista y antirrealismo de Bas van Fraassen fue objeto de varias críticas. Una en particular merece ser atendida en este recuento. Se trata del argumento de Michael Friedman según el cual tal distinción es incoherente con su posición antirrealista, ya que si nuestra observación está cargada de teoría, entonces, estas entidades teóricas con las que van Fraassen se refiere a lo observable como “adecuado empíricamente” gozan de alguna existencia (Friedman 1982).

En su trabajo sobre el realismo científico, André Kukla (1998) señala que van Fraassen podría alegar en contra de Friedman que su crítica se basa en un resabio del análisis sintáctico de las teorías, esto es, que está hecha desde una concepción de las teorías entendidas como un conjunto de axiomas y que, por tanto, la noción de validez se asume como consecuencia lógica; cuando, por el contrario, para van Fraassen una teoría es un conjunto de modelos y que, por tanto, “decir que una teoría T es empíricamente adecuada es decir que el mundo de los fenómenos observables es isomorfo a un submodelo de T” (Kukla 1998 141; traducción propia). Es decir, no hay compromiso con ninguna noción de verdad de las teorías, más allá de la implicada en nuestra creencia de ellas.

No obstante, Kukla considera que la crítica de Friedman sí acaba con la distinción de van Fraassen y plantea el problema como un dilema de dos cuernos, por un lado, nos dice que “parece imposible afirmar lo que queremos afirmar sin hacer compromisos teóricos” ya que, según van Fraassen, no existe un lenguaje teórico

neutral mediante el cual poder describir entidades observables como los más de 1023 átomos de carbono que presentan como consecuencia observacional las teorías químicas que postulan la existencia de masas macroscópicas de carbono; mientras que, por el otro, “es inaceptable repudiar la necesidad de decirlo” y limitarnos a afirmar que los fenómenos observables son isomórficos a un submodelo de la teoría (Kukla 1998 143).

4. LAS TEORÍAS Y EL PAPEL DE LA REPRESENTACIÓN DE LOS FENÓMENOS

Buena parte de las críticas hechas a la concepción semántica han sido respecto a la poca importancia que esta ha dado a la noción de representación, toda vez que esta parece omnipresente en cualquier caracterización de las teorías científicas. Roman Frigg, por ejemplo, ha señalado que una de las características más interesantes de los modelos es la de instruir acerca del “trozo” de realidad de la que es modelo, pero para que ello sea posible los modelos deben ser representacionales. De manera que si los modelos pretenden ser informativos en este sentido, la propuesta semántica requiere dar cuenta de una teoría de la representación que resuelva lo que Frigg ha llamado los tres enigmas: 1) el enigma ontológico, *i.e.*, precisar qué tipo de objetos son los modelos; 2) el enigma de la representación, *i.e.*, dar cuenta de qué es lo que hace que un modelo sea representación de un “trozo” de la realidad, y 3) el enigma del estilo, *i.e.*, dar cuenta del pluralismo representacional desde la variedad de estilos de representar.

En su ensayo Frigg distingue dos versiones de la concepción semántica de las teorías, una con base en un isomorfismo estructural, la otra con base en la noción de similitud; ninguna de estas dos versiones puede ofrecer, en su opinión, una teoría adecuada de la representación. La razón de esto estriba en que no resuelve los tres enigmas mencionados (Frigg 2006). El isomorfismo estructural es simétrico y reflexivo, mientras que la representación no lo es. Por otra parte, son muchos los casos en que ninguno de los dos objetos, a pesar de ser isomorfos, representa al otro, razón

por la cual la concepción semántica falla al dar correctamente la extensión de una representación, luego no resuelve el enigma ontológico. En cuanto al segundo enigma, Frigg argumenta que el nivel de abstracción de las afirmaciones estructuralistas no permite descripciones concretas del sistema de destino. Por último, alega que un sistema de destino no exhibe una estructura única en razón de que diversas descripciones determinan diferentes estructuras, ejemplo: el metano puede ser descrito según su constitución química o según su morfología, dependiendo del contexto científico.

En la versión alternativa, la relación que vincula los modelos con el sistema de destino es la de similitud: “un modelo M representa el sistema de destino T si M es similar a T ”. Aunque esta versión es menos restrictiva que la anterior, tampoco logra satisfacer las demandas de Frigg en cuanto es lógicamente incompatible con una teoría adecuada de la representación y no logra resolver el problema del estilo tampoco:

Una afirmación de similitud sin calificar es vacía; es necesario especificar los aspectos y los grados relevantes para que una afirmación de similitud sea significativa. Entonces, lo que necesitamos es una descripción de los tipos de similitud científicamente relevantes, el contexto en el que se utilizan y las afirmaciones cognitivas que respaldan. Sin especificaciones de ese tipo, no hemos resuelto satisfactoriamente el problema del estilo ni en su variante normativa ni descriptiva (Frigg 2006 61; traducción propia).

Por su parte, van Fraassen (2014) también sugiere que la concepción semántica debe evolucionar a una visión representacional, lo cual requiere dar cuenta de cómo una entidad abstracta, como lo es una estructura matemática, puede representar fenómenos concretos como, por ejemplo, los objetos de la naturaleza. Reconoce la dificultad en su empirismo constructivo temprano para explicar cómo las teorías representan los fenómenos en el caso de que sean empíricas, ya que en el caso de los objetos matemáticos se comprende que los modelos de la teoría compartan la misma estructura con los fenómenos, pero definir el dominio y el rango —y la relación entre sus objetos—, cuando de teorías empíricas se trata, resulta algo difícil de explicar. La respuesta de van Fraassen a este respecto no es menos problemática:

Lo que nos dan las teorías científicas para representar los fenómenos son los modelos; los modelos son estructuras matemáticas; las estructuras matemáticas no se distinguen más allá del isomorfismo; por tanto, la representación científica de los fenómenos no va más allá de la representación de su estructura [citado en González 2014 8.]

Otra propuesta que destaca en el debate actual en la filosofía de las ciencias es la concepción semántica representacional (CSR), también llamada la tesis Hughes-Giere-Suárez. Estos autores coinciden con los semánticos en que las teorías pueden caracterizarse como conjuntos de modelos y discrepan de la propuesta estructuralista en la identidad entre modelos y estructuras matemáticas. En su lugar, abogan por entender las teorías desde un punto de vista menos restrictivo, *i.e.*, como representaciones que apuntan —en un evidente giro pragmático— a un objeto en su contexto de aplicación por mediación de un agente. Sin embargo, de que los modelos de las teorías no sean caracterizados estructuralmente no se sigue necesariamente que las estructuras no puedan ser efectivamente empleadas en el desarrollo y la aplicación de las teorías; al contrario, lo que estos autores proponen es una noción deflacionaria de la representación científica, según la cual, 1) no existen condiciones necesarias y suficientes para la representación científica y 2) la representación se encuentra profundamente articulada con la práctica científica.

De acuerdo con Suárez y Pero, toda representación se expresa mediante un relato inferencialista, aunque ello no descarta que en algunos casos y contextos específicos, esta pueda ser “mapeada” con base en una estructura matemática:

Una concepción deflacionaria solo se compromete con la negación de que la relación estructural, como se describe mejor, constituye una representación incluso en ese caso particular, es decir, negará que es la propiedad gracias a la cual, la representación es tal (Suárez & Pero 2019 8; traducción propia).

Pero si esto es así, ¿por qué la concepción estructuralista no es viable como una teoría representacionista? La respuesta de Suárez y Pero es clara:

La razón por la que los componentes de la representación no pueden ser estructurales está relacionada con la inherente diversidad del modelado científico, el cual está ubicuamente plagado de idealización. Las representaciones científicas pueden idealizar de al menos tres maneras distintas: por abstracción, por pretensión o por simulación, donde la tercera es una combinación de las dos anteriores. Ningún morfismo puede dar cuenta de todas estas formas de idealización (Suárez & Pero 2019 33-34).

Y añade:

En otras palabras, no existe un morfismo informativo al que se reduzcan todos los sentidos de representación, incluso cuando la fuente y el objetivo son estructuras o pueden ser mapeadas únicamente como ontoestructuras (Suárez & Pero 2019 33-34; traducción propia).

En resumen, el estructuralista no puede dar cuenta estructuralmente —esto es, ni isomórfica ni homomórficamente— de sus modelos y, por tanto, no estaría en disposición de representar la práctica inferencial y contextual de los agentes en su elaboración teórica, lo que a la postre significa que no puede representar científicamente todas las teorías. La CSR pretende convertirse en una tercera vía que va más allá de las perspectivas sintácticas y semánticas —sin excluirlas—, que busca explicar esta dimensión pragmática de las teorías y, por tanto, de la práctica científica. Por supuesto, el enfoque representacional de la CSR lidia con sus propios problemas: la relación representación-fenómeno, mejor conocido como el problema de la aplicabilidad o como le llama Suárez “el problema de la constitución”, a saber, de qué manera se definen las condiciones de representación; el problema de la demarcación, i.e., la cuestión acerca de cómo se distingue cuál representación es científica y cuál no, entre otros (Suárez & Pero 2019).²⁵

²⁵ Para un relato más completo de los problemas con los que ha de verse el representacionalismo científico, véase Frigg & Nguyen (2020).

Por su parte, Thomas Cunningham propone integrar lo que él llama la estrategia formal, la cual busca resolver los problemas de la concepción semántica mediante técnicas sofisticadas para definir nociones como isomorfismo y apariencia (Da Costa & French 2003; French & Ladyman 1999) y la estrategia liberal que, a su vez, propone relajar las restricciones matemáticas impuestas a la caracterización de las teorías por parte de los semánticos (Giere 2004); en un enfoque compatibilista con base en la rehabilitación de tres aspectos de la propuesta de Patrick Suppes: 1) su compromiso con una jerarquía de modelos de teorías, 2) su pluralismo sobre la naturaleza de los modelos y las relaciones de representación, y por último, 3) su idealismo sobre la relación teoría-mundo (Cunningham 2008).

5. CONCLUSIONES

En los últimos años ha habido una amplia aceptación en filosofía de la ciencia respecto a la consideración de las teorías como conjunto de modelos, en este sentido, se puede decir que la filosofía ha alcanzado a la ciencia —en donde el uso de la noción intuitiva de modelo está extendida— y camina a su lado. Ha quedado claro que si los filósofos de la ciencia buscan dar cuenta de las teorías en cuanto a objetos científicos, entonces han de precisar su caracterización como lo que son: idealizaciones de la realidad y no meras ficciones formalizadas esquemáticamente en la lógica de primer orden. En este sentido, los modelos, identifíquense o no con estructuras matemáticas, son unos de los objetos más interesantes para las teorías empíricas y su uso en la práctica científica se encuentra ampliamente documentado en la literatura; su versatilidad e independencia del lenguaje natural les permiten representar desde construcciones teóricas altamente idealizadas con relativa simplicidad, como los llamados toy models o minimal models (Reutlinger, Hangleiter & Hartmann 2018) hasta estructuras de fenómenos concretos en sistemas altamente complejos como, por ejemplo, la teoría del quantum en la física moderna o en la ciencia incipiente de los macrodatos (Leonelli 2019). En este sentido la concepción semántica de las teorías sigue teniendo un lugar privilegiado dentro de las alternativas vigentes para el

análisis de las ciencias, no sin algunos obstáculos que resolver. De su idoneidad hablan por sí solas las reconstrucciones teóricas de distintas teorías científicas con base en las herramientas modelo-teóricas, por nombrar algunas: la genética molecular, la genética clásica o mendeliana (Balzer & Lorenzano 2000), la teoría termodinámica de Rudolf J. Clausius (Moulines 2012), la bioquímica (Lorenzano 2002), la teoría de los radicales libres (O’Lery 2012), la teoría humoral de la inmunología (Lorenzano 2012a), la teoría del origen común (Blanco 2012), la teoría de la selección natural (Ginnobili 2012), la teoría de las artes visuales (Lorenzano 2012b), entre otras.

TRABAJOS CITADOS

- Anderson, Chris. “The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete”. *Wired* 23 jun. 2000. <<https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/>>
- Austin, John. *Cómo hacer cosas con palabras*. Barcelona: Paidós, 1982.
- Balzer, Wolfgang, Carlos Moulines y Joseph Sneed. *An Architectonic for Science*. Dordrecht: Reidel, 1987. <<https://www.doi.org/10.1007/978-94-009-3765-9>>
- Balzer, Wolfgang y Pablo Lorenzano. “The Logical Structure of Classical Genetics”. *Journal of General Philosophy of Science* 31 (2000): 243-266. <<https://doi.org/10.1023/A:1026544916567>>
- Blanco, Daniel. “Primera aproximación estructuralista a la teoría del origen común”. *Ágora: Papeles de Filosofía* 31.2 (2012): 171-194. <<https://revistas.usc.gal/index.php/agora/article/view/1058>>
- Carnap, Rudolf. “El carácter metodológico de los conceptos teóricos”. *Estructura y desarrollo de las teorías científicas*. Ed. José Luis Rolleri. México: Instituto de Investigaciones Filosóficas-UNAM, 1986. 69-112.
- Cohen, Morris y Ernest Nagel. *Introducción a la lógica y el método científico 2. Lógica aplicada y método científico*. Trad. Néstor A. Míguez. Buenos Aires: Amorrortu, 1990.

- Cunningham, Thomas. "To Save the Semantic View: An Argument for Returning to Suppes's Interpretation". *Unspecified* 2008. <<http://philsci-archive-dev.library.pitt.edu/4429/>>
- Da Costa, Newton C.A. y Steven French. *Science and Partial Truth. A Unitary Approach to Models and Scientific Reasoning*. Oxford: Oxford University Press, 2003.
- Downes, Stephen. "The Importance of Models in Theorizing: A Deflationary Semantic View". *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1.1 (1992): 142-153. <<https://www.jstor.org/stable/192750>>
- Falguera, José L. "El enredo de los modelos en los análisis de las ciencias factuales". *Ágora: Papeles de Filosofía* 12.2 (1993): 171-178. <<http://hdl.handle.net/10347/1045>>
- French, Steven y James Ladyman. "Reinflating the Semantic Approach". *International Studies in the Philosophy of Science* 13.2 (1999): 103-121. <<https://doi.org/10.1080/02698599908573612>>
- Friedman, Michael. "Review Work: The Scientific Image by Bas van Fraassen". *The Journal of Philosophy* 79.5 (1982): 274-283. <<https://doi.org/10.2307/2026063>>
- Frigg, Roman. "Scientific Representation and the Semantic View of Theoria". *Theoria* 55.1 (2006): 49-65. <<https://doi.org/10.1387/theoria.553>>
- Frigg, Roman y James Nguyen. "Scientific Representation". *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* 30 my. 2020. <<http://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/scientific-representation/>>
- Giere, Ronald. "How Models Are Used to Represent Reality". *Philosophy of Science* 71.5 (2004): 742-752. <<https://www.jstor.org/stable/10.1086/425063>>
- Ginnobili, Santiago. "Reconstrucción estructuralista de la teoría de la selección natural". *Ágora: Papeles de Filosofía* 31.2 (2012): 143-169. <<https://revistas.usc.gal/index.php/agora/article/view/1055>>
- González, Wenceslao. "On Representation and Models in *Bas van Fraassen's Approach*". *Bas van Fraassen's Approach to Representation and Models in Science*. Ed. Wenceslao González. Dordrecht: Springer, 2014. 3-38. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7838-2_1>

- Hempel, Carl. "The Meaning of Theoretical Terms: A Critique of the Standard Empiricist Construal". *Studies in Logic and the Foundations of Mathematics* 74.1 (1973): 367-378. <[https://doi.org/10.1016/S0049-237X\(09\)70372-6](https://doi.org/10.1016/S0049-237X(09)70372-6)>
- _____. "On the 'Standard Conception' of Scientific Theories". *The Philosophy of Carl G. Hempel. Studies in Science, Explanation and Rationality*. Ed. James H. Fetzer. New York: Oxford University Press, 2001. 218-236.
- Krause, Décio y Jonas Becker. "Logical Reflections on the Semantic Approach". *Conceptual Clarifications. Tributes to Patrick Suppes (1922-2014)*. Eds. Jean-Yves Beziau et ál. London: King's College Publications, 2015. 31-62.
- Kukla, André. *Studies in Scientific Realism*. Oxford: Oxford University Press, 1998.
- Lakatos, Imre y Alan Musgrave (eds.). *Criticism and the Growth of Knowledge. Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science*. London: Cambridge University Press, 1970.
- Leonelli, Sabina. "Philosophy of Biology: The Challenges of Big Data Biology". *eLife* 8.1 (2019). <<https://doi.org/10.7554/eLife.47381>>
- Lorenzano, César. "Una reconstrucción estructural de la bioquímica". *Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista: problemas y discusiones*. Eds. José A. Díez y Pablo Lorenzano. México: Universidad Nacional de Quilmes, 2002. 209-230.
- _____. "Estructura y génesis de la teoría humoral de la inmunología". *Ágora: Papeles de Filosofía* 31.2 (2012a): 195-224. <<https://revistas.usc.gal/index.php/agora/article/view/1059>>
- _____. "Una estructura para las artes visuales". *Stoa. Revista del Instituto de Filosofía* 3.5 (2012b): 223-248. <<https://doi.org/10.25009/s.2012.5.472>>
- Mazzocchi, Fulvio. "Could Big Data Be the End of Theory in Science? A Few Remarks on the Epistemology of Data-Driven Science". *Embo Reports* 16.10 (2015). Web 20 sept. 2020. <<https://doi.org/10.15252/embr.201541001>>
- Mosterín, Jesús. "La polémica entre Frege y Hilbert acerca del método axiomático". *Conceptos y teorías en las ciencias*. Madrid: Alianza, 1984. 171-192. <<https://www.jstor.org/stable/43046055>>
- Moulines, Carlos U. "Introduction: Structuralism as a Program for Modelling Theoretical Science". *Synthese* 13.1 (2002): 1-11. <<https://doi.org/10.1023/A:1013892808077>>

- _____. “Reconstrucción estructuralista de las teorías termodinámicas de Rudolf J. Clausius”. *Stoa. Revista del Instituto de Filosofía* 3.5 (2012): 109-136. <<https://doi.org/10.25009/s.2012.5.433>>
- Muller, F. A. “Reflections on the Revolution at Stanford”. *Synthese* 183.1 (2011): 87-114. <<https://www.jstor.org/stable/41477651>>
- O’Lery, María. “Análisis estructuralista de la teoría de radicales libres y su vínculo con la bioquímica de óxido-reducción”. *Ágora: Papeles de Filosofía* 31.2 (2012): 251-270. <<https://revistas.usc.gal/index.php/agora/article/view/1061>>
- Peris Viñé, Luis (ed.). *Filosofía de la ciencia en Iberoamérica: metateoría estructural*. Barcelona: Tecnos, 2012.
- Popper, Karl. *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*. Trad. Néstor Míguez. Barcelona: Paidós, 1991.
- _____. *Conocimiento objetivo. Un enfoque evolucionista*. Trad. Carlos Solís Santos. Madrid: Tecnos, 2001.
- _____. “Who Killed Logical Positivism?”. *Unended Quest. An Intellectual Autobiography*. London: Routledge, 2005. 98-100.
- Putnam, Hilary. “La imbricación entre hecho y valor”. *El desplome de la dicotomía hecho-valor y otros ensayos*. Trad. Francesc Forn i Argimon. Barcelona: Paidós, 2004. 43-62.
- Quine, W. V. O. “Dos dogmas del empirismo, 2002”. *Desde un punto de vista lógico*. Trad. Manuel Sacristán. Barcelona: Paidós, 2002. 61-91.
- Reutlinger, Alexander, Dominique Hangleiter y Stephan Hartmann. “Understanding (with) Toy Models”. *The British Journal for the Philosophy of Science* 69.4 (2018): 1069-1099. <<https://doi.org/10.1093/bjps/axx005>>
- Stegmüller, Wolfgang. “Dinámica de teorías y comprensión lógica”. *Teorema: Revista Internacional de Filosofía* 4.4 (1974): 513-553. <<https://www.jstor.org/stable/43047255>>
- _____. “El nuevo criterio de teoriedad de Sneed”. *Estructura y dinámica de teorías. Segundo tomo de Teoría y experiencia*. Trad. Miguel Angel Quintanilla. Barcelona: Ariel, 1983. 69-90.

- Sneed, Joseph D. *The Logical Structure of Mathematical Physics*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1979.
- Suárez, Mauricio. “Scientific Representation: Against Similarity and Isomorphism”. *International Studies in the Philosophy of Science* 17.3 (2003): 225-244. <<https://doi.org/10.1080/0269859032000169442>>
- Suárez, Mauricio y Francesco Pero. “The Representational Semantic Conception”. *Philosophy of Science* 86.2 (2019): 344-365. <<https://doi.org/10.1086/702029>>
- Suárez, Mauricio y Nancy Cartwright. “Theories: Tool versus Models”. *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 39.1 (2008): 62-81. <<https://doi.org/10.1016/j.shpsb.2007.05.004>>
- Suppes, Patrick. “Models of Data”. *Logic, Methodology, and Philosophy of Science: Proceedings of the 1960 International Congress*. Eds. Ernest Nagel, et ál. Stanford: Stanford University Press, 1962. 252-261.
- _____. *Estudios de filosofía y metodología de la ciencia*. Comp. José Luis Rolleri. Madrid: Alianza, 1988.
- Suppe, Frederick. *La estructura de las teorías científicas*. Trad. Pilar Castrillo y Eloy Rada. Madrid: Editora Nacional, 1979.
- van Fraassen, Bas. “The Semantic Approach to Scientific Theories”. *The Process of Science. Contemporary Philosophical Approach to Understanding Scientific Practice*. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, 1987. 105-124.
- _____. *Laws and Symmetry*. Oxford: Clarendon Press, 1989.
- _____. *La imagen científica*. Trad. Sergio Martínez. México: Paidós, 1996.
- _____. *Bas van Fraassen: The Semantic Approach to Science, After 50 Years*. YouTube Canal: Rotman Institute of Philosophy. 11 abr. 2014. Web. 6 en. 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=6oM7-Wa_tAs>
- Winther, Rasmus. “The Structure of Scientific Theories”. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. 5 mzo. 2015. Web 30 my. 2020. <<http://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/structure-scientific-theories/>>

FILOSOFÍA DE LAS CIENCIAS SOCIALES: DESARROLLO, ENFOQUES Y COMPROMISOS ONTOLÓGICOS*

PHILOSOPHY OF SOCIAL SCIENCES: DEVELOPMENT, APPROACHES AND ONTOLOGICAL COMMITMENTS

ÁLVARO ARMIJO TORRES
Universidad de Santiago de Chile
Santiago de Chile, Chile.
alvaro.armijo@usach.cl



RESUMEN

La filosofía de las ciencias sociales tradicionalmente ha ocupado un rol secundario dentro de la filosofía de las ciencias. Sin embargo, esta situación ha cambiado en las últimas décadas. Dado lo anterior, en este artículo muestro el desarrollo de una filosofía de las ciencias sociales motivada tanto por la filosofía de las ciencias como por las ciencias sociales. En lo práctico, tres son las ideas desarrolladas: 1) existe una conexión entre filosofía de las ciencias sociales y filosofía de las ciencias; 2) dicha conexión se explica a partir de las transformaciones recientes en filosofía de las ciencias, y 3) esta conexión ofrece nuevos enfoques para comprender la realidad social y la práctica de las ciencias sociales.

Palabras clave: filosofía de las ciencias sociales; positivismos; realismo científico; constructivismo social; idealización en ciencias; empirismo abstracto.

* Este artículo se debe citar: Torres, Álvaro Armijo. "Filosofía de las ciencias sociales: desarrollo, enfoques y compromisos ontológicos". *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia* 21.42 (2021): 37-72. <https://doi.org/10.18270/rfc.v21i42.3478>

ABSTRACT

Philosophy of the social sciences has traditionally occupied a secondary role within the philosophy of science. However, this situation has changed in recent decades. Given the above, in this article I show the development of a philosophy of social sciences motivated by both the philosophy of science and the social sciences. Three are the main ideas developed in this paper: 1) there is a connection between the philosophy of the social sciences and the philosophy of science; 2) this connection is explained from the recent transformations in the philosophy of science and 3) this connection offers new approaches to understanding the social reality and the practice of the social sciences.

Keywords: philosophy of social sciences; postpositivism; scientific realism; social constructivism; idealization in science; abstracted empirism.

1. INTRODUCCIÓN

La filosofía de las ciencias sociales consiste en el estudio de los métodos, las prácticas y los compromisos que guían las investigaciones propias de las ciencias sociales. Si bien durante un tiempo ha sido un área no muy organizada, e incluso en disputa entre filósofos y científicos sociales, en las últimas décadas han surgido diferentes trabajos que ofrecen una visión sistematizada de esta disciplina (Cartwright & Montuschi 2015; Jarvie & Zamora-Bonilla 2011; Kincaid 2012b; McIntyre & Rosenberg 2017; Risjord 2014). Desafortunadamente, dicha situación no se ha reflejado en la literatura en español (esta es escasa o se encuentra desorganizada). En vista de este problema, el objetivo de este artículo es introducir a los lectores en el debate contemporáneo en filosofía de las ciencias sociales, específicamente en lo que refiere a los modos en que esta puede ayudarnos a comprender los elementos que configuran la realidad social.

Específicamente, tres son las ideas a desarrollar en este artículo: 1) en la actualidad, la filosofía de las ciencias sociales se realiza en términos de una disciplina que busca estar en contacto con las discusiones y los avances en ciencias sociales; 2) la

anterior caracterización de la filosofía de las ciencias sociales no sería posible de no haber ocurrido una serie de transformaciones en la filosofía de las ciencias durante el siglo xx, y 3) el resultado de dicha forma de concebir la filosofía de las ciencias sociales se ve reflejado en nuevas formas o alternativas para comprender la realidad social y entrar en contacto con la evidencia existente en ciencias sociales. Puesto que la segunda idea engloba la primera, en la siguiente sección comienzo señalando cuáles son las transformaciones relevantes en filosofía de las ciencias y cómo estas abren paso al surgimiento de la actual filosofía de las ciencias sociales. Siguiendo la distinción de Kincaid (2012a) entre una filosofía de las ciencias positivista y otra pospositivista, me interesa enfatizar las diferencias existentes a lo largo del tiempo en torno a los temas y debates propios de la filosofía de las ciencias (*e. g.*, rol de las teorías, leyes y conceptos científicos, explicación y confirmación, relación entre filosofía y ciencia). En un plano más general, podemos apreciar que el cambio más significativo se da en el paso desde una filosofía general de la ciencia hacia una filosofía de las ciencias mayormente motivada por los intereses y problemas filosóficos que surgen en el ejercicio de las diferentes disciplinas científicas. Otro punto interesante es que dentro de la concepción pospositivista podemos encontrar diferentes posturas filosóficas como el naturalismo, el pragmatismo y el pluralismo, las cuales proveen marcos teóricos alternativos que serán importantes al momento de observar el desarrollo de la filosofía de las ciencias sociales.

De la descripción hecha en la sección 2, se sigue que, en la medida que aparecen nuevas subdisciplinas en filosofía de las ciencias, el carácter específico de ellas exige tomar como punto de partida del análisis filosófico las particularidades existentes en los campos que buscan cubrir. En el caso de la filosofía de las ciencias sociales esto significa comprometerse con la primera idea que se desarrollará en este artículo, es decir, la necesidad de involucrarse con los métodos y las prácticas utilizadas en la investigación social. Sin embargo, dada la diversidad de planteamientos existentes, las teorías filosóficas adquieren variadas formas o siguen más de un enfoque. Por lo mismo, en la sección 3, señalo algunos ejemplos considerando tres posturas filosóficas: naturalismo, pragmatismo y pluralismo. Cada una de estas ha contribuido a robustecer el diálogo entre filosofía de las ciencias y filosofía de las ciencias sociales,

al mismo tiempo que influyen en el modo en que esta última busca acercarse al trabajo realizado en ciencias sociales.

Hecho lo anterior, en la sección 4, presento la última idea que abordaré en este artículo. Para esto he optado por vincular los debates sobre la comprensión de la realidad social y la práctica de las ciencias sociales a tres enfoques conectados con los debates en filosofía de las ciencias, a saber: realismo científico, constructivismo social y el rol de los modelos abstractos. Para efectos del desarrollo de la filosofía de las ciencias sociales, observamos que estos enfoques adquieren diferentes matices en función de los alcances y límites existentes en ciencias sociales. Además, dado que en cada uno de ellos constantemente emerge el problema de no estar seguros hasta qué punto efectivamente la filosofía de las ciencias sociales puede contribuir a mejorar nuestra comprensión de la realidad social y los compromisos derivados de la investigación social, resulta interesante observar cómo estos enfoques pueden responder al problema de justificar sus ideas centrales (para esto apelo al empirismo abstracto de Mills como una suerte de enfoque rival que parece poner en duda lo afirmado a partir de los enfoques considerados en esta sección).

Más que buscar establecer una respuesta ante cada uno de los casos considerados, la intención de este artículo es mostrar parte del panorama de la actual filosofía de las ciencias sociales, señalando las alternativas existentes y los potenciales caminos por seguir.

2. AVANCES EN FILOSOFÍA DE LAS CIENCIAS

Aunque se ha sostenido que la filosofía de las ciencias sociales ocupa un lugar secundario, o incluso menor, dentro de la filosofía de las ciencias (Cartwright & Montuschi 2015; Guala 2007; McIntyre & Rosenberg 2017), en la actualidad podemos encontrar un escenario más alentador donde los problemas tradicionales, y en algunos casos demasiado generales (e. g., la discusión sobre el método adecuado de las ciencias sociales; el estatus científico de las ciencias sociales), han sido desplazados con distintos grados de intensidad por diferentes posturas filosóficas que buscan

entrar en contacto con los métodos y las prácticas propios de la investigación social. Se trata de una situación que no se da solo respecto a las ciencias sociales, sino que responde a las dinámicas actuales en filosofía de las ciencias, donde no es novedad el surgimiento de campos específicos de investigación orientados a disciplinas científicas en particular. Dado que buena parte de esta situación se debe a las transformaciones ocurridas en el desarrollo de la filosofía de las ciencias durante el siglo xx, en esta sección comenzaré señalando cuáles son los aspectos más relevantes de dichas transformaciones y cómo estas generan las condiciones para el surgimiento de la actual filosofía de las ciencias sociales.

Para efectos de lo anterior, resulta interesante seguir la distinción propuesta por Kincaid (2012a) entre una filosofía de las ciencias positivista y otra pospositivista (véase tabla 1). Si bien los términos planteados por el autor pueden prestarse a malentendidos, me parece que su distinción tiene el mérito de sintetizar las diferencias más relevantes en filosofía de las ciencias a la luz de algunos de los temas principales dentro de la disciplina (*e. g.*, importancia de las teorías, el estatus de las leyes, criterios de explicación y confirmación, relación entre ciencia y filosofía), mostrando la existencia de dos enfoques que difieren en el rol de la filosofía ante la ciencia y cuáles son los elementos relevantes en la reconstrucción del tipo de conocimiento que esta última provee. De este modo, lo que apreciamos en el plano más general es el paso desde una filosofía general de la ciencia hacia una filosofía de las ciencias. Mientras la primera se encuentra dominada por debates en torno al método ideal de la ciencia, su criterio de demarcación sobre la base de dicho ideal, y otros temas que intentan proveer una teoría general de lo que constituye la ciencia; la segunda toma como punto de partida las diferencias existentes en cada disciplina y así contribuye a una caracterización de la ciencia mucho más emparentada con su práctica.

Tabla 1. Diferencias entre filosofía de las ciencias positivista y pospositivista

	Filosofía de las ciencias positivista	Filosofía de las ciencias pospositivista
Rol de las teorías científicas	Idealmente una ciencia debe producir una única teoría que explica todos los fenómenos bajo su dominio.	Con frecuencia observamos disciplinas que no poseen una teoría uniforme, sino una variedad de modelos, experimentos y herramientas.
Leyes de la naturaleza	Las teorías se componen de leyes universales descritas bajo algún sistema formal o conjunto de axiomas.	Existen disciplinas que no requieren de leyes para su desarrollo (al menos no en el sentido que le dan los filósofos de las ciencias).
Conceptos científicos	El rol de los filósofos de las ciencias es clarificar los conceptos de la ciencia a partir de las condiciones necesarias y suficientes para su aplicación.	El análisis conceptual no puede ser a priori, sino que debe tomar en cuenta los usos que los mismos científicos asignan a los conceptos relevantes en su disciplina.
Lógica de explicación y confirmación	La explicación de un fenómeno se sigue de deducciones a partir de leyes y su confirmación se evalúa de acuerdo a la relación lógica entre una teoría y los datos seleccionados para apoyarla.	No siempre es posible un análisis lógico y uniforme de la explicación y confirmación (existen factores contextuales o pragmáticos que deben ser considerados en cada caso).
Relación entre ciencia y filosofía	La práctica de la filosofía y de las ciencias son actividades diferentes, cada una con su propio estándar y en especial con su propio método (la filosofía de las ciencias solo se realiza cuando la ciencia está acabada).	Los temas propios de la filosofía de las ciencias surgen dentro de las mismas investigaciones y controversias propias de la práctica científica (existe una continuidad entre ciencia y filosofía de las ciencias).

Fuente: adaptado de Kincaid (2012a).

Bajo lo que Kincaid llama el enfoque positivista en filosofía de las ciencias, la tarea de los filósofos se encuentra mayormente concentrada en la búsqueda de los fundamentos del conocimiento científico. Esto lo podemos apreciar en casos como el de Carnap y la unidad de la ciencia (1935), Hempel y la lógica de la explicación científica (1964) o el falsacionismo de Popper (2002), quienes justamente buscan elaborar una descripción general de la ciencia que sirva de criterio para distinguir la investigación científica de otros campos. Sin embargo, no es menos cierto que este enfoque también engloba al historicismo de Kuhn (1996), el anarquismo epistemológico de Feyerabend (1993) o el constructivismo de Latour y Woolgar (2003), en la medida que estos desarrollan sus teorías teniendo en mente una concepción de la ciencia basada, o dentro de los márgenes, de los ideales del enfoque positivista (solo que en el caso de estos autores se trata de ideas críticas a dichos ideales). Dicho de otro modo, el punto común de estos ejemplos es que en todos encontramos un núcleo de ideas (*véase* tabla 1) que configuran la idea de ciencia.

Por otra parte, aquello que Kincaid considera el enfoque pospositivista surge como una respuesta al enfoque anterior, especialmente en lo que refiere a los rasgos que caracterizarían el conocimiento científico. Esto se refleja en el desarrollo de subdisciplinas más especializadas dentro de la filosofía de las ciencias (considerando las particularidades de disciplinas tan diversas como física, química, biología o economía, entre otras). En la medida que los filósofos de la ciencia comenzaron a enfocar su interés en el estudio de las prácticas, los conceptos y los problemas que enfrentan los científicos en las investigaciones propias de sus campos fue inevitable notar que las diferencias entre ellas eran lo suficientemente grandes como para continuar exigiendo un mismo y único criterio definitorio para todas ellas. Tal como lo señalan Kampourakis y Uller, “es razonable que diferentes preguntas científicas demanden diferentes métodos o enfoques” (2020 5). No obstante, esto no significa que los filósofos dejen de interesarse en elaborar una caracterización de la práctica y el conocimiento científico, ni que en el plano de la investigación todo método valga, parafraseando a Feyerabend (1993), o que los estudios en ciencia y tecnología hagan desaparecer la epistemología, como sostuvo el programa fuerte de la sociología de la ciencia (Latour & Woolgar 2003). Más bien, el enfoque pospo-

sitivista busca una reinterpretación de los temas ya planteados por el positivismo, pero integrando la diversidad de la práctica científica existente en cada campo de investigación.

A modo de ejemplo, podemos ver el desarrollo de la filosofía de la biología (la cual ha servido de modelo para la filosofía de las ciencias sociales). Si observamos el auge de esta disciplina en los últimos cincuenta años, podemos ver que este en parte se encuentra motivado por los intentos de los filósofos de la ciencia por incorporar la evidencia empírica en la investigación filosófica (Okasha 2019). En este caso, este ejercicio significó establecer una relación directa con los métodos y descubrimientos de la biología, de modo que, tal como lo indican Odenbaugh y Griffiths, “la filosofía de la biología se diferencia de la biología no en su base de conocimientos, sino solo en las preguntas que hace” (2020 8). En vista de que estamos hablando de la caracterización del enfoque pospositivista, una lección importante del caso de la filosofía de la biología se encuentra en el hecho que la biología no es un campo unificado, sino que en ella conviven campos tan diversos como la biología molecular, la biología evolutiva, la ecología, la microbiología, la etología (solo por mencionar algunos), los cuales no están sujetos a un único método de explicación. De esto se sigue que no tiene sentido evaluar el carácter científico de una disciplina como si se tratara de un todo, sino que como lo señala Lewens, “en lugar de hacer preguntas en términos generales ... necesitamos hacer preguntas más específicas” (2016 36).

En síntesis, la filosofía de las ciencias debe proceder a partir de la consideración del carácter plural de las ciencias, sin anteponer criterios *a priori* o descontextualizados de los métodos y las prácticas utilizados dentro de una disciplina. En el caso de la filosofía de las ciencias sociales, alcanzar dicha meta ha sido una tarea complicada, pues la idea misma de considerar las ciencias sociales como un tipo de ciencia ha sido motivo de controversia. De hecho, al revisar la fase de la filosofía de las ciencias vinculada al enfoque positivista pareciera ser que el diagnóstico es dejar a las ciencias sociales fuera de la caracterización del conocimiento científico. Basta con observar la manera en que fue problematizado este asunto para darse cuenta de que las ciencias sociales quedaron relegadas a un segundo plano por parte de los filósofos de la ciencia:

- *Positivismo lógico* (problema de la unidad de la ciencia): la única manera de que las ciencias sociales pueden ser calificadas como ciencia es abocándose a la investigación empírica y renunciando a la especulación teórica y la discusión sobre los valores o el significado.
- *Empirismo lógico* (problema del método): las ciencias sociales fueron consideradas disciplinas demasiado jóvenes o que no trabajaban lo suficientemente fuerte para seguir el método adecuado de la ciencia. De manera alternativa el interpretativismo cobra fuerza a partir de la idea de que la realidad social posee un carácter distinto al de las ciencias naturales.
- *Historicismo post-Kuhn* (problema de la objetividad en ciencias sociales): se refuerza la idea de que las ciencias sociales poseen su propio método y requieren explicaciones totalmente diferentes a las ciencias naturales. Preocupación respecto a cómo los factores sociales, políticos y económicos influyen en la investigación. (McIntyre & Rosenberg 2017).

Este tipo de descripciones motivaron el surgimiento de posturas que buscaron establecer una distinción sustantiva entre ciencias sociales y naturales bajo el supuesto de que las primeras poseen características únicas que no pueden ser explicadas con los métodos existentes en las últimas. Fue debido a las discusiones derivadas de esta creencia que surgieron, o fueron reforzados, los argumentos más conocidos contra el estatus científico de las ciencias, a saber: “(1) la ausencia de leyes explicativas; (2) los hechos sociales están sujetos a múltiples interpretaciones y significados; (3) los fenómenos sociales son demasiado complejos como para estar sujetos al análisis causal” (Collins 1989 124). Otra consecuencia de estas discusiones fue la desconexión entre el trabajo de las ciencias sociales y la investigación filosófica. A modo de ejemplo tenemos casos como los señalados por Bunge (2013), quien comenta cómo Lazarsfeld (sociólogo y presidente de la Asociación Estadounidense de Sociología en 1962) critica a los filósofos de la ciencia por no poner atención al trabajo empírico de las ciencias sociales. De igual modo, menciona que otros filósofos con trabajos relacionados con el estudio de la sociedad (*e. g.* Winch, Habermas, Searle) también tienden a pasar por alto el trabajo de los científicos sociales. Dicho de otro modo, mientras

la filosofía de las ciencias estuvo marcada por el enfoque positivista, la tendencia fue una desconexión entre el trabajo realizado por los filósofos de la ciencia y el desarrollado por los científicos sociales.

El último punto del párrafo anterior es especialmente relevante porque justamente una de las dificultades a la hora de mostrar el valor potencial de la filosofía de las ciencias sociales reside en la desconexión anteriormente mencionada. Solo cuando comenzaron a surgir los primeros trabajos asociados a lo que Kincaid denomina el enfoque pospositivista, los métodos y las prácticas de las ciencias sociales empezaron a ser un objeto de estudio para los filósofos de la ciencia. Las limitaciones de la concepción de la ciencia del enfoque anterior (*véase* tabla 1) dejaron de ser una barrera a la hora de defender el estatus científico de las ciencias sociales, y tal como en el caso de la filosofía de la biología, la evidencia empírica de las ciencias sociales poco a poco comenzó a formar parte del foco de la investigación filosófica. En este sentido, el valor de las transformaciones en el plano de la filosofía de las ciencias desde el enfoque positivista hacia el pospositivista se encuentra en que estas, de manera deliberada o inconsciente, dan cuenta de las motivaciones de los filósofos de las ciencias por acercarse a las áreas o campos de investigación existentes en diversas disciplinas científicas.

Para efectos del desarrollo de la filosofía de las ciencias sociales la caracterización anterior significa al menos dos ideas básicas por seguir: 1) “Estudiar las ciencias sociales desde la perspectiva de la calidad del conocimiento que ofrecen, los tipos de explicaciones que promueven y los problemas conceptuales que surgen en el curso de la investigación propia de la disciplina” (Little 2010 293-294), y 2) involucrarse con quienes llevan a cabo las investigaciones dentro de las ciencias sociales (e. g., comunicarse con los científicos sociales, intercambiar ideas, publicar en las mismas revistas especializadas con el fin de compartir y discutir los resultados). A nivel general, esto implica comprometerse con el ideal de una filosofía de las ciencias sociales *científica o empíricamente motivada* (e. g., Kincaid 1996 49; Bunge 2013 2), entendiendo por esto que el tipo de investigaciones que podemos realizar acerca de los métodos de las ciencias sociales y sobre la estructura de la realidad social no pueden ser resueltas sin poner atención tanto a las preguntas generales de la filosofía de las ciencias (e. g.,

qué es una explicación, cuál es el rol de los modelos, cuál es el alcance de las teorías), como a las que surgen dentro de la misma práctica de las ciencias sociales (*e. g.*, la existencia de la objetividad en ciencias sociales, el valor explicativo de los métodos interpretativos, el supuesto carácter especial de la realidad social).

Entonces, ¿qué tipo de preguntas son las que surgen bajo la concepción de la filosofía de las ciencias sociales aquí presentada? Para responder a esto considero útil volver a observar el desarrollo de la filosofía de la biología y utilizar la distinción de Odenbaugh y Griffiths (2020) con el fin de articular una propuesta. De lo anterior, resultan los siguientes tres ejes: 1) problemas generales de la filosofía de las ciencias planteados en el contexto de las ciencias sociales; 2) problemas conceptuales o teóricos propios de las ciencias sociales; 3) problemas tradicionales de la filosofía que pueden ser respaldados por la evidencia existente en las ciencias sociales. De este modo, el valor de la actual filosofía de las ciencias sociales se encuentra en establecer un diálogo constante entre dos disciplinas (filosofía de las ciencias y ciencias sociales) que previamente no estaban del todo relacionadas, aun cuando existía un vínculo temático entre ellas.

3. NATURALISMO, PRAGMATISMO Y PLURALISMO

A nivel práctico, el desarrollo de la filosofía de las ciencias sociales ha permitido que temas poco elaborados, o fuera del enfoque positivista, como la relación entre la investigación científica y los valores, la objetividad en ciencias, la relación entre realidad e interpretación o los alcances y límites de las explicaciones causales (por mencionar algunos ejemplos) sean abordados considerando una diversidad de posturas y visiones que buscan integrar la reflexión filosófica y la práctica científica. Llegado a este punto resultaría poco creíble seguir avanzando en la caracterización de la filosofía de las ciencias sociales sin mencionar algo sobre los marcos interpretativos que motivaron el surgimiento del enfoque pospositivista y cómo estos han impactado el desarrollo de la filosofía de las ciencias sociales.

3.1. NATURALISMO

En el contexto de la filosofía de las ciencias, la idea central del naturalismo implica un compromiso o actitud respecto a la investigación filosófica, según la cual existe una continuidad entre filosofía y ciencia, en el sentido que ambas buscan fines similares y potencialmente utilizan los mismos métodos (*e. g.*, Papineau 2021). De modo más específico, dos son las tesis o interpretaciones que han surgido a partir de dicha idea central: 1) el naturalismo ontológico, a partir del cual se desarrolla la idea de que el único tipo de realidad existente es la realidad natural (Livingstone Smith 2017) y 2) el naturalismo metodológico, cuya idea principal es que la mejor forma de comprender los fenómenos del mundo es mediante la investigación científica. Dicho de otro modo, quienes adhieren al naturalismo en filosofía de las ciencias consideran que el estándar de la investigación filosófica debe estar orientado al tipo de fenómenos o entidades que vale la pena estudiar (tesis ontológica) o hacia cuáles son los métodos que los filósofos deben considerar en su trabajo (tesis metodológica).

En el caso de la filosofía de las ciencias sociales, el naturalismo ha sido invocado principalmente en los debates sobre el estatus científico de las ciencias sociales (*e. g.*, Collins 1989; Kincaid 1996). Por una parte, debido al vínculo entre naturalismo y fisicalismo en la filosofía de las ciencias (en especial la desarrollada bajo el enfoque positivista) (Papineau 2021), una idea popular en la filosofía de las ciencias sociales más temprana (*i. e.*, aquella desarrollada a la par del enfoque positivista) fue romper con el naturalismo ontológico y sostener una distinción entre el tipo de realidad estudiada por las ciencias naturales y la que debía ser abordada por las ciencias sociales. Se trata de una postura que podemos encontrar en la noción de “ciencias del espíritu” de Dilthey (1949), la filosofía de las ciencias sociales de Winch (1990) o el interpretativismo de Taylor (1971). En última instancia esto también significó un rechazo a la tesis del naturalismo metodológico, bajo el argumento de que dada la diferencia ontológica entre el objeto de estudio de las ciencias naturales y sociales, estas debían perseguir sus propios métodos.

Por otra parte, el naturalismo también ha sido utilizado para argumentar a favor del estatus científico de las ciencias sociales y, por extensión, en la elaboración

de una filosofía de las ciencias sociales orientada por el trabajo empírico. Tomando el principio de la continuidad entre filosofía y ciencia, Kincaid (1996) desarrolla una caracterización naturalista de las ciencias sociales a partir de dos premisas básicas:

1. No existe un carácter especial de la realidad social que haga imposible su estudio científico.
2. No existe un carácter especial de la filosofía que la haga independiente a las ciencias.

Para que el naturalismo efectivamente tenga sentido en filosofía de las ciencias sociales, considerando las dos premisas mencionadas, los filósofos deben ser capaces de mostrar que en algún sentido los argumentos de quienes sostienen una distinción entre el tipo de realidad estudiada por las ciencias naturales y la abordada por las ciencias sociales no se sostienen o tienen alguna debilidad. Para comenzar, aunque efectivamente podamos establecer una distinción entre los objetos de estudio de diferentes disciplinas, de esto no se sigue la ruptura ontológica que sugieren los críticos del naturalismo. Una de las enseñanzas del enfoque pospositivista en filosofía de las ciencias es que precisamente una característica de las ciencias es su diversidad metodológica y de objetos de estudio. La ontología de la física no es la misma que la de la biología o la historia. Incluso dentro de una misma disciplina conviven campos enfocados en el estudio de diferentes entidades las cuales, al igual que en el caso de las ciencias sociales, requieren su propios métodos o enfoques. Dicho de otro modo, en la medida que podemos afirmar que cada disciplina exige ser tratada considerando las particularidades existentes en ella, la distinción ontológica de los críticos del naturalismo en ciencias sociales se vuelve trivial (o en el mejor de los casos solo posee valor analítico).

Respecto a la segunda premisa de Kincaid, esta puede resumirse en lo afirmado por Guala, “los filósofos no pueden contribuir a la comprensión del mundo social, o de los métodos de las ciencias sociales, a menos que se involucren de manera seria con las ciencias sociales” (2016 44). Los filósofos de las ciencias sociales no pueden operar de manera autónoma respecto al trabajo realizado en ciencias sociales,

pero esto no significa asumir ingenuamente todo lo proveniente desde las ciencias sociales, sino que la reflexión filosófica debe referirse a los cuerpos específicos de investigación que forman parte de su objeto de estudio. Ya sea para tomar una postura crítica o apoyar una visión determinada de la práctica de las ciencias sociales, definirse como naturalista implica que nuestros argumentos no pueden ser definidos exclusivamente *a priori* y asumir que nuestras teorías filosóficas se encuentran dirigidas a una manera de hacer investigación con sus propios métodos, prácticas e instrumentos de análisis, las cuales no pueden ser obviadas, y de hecho, requieren algún grado de conocimiento para que puedan ser objeto de las teorías filosóficas. Justo en esto consiste involucrarse seriamente con el estudio de las ciencias sociales y la realidad social.

3.2. PRAGMATISMO Y PLURALISMO

De manera similar al naturalismo, otras dos posturas filosóficas que han contribuido al avance de la actual filosofía de las ciencias sociales son el pragmatismo y el pluralismo. En términos generales, las dos buscan acercar la filosofía a la investigación empírica, la primera bajo el supuesto inicial de que no es posible filosofar abstrayéndose del mundo (e. g. Rorty 1980); la segunda, a partir del reconocimiento de la diversidad de elementos que forman parte de la realidad y de la investigación científica (e. g., Kellert et ál. 2006; van Bouwel 2015). Además, quienes adhieren a estas posturas tienden a compartir un compromiso antifundacionalista respecto a la investigación filosófica, es decir, no consideran que sea tarea de la filosofía el proveer las creencias fundamentales del mundo (o su justificación). Para efectos de la filosofía de las ciencias, esto significa el abandono de los proyectos tradicionales del enfoque positivista como el problema de la unidad de la ciencia o la elaboración/descripción de su método (aplicable para todas las disciplinas). En otras palabras, pragmatistas y pluralistas defienden una interpretación alternativa de la idea de ciencia. En ambos casos, la referencia para esta reinterpretación es la práctica misma de las ciencias. Al respecto, existen tres elementos por destacar:

1. Dentro de las ciencias conviven una variedad de objetivos (e. g., predecir explicar, representar, proveer información para el diseño de políticas públicas, realizar trabajo de difusión, entre otros), y lo usual es que el éxito de uno suponga dejar otros de lado (Potochnik 2015).
2. Los científicos pueden investigar el mismo fenómeno, pero elaborando diferentes explicaciones y con métodos que no son necesariamente compatibles (della Porta & Keating 2008; van Bouwel 2015).
3. Aunque existen una variedad de disciplinas, cada una con sus propios objetivos y métodos, sigue siendo posible hablar de ciencia en un sentido general (e. g., en términos de un tipo de institución que contribuye al bienestar social u otro fin práctico) (Kitcher 2013).

En el caso de la filosofía de las ciencias sociales, estos tres elementos han sido de vital importancia para que la disciplina salga del rol secundario en el que se encontraba. Problemas tradicionales como la ausencia de leyes en ciencias sociales, la falta de unidad metodológica o la divergencia de enfoques explicativos (asuntos que marcaron buena parte de las críticas a las ciencias sociales por parte de la filosofía de las ciencias desarrollada durante el período positivista) pueden ser utilizados como casos de estudio para mostrar las virtudes de la diversidad de objetivos y explicaciones en la práctica de las ciencias. Un ejemplo de esto es el conocido estudio de Gallison sobre la crisis cubana de los misiles (van Bouwel 2014). Para explicar dicho evento, Gallison apela a tres modelos, los cuales describen el fenómeno en diferentes niveles y enfocados en diferentes preguntas: 1) ¿cuáles son las acciones de los Estados y cuáles son sus resultados? (modelo de elección racional), 2) ¿qué organizaciones/entidades participan en la toma de decisiones? (modelo de proceso organizacional), y 3) ¿quiénes son las personas que conforman las organizaciones y Estados, cuáles son sus poderes, habilidades y conexiones? (modelo de política gubernamental).

Por sí mismos, ninguno de los modelos puede explicar el fenómeno de manera exhaustiva, por lo que no tiene sentido preguntar cuál es el mejor (a menos que sea en función de algún objetivo en particular, pero esto refuerza la idea que no es posible compararlos desde el punto de vista del poder explicativo). Más bien, el punto

a destacar a partir del ejemplo es lo contrario: dada la complejidad del fenómeno estudiado, es conveniente considerar más de un enfoque en lugar de cerrarse solo a uno. Una objeción potencial contra esta actitud pragmático-pluralista es la aparente ausencia de un estándar para comparar las diferentes afirmaciones hechas a partir de la evidencia obtenida con cada método utilizado. Contra esta idea podemos considerar la propuesta de Kuorikoski y Marchionni (2016), para quienes dicha crítica puede ser superada en situaciones donde es posible mostrar que la confirmación de cada método ocurre de manera independiente, o en otras palabras, si podemos corroborar una hipótesis desde distintos flancos (no necesariamente conectados entre sí), entonces es altamente probable que una hipótesis sea cierta.

Lo anterior muestra también cuál es el valor epistémico del pluralismo como herramienta de análisis en filosofía de las ciencias sociales. No se trata solo de añadir pluralidad dentro de la investigación, sino de que el verdadero punto es sacar provecho de ella y utilizar la diversidad evidencial para darle más peso a una explicación (*i. e.* la pluralidad de métodos es un medio para mejorar la investigación y no un fin en sí misma). Además, es necesario recordar que el pluralismo no se agota en la explicación de los fenómenos sociales. Otros objetivos como la comprensión, el diseño de políticas públicas o la crítica social, por mencionar algunos ejemplos, exigen ser evaluados con diferentes criterios epistémicos (Baert 2005), analizando la manera en que se diseñan los instrumentos para recolectar/producir datos y considerando los fines con los que son perseguidos. En síntesis, la influencia del pragmatismo y el pluralismo en filosofía de las ciencias sociales constituye una invitación a investigar la práctica de las ciencias sociales respetando el contexto y los fines con los que se elaboran cuerpos específicos de investigación y donde la tarea de los filósofos de las ciencias sociales es contribuir al diseño de instrumentos o estrategias para su evaluación o comprensión.

4. DIFERENTES MODOS DE COMPRENDER LA REALIDAD SOCIAL

Las secciones anteriores estuvieron enfocadas en mostrar tanto el tránsito (y diferencias) desde la filosofía de las ciencias vinculada al enfoque positivista hacia el desarrollo de una con un enfoque pospositivista, como el impacto de las transformaciones en filosofía de las ciencias en el auge de la actual filosofía de las ciencias sociales, a partir de los marcos interpretativos más relevantes (naturalismo, pragmatismo y pluralismo). Lo que aún falta por analizar es de qué modo los factores señalados influyen en la elaboración de propuestas para comprender la realidad social. Se trata de un ejercicio cuya función es describir la manera en que la filosofía de las ciencias sociales puede contribuir a los problemas que surgen en ciencias sociales y en filosofía de las ciencias (*véase* sección 2). En un sentido general, los aportes de la filosofía de las ciencias sociales pueden agruparse en los siguientes modelos:

1. Modelo *fundacionalista*: la filosofía provee los fundamentos para la investigación científica (e. g., descubrir verdades sobre la naturaleza humana y del universo, proveer reglas para la adquisición del conocimiento).
2. Modelo *de segundo orden*: la filosofía apoya la investigación científica (e. g., clarificar conceptos, resolver disputas entre el conocimiento científico y el sentido común, mapear el conocimiento científico o establecer conexiones entre disciplinas) (Benton & Craib 2011).

Dejando claro que en este artículo se busca ofrecer una caracterización de la filosofía de las ciencias sociales de carácter pospositivista, en lo que sigue se optará por el segundo modelo. Si bien los puntos que se tocan en esta sección cubren un área relacionada con la ontología social (Epstein 2018), lo cual podría suponer una aproximación de carácter fundacionalista. No obstante, no es mi intención desarrollar argumentos a favor de los elementos que constituyen el mundo social, más bien mencionar algunos aspectos de la práctica de las ciencias sociales que resultan llamativos a efectos de comprender la realidad social y cómo la filosofía de las ciencias

sociales puede ser útil para establecer un diálogo entre tres posiciones en principio rivales como son el realismo científico, el constructivismo social y el rol de los modelos abstractos.

4.1. REALISMO CIENTÍFICO EN FILOSOFÍA DE LAS CIENCIAS SOCIALES

En filosofía de las ciencias, el realismo científico consiste en un compromiso con la verdad del conocimiento científico considerando tres niveles de análisis:

1. Metafísico: existe una realidad investigada por las ciencias, independiente de la mente de los seres humanos.
2. Semántico: las entidades teóricas poseen valor de verdad dentro del dominio al que pertenecen.
3. Epistémico: las afirmaciones teóricas exitosas constituyen descripciones aproximadamente verdaderas del mundo (Chakravarty 2017; Psillos 1999).

Mientras los niveles 2 y 3 pueden ser directamente defendidos desde la filosofía de las ciencias sociales, resulta más polémico en qué sentido el nivel 1 puede adecuarse al tipo de fenómenos investigados por las ciencias sociales. Una distinción usual en la discusión sobre realismo en ciencias sociales es entre clases naturales y clases sociales, donde estas últimas tendrían la particularidad de ser dependientes de nuestras creencias o actitudes hacia ellas (Guala 2014). Para evitar este problema, se han desarrollado argumentos que buscan ajustar los compromisos metafísicos del realismo científico al campo de las ciencias sociales, sosteniendo que la tesis de la dependencia no es respecto a las personas, sino de las teorías, modelos o investigaciones (e. g., Boyd 1991; Mäki 2005).

Sin embargo, dicha corrección no libera de problemas al realismo científico en filosofía de las ciencias sociales. Asumiendo que efectivamente existen aspectos de la realidad social independientes de las teorías o modelos, queda aún la pregunta sobre cuáles son, en concreto, los aspectos de la realidad social con los que debemos comprometernos. Al respecto, podemos fijar la atención en las siguientes preguntas:

- ¿Debemos ser realistas respecto a las entidades teóricas postuladas por nuestras mejores teorías o modelos de las ciencias sociales?
- ¿Debemos ser realistas respecto a los grupos?
- ¿Debemos ser realistas sobre las cosas creadas por los grupos? (Harp & Khalifa 2017).

El problema es que si analizamos las potenciales respuestas a estas preguntas, el realismo científico resulta ser una posición bastante trivial en el caso de las ciencias sociales. Como bien lo señala Mäki, buena parte de los objetos que forman parte de la realidad social, “son objetos del sentido común con los que lidiamos en nuestra vida diaria” (2005 248), por lo que comprometerse con la existencia de dicha clase de objetos (*e. g.*, dinero, organizaciones, normas, grupos), no agrega ningún tipo de información útil para explicar o comprender de mejor manera los fenómenos que involucran a estos objetos. No obstante, vale la pena recordar que uno de los aspectos centrales del realismo científico implica tomar partido respecto a la realidad de los inobservables postulados en la investigación científica (Psillos 1999). En este sentido, el problema por enfrentar no es respecto a los objetos sociales propios del sentido común, sino a los tipos de inobservables postulados en ciencias sociales.

A grandes rasgos las entidades, los procesos y los fenómenos inobservables corresponden a “regularidades, efectos y resultados, robustos y potencialmente replicables, ... que deben ser inferidos a partir de datos” (Kuorikoski & Marchionni 2016 228). Dicho de otro modo, se trata de elementos que subyacen a los objetos sociales del sentido común. En el caso de las ciencias sociales dicha descripción puede referir a:

- Mecanismos o relaciones causales entre factores sociales (*e. g.*, instituciones, grupos, normas, instituciones).
- Estructuras sociales sin límites claros, pero con capacidades de acción (*e. g.*, movimientos sociales, el proletariado, partidos políticos, organismos gubernamentales).
- Relaciones sociales sintetizadas bajo el concepto de redes sociales (*e. g.* vínculos fuertes y débiles).

- Conceptos o categorías sociales que involucran algún tipo de convención o construcción social (*e. g.*, identidades sociales, significados culturales) (Little 2020).

Puesto que en cada uno de los casos anteriores el elemento subyacente involucra diferentes tipos de actividades o interacciones entre diferentes personas, el tipo de datos que nos deben interesar son los que refieren a regularidades de nivel agregado o macro. Una manera de explicar los factores relacionados con la existencia de inobservables en ciencias sociales, es la propuesta de Goldthorpe con su metáfora de la “visibilidad y transparencia de los fenómenos sociales” (2016). En términos prácticos, esto significa concebir la investigación social en al menos dos fases: establecer la existencia de regularidades a nivel agregado (hacerlas visibles) y explicar los procesos a partir de los cuales se producen las regularidades a nivel individual (hacerlos transparentes). Mientras lo primero supone el diseño de análisis y recolección de datos con la capacidad suficiente para tratar con la complejidad de los fenómenos sociales; lo segundo implica mostrar cómo las regularidades macro son producidas por las acciones de las personas.

Llegado a este punto podría señalarse que, teniendo una definición de los inobservables en ciencias sociales y las posibles formas en que podemos comprometernos con su existencia, estamos en posición de argumentar a favor de la caracterización metafísica del realismo científico respecto a los objetos de las ciencias sociales. No obstante, todavía es legítimo preguntar si dichos compromisos efectivamente constituyen un tipo de realismo. Aunque se trata de inobservables que cumplen las tesis metafísica del realismo de Boyd y Mäki, en el sentido de ser objetos cuya existencia es independiente de las teorías que los contienen, esto no aplica cuando los analizamos desde la perspectiva de los métodos empleados para obtener/analizar los datos o modelar los mecanismos causales postulados. El mismo Goldthorpe da cuenta de esta dependencia de los inobservables respecto a los métodos de investigación:

El extenso trabajo de recolección de datos y el desarrollo de modelos estadísticos conceptualmente informados han revelado tanto regularidades a nivel de

la población como rasgos históricamente específicos de las sociedades estudiadas *de un tipo que no podría haberse observado de otra manera* (2016 15; énfasis del original).

Si los objetos sociales se encuentran en algún grado determinados por los métodos con los cuales se investiga la realidad social, no tiene mucho sentido insistir en una postura realista para las ciencias sociales inspirada en los principios del realismo científico (de hecho, este problema constituye el punto de partida para los enfoques considerados en los siguientes apartados). Para autores como Mills, esta clase de problemas surgen cuando los científicos sociales caen en el error del “empirismo abstracto” (2020), o en otras palabras, el error de restringir la investigación empírica exclusivamente al uso de datos obtenidos mediante técnicas de muestreo estadístico. En lugar de dicho enfoque, la sugerencia de este autor es volver al realismo del sentido común o experiencia cotidiana. Si bien se trata de un tipo de investigación empírica menos refinada que el análisis estadístico o la modelación cuantitativa, el realismo de Mills tendría la virtud de reflejar la verdadera experiencia social.

¿Cuál es entonces el lugar para el realismo científico en filosofía de las ciencias sociales? De aceptar la crítica de Mills, volvemos al punto inicial donde el realismo científico resulta ser una tesis metafísicamente trivial, entendiendo por esto que asumir un compromiso realista con los objetos propios de las ciencias sociales no tiene valor informativo ni contribuye a la investigación social. No existe una única respuesta para esta pregunta, pero en función de las dificultades presentadas hasta ahora, y considerando los objetivos de este artículo, conviene momentáneamente dejar de lado los problemas metafísicos y enfocarse en los aspectos epistémicos y semánticos que encontramos en la práctica de las ciencias sociales.

4.2. ¿CONSTRUCTIVISMO SOCIAL O EPISTÉMICO?

Uno de los problemas mencionados en la sección anterior se vincula a la aparente relación de dependencia entre la práctica de las ciencias sociales y sus resultados. En

las discusiones filosóficas, este tipo de posturas son agrupadas dentro de un enfoque conocido como constructivismo. Se trata de una tesis que involucra un tipo especial de relación entre las personas y el mundo donde aquello que llamamos realidad no es otra cosa que “una construcción del conocimiento humano” (Schuster 2018). De manera más concreta, la tesis constructivista ha sido adoptada en el campo de las ciencias sociales bajo el nombre de constructivismo social, el cual puede ser definido del siguiente modo:

El término “construcción social” refiere a cualquier proceso de generación de conocimiento en el cual lo que cuenta como un hecho está sustancialmente determinado por factores sociales, y en el que de contar diferentes factores sociales a los existentes se generarían resultados igual de diferentes. Por consiguiente, la implicación importante aquí es la afirmación contrafáctica sobre la dependencia de los hechos en los factores sociales (Chakravarty 2017 *online*).

Dicho de otro modo, para alguien que adhiere al constructivismo social, los objetos sociales como los encontramos en la práctica de las ciencias sociales están sujetos a una relación de dependencia constitutiva entre “una entidad dependiente y otra constructora” (Harp & Khalifa 2017 263), tal que la segunda involucra alguna categoría, estructura, relación o grupo social. Junto al principio anterior, existen otros dos factores necesarios para comprender el constructivismo social:

- La agencia importa en la vida social, lo cual implica que las personas (los agentes) no son simples determinaciones de estructuras operando a sus espaldas.
- Si aceptamos que la realidad social es artificial (*i. e.*, socialmente construida), entonces los significados que las personas tienen sobre sus acciones también son importantes (Kratowchwil 2008).

En vista de estos dos factores, una manera de catalogar los objetos socialmente construidos es apelando al concepto de “clases interactivas” (*interactive kinds*) (Hac-

king 2001). Dicha clasificación involucra entidades o propiedades cuya descripción se encuentra abierta a modificaciones en función de la manera en que son recibidas por las personas. Algunos ejemplos de este tipo de clases son categorías sociales como la raza o el género (*e. g.*, Haslanger 2005; 2012a; 2012c), las cuales tienen su génesis en las acciones y significados de las personas (*i. e.*, están constituidas por ellas) y afectan la vida de las personas que caen dentro las categorías sociales (*e. g.*, ser mestizo, ser mujer, ser de género no binario). Respecto al elemento interactivo, no es más que otra manera de caracterizar la tesis de la dependencia constitutiva propia del constructivismo. Para que se entienda, téngase en cuenta la siguiente definición:

x es socialmente construido de manera constitutiva como un F, si x es una clase o tipo de F tal que al momento de definir F, debemos hacer referencia a factores sociales (o: para que x sea un F, x debe estar situado en una matriz social que constituye a los F (Haslanger 2012b 131).

En virtud de lo señalado hasta ahora, ¿qué implica asumir el constructivismo social en filosofía de las ciencias sociales? En primer lugar, significa adoptar una posición antiesencialista de la realidad social. Dado el carácter interactivo de los objetos sociales, no tiene sentido hablar de sus posibles características fundamentales, pues estas se encuentran sujetas a cambios futuros en función del tipo de dinámicas sociales que constituyen sus significados. Podemos constatar que fenómenos como el racismo o el machismo afectan la vida de quienes son clasificados a partir de conceptos como raza y sexo. No obstante, las propiedades que constituyen estos conceptos no surgen de las consideraciones biológicas o anatómicas de las personas, sino que son una manifestación del sistema de relaciones y valores sociales generado por las acciones de las personas en su vida cotidiana.

En segundo lugar, supone tomar decisiones metodológicas. A modo de ejemplo podemos ver el caso del racismo. Las personas racistas construyen una visión de mundo donde las diferencias en el color de la piel constituyen un orden jerárquico a nivel político y social (y en última instancia de la idea misma de humanidad). Salvo que seamos negacionistas, es difícil negar la existencia del racismo en términos de

un fenómeno que afecta sistemáticamente a grupos sociales en específico (*e. g.*, comunidades afro, pueblos originarios, grupos migrantes). Sin embargo, no ocurre lo mismo si preguntamos sobre la existencia de las razas. No existen factores biológicos (genéticos, anatómicos, etológicos), que justifiquen *a priori* sostener un discurso basado en el concepto natural de raza, pero parece ser que en un sentido cultural sí es posible hablar de la existencia de razas. Esto exige que cualquier estudio sobre el fenómeno de racismo no puede agotarse solo en la evidencia o argumentos derivados de la biología (u otro de sus campos), sino que la investigación debe estar centrada tanto en las acciones como en los significados que determinan las prácticas discriminatorias propias del racismo.

La lección del constructivismo social, entendido del modo aquí presentado, es que ciertos aspectos de la realidad social se encuentran configurados por prácticas sociales (*e. g.*, relaciones, interacciones, normas, instituciones, acciones) que, dado su origen, requieren del diseño de métodos o estrategias de investigación que logren capturar las relaciones de dependencia entre dichos aspectos de la realidad y las acciones de las personas en sus respectivos contextos. En este sentido, tal como lo sostiene Haslanger, el análisis de fenómenos como el racismo “no debe ser comprendido considerando simplemente si las razas existen o son términos de clase natural, sino sobre cómo debemos comprender el concepto de raza y sus aplicaciones en el discurso público” (2012c 309). La búsqueda de una comprensión de la realidad social a partir del estudio de los significados y las relaciones entre personas no debe confundirse con asumir un mero subjetivismo sobre los objetos sociales, más bien el punto se encuentra en rescatar el valor explicativo de los estos elementos. Al mismo tiempo, también supone reconocer los límites del constructivismo social. No todo concepto, ni mucho menos todo conocimiento de la realidad, involucra el tipo de relación constitutiva como la afirmada por el constructivismo social (véase las definiciones de Chakravarty y Haslanger señaladas más arriba).

Al margen de la discusión anterior, hay algunas preguntas aún no planteadas que son importantes para comprender los aportes teóricos de la filosofía de las ciencias sociales. Las ideas centrales del constructivismo social aplican a los objetos sociales que surgen y dependen de la interacción entre personas, pero qué ocurre con los objetos

de las ciencias sociales, ¿estos igualmente son socialmente construidos? Si recordamos la crítica de Mills al empirismo abstracto, uno de los problemas radica en la aparente dependencia entre el tipo de conocimiento producido y los métodos empleados para ello, entonces ¿no podríamos afirmar que dada esta relación de dependencia también debemos asumir las tesis del constructivismo social para las ciencias sociales? De manera general, la respuesta a ambas preguntas es negativa (o al menos no involucra necesariamente un compromiso con el constructivismo social); sin embargo, no es posible negar que en un sentido existe un tipo de constructivismo en ciencias sociales.

Si volvemos a observar las ciencias sociales, nos encontramos con que una práctica común es la operacionalización de conceptos con el fin de investigar determinados fenómenos sociales (i. e., definir variables o indicadores por medio de procedimientos que permiten transformar un concepto teórico en uno empírico) (*e. g.*, Russo 2009). Por ejemplo, para hablar de la influencia del estatus socioeconómico, nivel educacional, sexo, democracia, entre otros, en el contexto de un fenómeno *x*, los científicos sociales deben determinar los datos relevantes en función de las preguntas que guían sus investigaciones o las teorías que subyacen a la investigación (esto en una línea similar a la idea de Goldthorpe de hacer visibles las regularidades macro; véase sección 4.1). En este sentido, el ejercicio de recolección y análisis de datos constituye un tipo de construcción basada en las elecciones de los científicos sociales (Bukve 2019; Kratochwil 2008). No obstante, esto no es equivalente a sostener que los datos obtenidos dependan constitutivamente de las teorías o instrumentos en el sentido del constructivismo social.

En lugar de la caracterización anterior, conviene adoptar una posición epistémica del constructivismo (*e. g.*, Schuster 2018), donde la operacionalización de conceptos o la construcción de modelos cumplen el fin de establecer un correlato empíricamente informado de las representaciones realizadas por los científicos sociales. En filosofía de las ciencias, esta postura puede ser relacionada con lo que se conoce como “empirismo constructivo” (*e. g.*, van Fraassen 1980; 2008), enfoque que no busca evaluar las teorías en función de su verdad (ni la de los objetos que postulan), sino considerando la relación de representación entre estas y los fenómenos estudiados. A modo de ejemplo, considérese la siguiente cita:

Presentar una teoría es especificar una familia de estructuras, sus modelos; y en segundo lugar, especificar ciertas partes de esos modelos (las subestructuras empíricas) como candidatos para la representación directa de fenómenos observables. Las estructuras que se pueden describir en informes experimentales y de medición las podemos llamar apariencias: la teoría es empíricamente adecuada si tiene algún modelo tal que todas las apariencias son isomorfas a las subestructuras empíricas de ese modelo (van Fraassen 1980 64).

Aunque es necesario aclarar algunos aspectos de la cita anterior, lo importante del constructivismo epistémico/empírico se encuentra en el hecho de asumir una postura pragmática respecto a la investigación científica. Bajo esta postura, la distinción entre observables e inobservables, presentada en la sección anterior, solo tiene sentido dentro de las comunidades científicas que definen cuáles son los criterios de observabilidad. En lo que refiere a las explicaciones, lo importante no está en determinar la verdad de las teorías, sino qué tan informativas son respecto a los aspectos del mundo que nos interesa comprender.

4.3. IDEALIZACIÓN Y EL ROL DE LOS MODELOS

Como fue señalado en la sección anterior, existe otra manera de concebir el constructivismo en ciencias sociales. Puesto que en esta alternativa uno de los temas centrales es la representación científica (*e. g.*, modelos, simulaciones, teorías), es necesario explicar cómo este tema se da en el contexto de las ciencias sociales y de qué modo las representaciones contribuyen a mejorar nuestra comprensión de la realidad social. En primer lugar, es importante aclarar que buena parte de la investigación científica, no solo de las ciencias sociales, sino de las ciencias en general, supone emplear métodos que involucran algún grado de abstracción. Las ciencias sociales no están libres de dicha clase de métodos y, en ocasiones, constituyen una de las pocas formas de estudiar fenómenos demasiado complejos. Por ejemplo, si observamos ejemplos de modelos en teoría de juegos (*e. g.*, Elster 2015) o modelos de ecuaciones estructura-

les (*e. g.*, Russo 2009), observamos que a pesar de su potencial valor explicativo, sus supuestos descansan en idealizaciones o abstracciones de situaciones reales, las cuales solo consideran ciertos aspectos (en función de su aparente valor informativo).

No obstante, y en segundo lugar, a diferencia de lo que ocurre en otras disciplinas científicas, el uso de modelos en ciencias sociales supone más alternativas que explicar o predecir fenómenos sociales. También, encontramos otras funciones denominadas “servicios intermedios” (*e. g.*, comprender, cumplir una función heurística, desarrollar nuevos enfoques) (Morgan & Grüne-Yanoff 2013). Entre esta clase de servicios, uno que resulta de especial atención para el objetivo de esta última parte del artículo es la función de los modelos de tratar con la realidad social de modo que no sería posible con otro tipo de métodos. Para ilustrar esta idea considero pertinente observar el caso de los modelos contrafácticos de resultado potencial (*e. g.*, Holland 1986; Morgan & Winship 2014). Esta clase de modelos involucran el estudio de regularidades causales macro desde una perspectiva experimental o intervencionista (*i. e.*, modelar relaciones causales de manera tal que es posible modificar una causa potencial con el fin de establecer cómo esto modifica el efecto modelado). Si bien términos como experimentación e intervención parecen sugerir que este tipo de modelos son ajenos a las ciencias sociales, su utilidad se encuentra justamente en plantear escenarios posibles (en un sentido modal), con el fin de analizar relaciones causales que no podrían ser investigadas de otra manera.

Un ejemplo citado dentro de la literatura es el del impacto de las escuelas católicas en el aprendizaje (*e. g.*, Brand & Thomas 2013; Morgan & Winship 2014). En este caso, la pregunta que motiva la investigación es si las escuelas católicas son más efectivas que las escuelas públicas en la enseñanza de matemáticas y lectura a estudiantes de secundaria (*i. e.*, en este ejemplo la causa es el tipo de institución educativa, y el efecto, los resultados de las pruebas en las respectivas áreas). En lo que refiere al diseño del modelo, el supuesto asumido es que los individuos considerados para el estudio pueden ser sometidos a más de un estado causal (*i. e.*, pertenecer a una escuela católica y pública), lo que permite realizar una comparación estimativa del impacto de cada causa en el efecto. Por ejemplo, si consideramos el pertenecer a una escuela católica como el estado causal observable (tratamiento), el efecto de

ser parte de una escuela católica se representa de la siguiente manera (Morgan & Winship 2014 44):

$$\delta_i = y_i^1 - y_i^0$$

donde δ_i corresponde al efecto causal a nivel individual de la causa tratamiento, y_i^1 al resultado potencial de la causa tratamiento (*i. e.*, pertenecer a una escuela católica), y_i^0 al resultado potencial de la causa control (*i. e.*, pertenecer a una escuela pública). La situación contrafáctica que describe el modelo es lo que ocurriría en caso de tener la capacidad para conocer de manera simultánea lo que ocurre a una misma población de individuos ante dos estados causales diferentes. De manera más precisa, tres son las ideas que buscan representar los modelos contrafácticos de resultado potencial:

1. Para estimar el efecto causal δ_i , idealmente se comparan los resultados cuando un mismo individuo es expuesto a la causa tratamiento y a la causa control, para obtener un resultado más preciso.
2. Sabemos que lo anterior no es posible, pero el modelo de resultado potencial nos permite razonar de manera contrafáctica respecto a lo que pasaría si un mismo individuo es sometido a la causa tratamiento y a la causa control.
3. Los datos sobre la causa control son obtenidos emparejando individuos similares en todos los aspectos salvo el tipo de escuela a la que pertenecen (Russo 2014).

Como puede observarse, el ejemplo se trata de una situación altamente idealizada, pero que aun así tiene la virtud de ser informativa respecto a ciertos aspectos de la realidad social. Quienes trabajan con modelos contrafácticos de resultado potencial apelan al estudio de relaciones causales para mostrar la presencia de factores macro o de nivel agregado que influyen en determinadas dinámicas o procesos sociales. Aunque en la práctica es imposible observar ambas poblaciones de manera

simultánea (de hecho la causa control es un constructo teórico sin un correlato con la realidad), estos modelos permiten a los científicos sociales trabajar con escenarios posibles que solo difieren en una o más causas potenciales de un fenómeno. Dicho de otro modo, los modelos contrafácticos de resultado potencial no solo cumplen una función explicativa, sino que además tienen la virtud de ayudar a los propios científicos sociales a comprender de mejor manera el modo como las variables de nivel agregado efectivamente contribuyen al surgimiento de fenómenos que afectan a las personas.

Al analizar el ejemplo de los modelos contrafácticos de resultado potencial resulta más sencillo mostrar el rol de la abstracción e idealización (u operacionalización, si se quiere plantear en otros términos) en nuestra comprensión de la realidad social. Por una parte, los modelos posibilitan diseñar condiciones metodológicas que de otro modo serían imposibles de aplicar en el caso de las ciencias sociales (e. g., la experimentación y la intervención de causas en los modelos contrafácticos de resultado potencial). Por otra, constituyen una herramienta para el ejercicio reflexivo de los científicos sociales respecto a sus propias prácticas de investigación (e. g., con los modelos contrafácticos de resultado potencial, ellos no solo tienen la posibilidad de estimar potenciales relaciones causales de nivel agregado; además, pueden comprender de mejor manera cómo tratar con dichas causas).

No obstante, y a pesar de las virtudes de la modelación en ciencias sociales, cabe preguntarse si no estamos volviendo al mismo problema enunciado en las últimas dos secciones, es decir, ¿nos enfrentamos nuevamente ante un escenario gobernado por la lógica del empirismo abstracto? Ante de responder esta pregunta, y en caso que no haya quedado clara la idea de Mills, veamos cuál es el problema criticado por este sociólogo:

Los que son prisioneros de la inhibición metodológica se niegan con frecuencia a decir nada sobre la sociedad contemporánea que no haya pasado por el fino molinillo del ritual estadístico. Es habitual decir que lo que producen es verdadero, aunque no tiene importancia. No estoy conforme con eso. Cada vez me maravillo más de cuán verdadero es. Me maravillo de cómo la exacti-

tud, o hasta la pseudo-precisión, se confunde aquí con la “verdad”, y de cómo el empirismo abstracto se toma por la única manera “empírica” de trabajar (Mills 2000 71-72).

Coincidiendo con Mills en que el reducir la investigación social a solo un tipo de enfoque constituye un tipo de inhibición metodológica, no veo razones para creer que las posturas presentadas en esta sección conduzcan al empirismo abstracto. Al volver a revisar los ejemplos presentados para el realismo científico, el constructivismo social y la idealización en ciencias sociales, la primera conclusión que se puede derivar es que no existe una única manera para tratar con la realidad social. Algunos fenómenos sociales son demasiado complejos y en ocasiones no es suficiente ni posible desarrollar explicaciones sobre la base de los objetos del sentido común o las preconcepciones teóricas. En estos casos lo más conveniente es adoptar una posición en sintonía con las transformaciones de las que da cuenta la filosofía de las ciencias sociales (en especial respecto al pragmatismo y el pluralismo). Ser realista en ciencias sociales no es tan sencillo como podría parecer a simple vista y de hecho no es posible adoptar un compromiso con determinados objetos postulados desde las ciencias sociales sin adoptar también cierto tipo de constructivismo.

Desde la perspectiva de la filosofía de las ciencias sociales, el punto no está entonces en enfrentar posturas, sino en rescatar su diversidad y buscar la manera de establecer los puentes teóricos o conceptuales que permitan alcanzar una mejor comprensión de la realidad social. Sin embargo, y en esto Mills tiene razón, no es posible realizar ese ejercicio en un plano abstracto. Lo que se necesita es disponer de los conocimientos suficientes a nivel metodológico, de la evidencia existente y sus contextos de producción (*e. g.*, bajo qué contexto se desarrolló la investigación x; por qué motivos se utilizaron los métodos y; con cuáles propósitos fueron recopilados los datos para obtener la evidencia z), pues solo de este modo es posible elaborar una filosofía de las ciencias sociales con el potencial de contribuir efectivamente a los problemas que surgen en su práctica o que de algún modo se conectan con los desarrollados en filosofía de las ciencias.

5. CONCLUSIÓN

En los últimos cincuenta años la filosofía de las ciencias sociales ha sufrido una serie de transformaciones que contribuyen al acercamiento tanto con la práctica de las ciencias sociales como con los debates en filosofía de las ciencias. Considerando estos cambios en la disciplina, este artículo buscó mostrar el modo en que dichas conexiones tienen un impacto en la manera de concebir las ciencias sociales y los modos de comprender la realidad social. Respecto al primer punto, a partir de la interacción entre filosofía de las ciencias sociales y filosofía de las ciencias, surge una manera de interpretar los problemas de las ciencias sociales que se funda en el análisis de la práctica científica dentro de dicha disciplina (donde destacan los aportes del naturalismo, el pragmatismo y el pluralismo). En cuanto al segundo, la búsqueda de nuevas formas de articular la comprensión de la realidad es el resultado práctico de los compromisos teóricos derivados del punto anterior.

El desarrollo de una filosofía de las ciencias sociales que busca entrar en conexión con la evidencia empírica disponible en la investigación social supone tomar una postura respecto a cuáles serán los elementos por considerar al momento de establecer dicha conexión. De ahí que un primer paso sea abordar problemas como los del realismo científico, el constructivismo social o el uso de modelos en ciencias sociales. Más que establecer una respuesta ante cada uno de estos casos, la intención de este artículo fue mostrar parte del panorama de la actual filosofía de las ciencias sociales, señalando las alternativas existentes y los potenciales caminos por seguir.

TRABAJOS CITADOS

- Baert, Patrick. *Philosophy of the Social Sciences: Towards Pragmatism*. Cambridge: Polity Press, 2005.
- Benton, Ted e Ian Craib. *Philosophy of Social Science The Philosophical Foundations of Social Thought*. 2nd ed. New York, NJ: Palgrave Mcmillan, 2011.
- Berger, Peter L. y Thomas Luckmann. *La construcción social de la realidad*. Trad. Silvia Zuleta. 18th ed. Buenos Aires: Amorrortu, 2003.

- Bhaskar, Roy. *The Possibility of Naturalism: A Philosophical Critique of the Contemporary Human Sciences*. 3rd ed. London: Routledge, 1998.
- Boyd, Richard. "Realism, Anti-Foundationalism and the Enthusiasm for Natural Kinds". *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition* 61.1/2 (1991): 127-148. <www.jstor.org/stable/4320174>
- Brand, Jennie E. y Juli Simon Thomas. "Causal Effect Heterogeneity". *Handbook of Causal Analysis for Social Research*. Ed. Stephen L. Morgan. Dordrecht: Springer, 2013. 189-214.
- Bukve, Oddbjørn. *Designing Social Science Research*. Cham: Palgrave Mcmillan, 2019.
- Bunge, Mario. *The Sociology-Philosophy Connection*. London: Transaction Publishers, 2013.
- Carnap, Rudolf. *The Unity of Science*. Trad. Max Black. London: Thoemmes Press, 1935.
- Cartwright, Nancy y Eleonora Montuschi, eds. *Philosophy of Social Science. A New Introduction*. Oxford: Oxford University Press, 2015.
- Chakravartty, Anjan. "Scientific Realism". *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Ed. Edward N. Zalta, 2017. <<https://plato.stanford.edu/archives/sum2017/entries/scientific-realism/>>
- Collins, Randall. "Sociology Proscience or Antiscience?" *American Sociological Review* 54.1 (1989): 124-139. <<https://doi.org/10.2307/2095666>>
- della Porta, Donatella y Michael Keating. "How many Approaches in the Social Sciences? An Epistemological Introduction". *Approaches and Methodologies in the Social Sciences. A Pluralist Perspective*. Eds. Donatella della Porta y Michael Keating. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. 19-39.
- Dilthey, Wilhelm. *Introducción a las ciencias del espíritu*. Trad. Eugenio Imaz. México, DF: Fondo de Cultura Económica, 1949.
- Elster, Jon. *Explaining Social Behavior More Nuts and Bolts for the Social Sciences*. Revised edition. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.
- Epstein, Brian. "Social Ontology". *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Ed. Edward N. Zalta, Summer 2018 Edition. <<https://plato.stanford.edu/archives/sum2018/entries/social-ontology/>>

- Feyerabend, Paul. *Against Method*. 3rd ed. New York, NJ: Verso, 1993.
- Goldthorpe, John H. *Sociology as a Population Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 2016.
- Guala, Francesco. "Philosophy of the Social Sciences: Naturalism and Anti-Naturalism in the Philosophy of Social Science". *The Oxford Handbook of Philosophy of Science*. Ed. Paul Humphreys. Oxford: Oxford University Press, 2016. 43-64.
- Guala, Francesco. "The Philosophy of Social Science: Metaphysical and Empirical". *Philosophy Compass* 2.6 (2007): 954-980. <0.1111/j.1747-9991.2007.00095.x.>
- _____. "On the Nature of Social Kinds". *Perspectives on Social Ontology and Social Cognition*. Eds. Mattia Gallotti y John Michael. Dordrecht: Springer, 2014. 57-68.
- Hacking, Ian. *¿La construcción social de qué?* Trad. Jesús Sánchez Navarro. Barcelona: Paidós, 2001.
- Harp, Randall y Kareem Khalifa. "Realism and Antirealism". *The Routledge Companion to Philosophy of Social Science*. Eds. Lee McIntyre y Alex Rosenberg. London: Routledge, 2017. 254-269.
- Haslanger, Sally. "What Are We Talking About? The Semantics and Politics of Social Kinds". *Hypatia* 20.4 (2005): 10-26. <10.1111/j.1527-2001.2005.tb00533.x>
- _____. *Resisting Reality. Social Construction and Social Critique*. Oxford: Oxford University Press, 2012a.
- _____. "Social Construction: The 'Debunking' Project". *Resisting Reality. Social Construction and Social Critique*. Oxford: Oxford University Press, 2012b. 113-138.
- _____. "A Social Constructionist Analysis of Race". *Resisting Reality. Social Construction and Social Critique*. Oxford: Oxford University Press, 2012c. 298-310.
- Hempel, Carl G. *Philosophy of Natural Science*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Inc., 1964.
- Holland, Paul. "Statistics and Causal Inference". *Journal of the American Statistical Association* 81.396 (1986): 945-960. <<https://doi.org/10.2307/2289064>>

- Jarvie, Ian C. y Jesús Zamora-Bonilla, eds. *The SAGE Handbook of the Philosophy of Social Sciences*. London: SAGE Publications, 2011.
- Kampourakis, Kostas y Tobias Uller. *Philosophy of Science for Biologists*. Cambridge: Cambridge University Press, 2020.
- Kellert, Stephen H. et ál., eds. "Introduction: The Pluralist Stance". *Scientific Pluralism*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press, 2006. vii-xviii.
- Kincaid, Harold. *Philosophical Foundations of the Social Sciences. Analyzing Controversies in Social Research*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- _____. "Introduction: Doing Philosophy of Social Science". *The Oxford Handbook of Philosophy of Social Science*. Ed. Harold Kincaid. Oxford: Oxford University Press, 2012a. 3-20.
- _____, ed. *The Oxford Handbook of Philosophy of Social Science*. Oxford: Oxford University Press, 2012b.
- Kitcher, Philip. "Toward a Pragmatist Philosophy of Science". *Theoria. An International Journal for Theory, History and Foundations of Science* 28.2 (2013): 185-231. <<https://doi.org/10.1387/theoria.7014>>
- Kratochwil, Friedrich. "Constructivism: What It Is (not) and How It Matters". *Approaches and Methodologies in the Social Sciences*. Eds. Donatella della Porta y Michael Keating. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. 80-98.
- Kuhn, Thomas S. *The Structure of Scientific Revolutions*. 3rd ed. Chicago, IL: The University of Chicago Press, 1996.
- Kuorikoski, Jaakko y Caterina Marchionni. "Evidential Diversity and the Triangulation of Phenomena". *Philosophy of Science* 83.2 (2016): 227-247. <<https://doi.org/10.1086/684960>>
- Latour, Bruno y Steve Woolgar. *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*. Trad. Eulalia Pérez Sedeño. Madrid: Alianza Editorial, 2003.
- Lewens, Tim. *The Meaning of Science. An Introduction to Philosophy of Science*. New York, NJ: Basic Books, 2016.
- Little, Daniel. *A New Social Ontology of Government. Consent, Coordination, and Authority*. Cham: Palgrave Mcmillan, 2010.

- Little, Daniel. "Philosophy of Sociology". *Philosophies of the Sciences. A Guide*. Ed. Fritz Allhoff. Chichester: Wiley-Blackwell, 2010. 293-323.
- Livingstone Smith, David. "Naturalism". *The Routledge Companion to Philosophy of Social Science*. Eds. Lee McIntyre y Alex Rosenberg. London: Routledge, 2017. 159-168.
- Mäki, Uskali. "Reglobalizing Realism by Going Local, or (How) Should Our Formulations of Scientific Realism be Informed about the Sciences?" *Erkenntnis* 63.1 (2005): 231-251. <<https://doi.org/10.1007/s10670-005-3227-6>>
- McIntyre, Lee y Alex Rosenberg, eds. *The Routledge Companion to Philosophy of Social Science*. London: Routledge, 2017.
- Mills, C. Wright. *The Sociological Imagination*. 40th Anniversary Edition. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- Morgan, Mary S. y Till Grüne-Yanoff. "Modeling Practices in the Social and Human Sciences. An Interdisciplinary Exchange". *Perspectives on Science* 21.2 (2013):143-156. <https://doi.org/10.1162/POSC_a_00089>
- Morgan, Stephen L. y Christopher Winship. *Counterfactuals and Causal Inference. Methods and Principles for Social Research*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
- Odenbaugh, Jay y Paul Griffiths. "Philosophy of Biology". *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Ed. Edward N. Zalta, Summer 2020 Edition, <<https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/biology-philosophy/>>
- Okasha, Samir. *Philosophy of Biology. A Very Short Introduction*. Oxford: Oxford University Press, 2019.
- Papineau, David. "Naturalism". *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Ed. Edward N. Zalta, Summer 2021 Edition. <<https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/naturalism/>>
- Popper, Karl R. *The Logic of Scientific Discovery*. London: Routledge, 2002.
- Potochnik, Angela. "The Diverse Aims of Science". *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 53.1 (2015): 1-10. <<https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2015.05.008>>

- Psillos, Stathis. *Scientific Realism. How Science Tracks Truth*. London: Routledge, 1999.
- Risjord, Mark. *Philosophy of Social Science: A Contemporary Introduction*. London: Routledge, 2014.
- Rorty, Richard. *Philosophy and the Mirror of Nature*. 2nd ed. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1980.
- Russo, Federica. *Causality and Causal Modelling in the Social Sciences*. Dordrecht: Springer, 2009.
- _____. “What Invariance Is and How to Test for It”. *International Studies in the Philosophy of Science* 28.2 (2014): 157-183. <<https://doi.org/10.1080/02698595.2014.932528>>
- Schuster, Federico. “Los desafíos del realismo en la filosofía de las ciencias sociales”. *Ontología social: una disciplina de frontera*. Eds. Jaime Ramos Arenas y Carlos Andrés Ramírez. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2018. 193-220.
- Taylor, Charles. “Interpretation and the Sciences of Man”. *The Review of Metaphysics* 25.1 (1971): 3-51. <<https://www.jstor.org/stable/20125928>>
- van Bouwel, Jeroen. “Explanatory Strategies beyond the Individualism/Holism Debate”. *Rethinking the Individualism-Holism Debate. Essays in the Philosophy of Social Science*. Eds. Julie Zahle y Finn Collin. Dordrecht: Springer, 2014. 153-176.
- _____. “Towards Democratic Model of Science: Exploring the Case of Scientific Pluralism”. *Perspectives on Science* 23.2 (2015): 149-172. <https://doi.org/10.1162/POSC_a_00165>
- van Fraassen, Bas. *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon Press, 1980.
- _____. *Scientific Representation: Paradoxes of Perspective*. Oxford: Clarendon Press, 2008.
- Winch, Peter. *The Idea of Social Science and its Relation to Philosophy*. 2nd ed. London: Routledge, 1990.

LA DIMENSIÓN CREATIVA Y POLÍTICA EN LA CIENCIA: PEIRCE, DUHEM, DEWEY Y NEURATH*

THE CREATIVE AND POLITICAL DIMENSION IN SCIENCE: PEIRCE, DUHEM, DEWEY AND NEURATH

ÁLVARO ENRIQUE PEREIRA REYES
Universidad Santo Tomás
Bogotá, Colombia.
enriqueppensamiento@gmail.com



RESUMEN

El presente artículo tiene dos propósitos: el primero, establecer relaciones entre las nociones de creatividad propuestas por el filósofo pragmatista Charles S. Peirce y el filósofo de la ciencia Pierre Duhem; el segundo, identificar relaciones entre las reflexiones políticas suscitadas por el filósofo pragmatista John Dewey y el filósofo del positivismo lógico Otto Neurath. La creatividad y la política son dos dimensiones que, por lo general, se consideran ajenas a la actividad científica —juzgada como una labor meramente racional y lógica—, pero que terminan por desempeñar un rol fundamental dentro de esta.

Palabras clave: filosofía de la ciencia; pragmatismo; positivismo lógico; creatividad; política; racional; lógico.

* Este artículo se debe citar: Pereira Reyes, Álvaro Enrique. “La dimensión creativa y política en la ciencia: Peirce, Duhem, Dewey y Neurath”. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia* 21.42 (2021): 73-97. <https://doi.org/10.18270/rfc.v21i42.3414>

ABSTRACT

In this article, the author analyzes the relationship between the notions of creativity by the pragmatist philosopher Charles S. Peirce and the philosopher of the science Pierre Duhem. It also analyzes the relationship between the political reflections by the pragmatist philosopher John Dewey and the philosopher of logical positivism (logical empiricism) Otto Neurath. Creativity and political are two forgotten dimensions of scientific activity, it is considered as only a rational and logical activity, but creativity and political dimensions play a fundamental role.

Keywords: Philosophy of the science; pragmatism; logical positivism; creativity; politics; rational; logical.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la ciencia ha dejado de considerarse un saber incontrovertible, inmutable, absoluto, determinista, mecanicista y universal. Varias son las críticas a esta visión pobre y tosca de la ciencia. Una de las más entusiastas y apasionadas proviene del filósofo de la ciencia Paul Feyerabend. Para él, no existe ningún método superior, extraordinario o excepcional que tengan que seguir los científicos, sino que ellos pueden hacer y proceder de la manera que quieran, pues, ningún método les garantizará el éxito (Feyerabend 1986). Otra de las críticas más actuales proviene del complejólogo Carlos Maldonado (2020), quien argumenta que en las ciencias no prevalece una forma de pensar reducida a una simple teoría de la lógica bivalente (lógica formal clásica o lógica simbólica), sino que existen y son posibles diferentes formas de pensar (lógicas no clásicas) desde las cuales se aúna la dimensión creativa.

Por otra parte, conservamos la creencia errónea de que la actividad científica es ajena o foránea a la dimensión política. La proliferación de esta creencia ha sido fruto de las tesis propuestas por la filosofía analítica, las cuales han prescindido de elementos históricos, políticos y axiológicos, centrándose más bien en los analíticos.

Sin embargo, con el advenimiento del giro historicista en la filosofía de la ciencia se introdujeron dos aspectos básicos, a saber: el sincrónico y el diacrónico, que terminaron sintetizando la filosofía y la historia de la ciencia, dándole así una mayor preponderancia y preocupación a las cuestiones políticas vistas desde la actividad científica (Beltrán & Gómez 2013).

Estas dos dimensiones —la creativa y la política— han estado relegadas históricamente por la ciencia. Sin embargo, es prudente reconocer que ambas han desempeñado un rol fundamental en lo que atañe a la actividad y las decisiones científicas; de hecho, algunas de estas decisiones han estado motivadas o estimuladas por cuestiones creativas o por razones ideológico-políticas. Por esta razón, el presente artículo pretende analizar y reivindicar ambas dimensiones. La estructura que se ha dispuesto es la siguiente: en primer lugar, pretendo escudriñar en la dimensión creativa de la ciencia desde la perspectiva de Charles S. Peirce y Pierre Duhem; en segundo, busco indagar en la dimensión política de la ciencia desde la perspectiva de John Dewey y Otto Neurath.

2. LA DIMENSIÓN CREATIVA EN PEIRCE: ABDUCCIÓN Y AMOR (ÁGAPE)

Charles Sanders Peirce hace parte de los pragmatistas clásicos, al igual que William James y John Dewey. A él se le atribuye un rasgo intelectual polifacético,¹ varias de sus contribuciones se destacan principalmente en áreas como la filosofía, el pragmatismo, la semiótica y la metodología científica. En las dos últimas aúna la dimensión creativa —dimensión de la que Peirce siempre se sintió fuertemente atraído y que está latente en su obra—. De acuerdo con la interpretación de Sara Barrena: “la creatividad es una característica central de la razón humana” (2016 113); por esta razón,

¹ Fue un pensador versado en áreas de la ciencia como: la química, la matemática, la física y la astronomía.

precisa de una nueva concepción de razón, lejos de la noción tradicional, la cual simplemente la delegaba como una facultad aislada e inamovible; pero que ahora “puede y debe ser desarrollada en cualquier persona” (Barrena 2016 113).

En el amplio corpus de saberes peirceanos se despliega una teoría filosófica de la creatividad que subyace en el ámbito semiótico y científico. La creatividad es un fenómeno que indudablemente abarca “impredicibilidad y sorpresa” (Barrena 2016 114); sin embargo, esto no ratifica la falta de una correcta definición para dicho fenómeno.² Desde una perspectiva general, “el término creatividad designa cualquier proceso resultante en algo novedoso” (Barrena 2016 114), pero esta definición es insuficiente; para Peirce, en cambio, “la capacidad de crear es la capacidad de introducir nueva inteligibilidad en el universo” (Barrena 2016 115), desde la cual se desprende la misma capacidad de crecimiento del ser humano; esta cuestión será explicada a continuación.

La semiótica, entendida como la disciplina encargada del estudio de los signos (Beuchot 2004), parte de la tesis de que todo en el universo puede ser concebido y reducido a signos (Peirce 1987).³ El ser humano hace parte de este universo sígnico, ergo, el ser humano también puede ser interpretado como un signo (subjetividad semiótica). Según Peirce, todo signo está en constante crecimiento, es decir, que todo signo se puede traducir en un signo superior; y si el ser humano hace y es parte de este universo sígnico, entonces “está hecho para crecer” (Barrena 2016 115); dicho de otro modo, desde la subjetividad semiótica, el ser humano es concebido como un proyecto inacabado que constantemente va realizándose.

² Sin embargo, la creatividad no puede sumirse en una simple definición, ni tampoco puede observarse desde un solo ángulo.

³ Todo signo se constituye de tres elementos, a saber: el representamen, el objeto y el interpretante. Estos tres elementos conforman una estructura triádica fundamental (Peirce 1987) que está en constante movimiento y permite la traducción de un signo a partir de otro; este movimiento *semiósico* —como Peirce lo denomina— hace posible el nacimiento de un signo superior y más sofisticado que el anterior (Niño 2008).

Sin embargo, la creatividad no puede limitarse ni detenerse en el sujeto (subjetividad semiótica), sino que debe centrarse en el fruto de la acción, esto es “debe detenerse en la obra creativa y en cómo surge. Para Peirce, el logro creativo aparece a través de la abducción y el amor” (Barrena 2016 116). Aclaremos esta idea. Según Peirce, y en general para los pragmatistas clásicos, las creencias determinan hábitos de acción, es decir, que las creencias “guían nuestros deseos y moldean nuestras acciones” (Peirce 1988 161), mientras que la abducción es considerada una forma de razonamiento o inferencia que se relaciona a su vez con la deducción y la inducción. Estas tres formas de razonamiento constituyen el método científico que, para Peirce (1988), termina por reflejar el método por antonomasia para justificar y fijar nuestras creencias. La abducción surge cuando se presenta algún hecho sorprendente que rompe con algún hábito o expectativa e inmediatamente da paso a la investigación, desde la cual se tratará de generar una explicación plausible de aquel hecho: “Toda investigación cualquiera surge a partir de la observación..., de algún fenómeno sorprendente, alguna experiencia que frustra una expectativa, o rompe algún hábito de expectativa del *inquisiturus*, y cada aparente excepción a esta regla sólo la confirma” (Peirce 2012 527). Por lo tanto, la abducción supone “la introducción de una novedad que contribuya a aumentar la inteligibilidad del mundo” (Barrena 2016 117).

Según Peirce, la dimensión creativa posee un elemento lógico, es decir, que aún una lógica implícita en el proceso creativo, pero no es una lógica provista por la deducción sino por la abducción. Esta última, al constituirse en una forma de razonamiento o inferencia, debe ser autocontrolada; sin embargo, su control racional es débil, pero esta debilidad no afecta su carácter lógico. Un argumento lógico por el hecho de ser débil no necesariamente carece de un criterio lógico. Por eso, Peirce, no apela a la seguridad de la deducción que parte de un conjunto de premisas verdaderas que aseguran la verdad de la conclusión, sino que se inclina por la abducción, desde la cual hay una mayor libertad y creatividad por parte del investigador al discriminar entre diversas hipótesis (Pons 2016).

El descubrimiento creativo no es producto del azar ni de la causalidad, sino que está dado por la lógica del descubrimiento, en pocas palabras, por la abducción. Esta, sin embargo, constituye solamente el primer peldaño para alcanzar el proceso

creativo. Según Peirce, este proceso también es fruto del amor,⁴ es “el motor decisivo que permite combinar continuidad y novedad, pues es lo que permanece, pero permite a la vez cambios que conduzcan hacia el fin” (Barrena 2006 119); sin embargo, un amor encaminado hacia ciertos fines o propósitos avanza solamente en relación con los demás individuos, no de manera aislada.

En suma, “la abducción es lo que permite actualizar las posibilidades y llegar a nuevas creaciones, y el amor aquello que hace posible la continuidad, pues las posibilidades se van actualizando al dejarse atraer por el ideal, por el fin que proporciona unidad” (Barrena 2016 120). En pocas palabras, tanto la abducción como el amor tienen un papel decisivo en el desarrollo de la creación.

3. LA DIMENSIÓN CREATIVA EN DUHEM: EL BUEN SENTIDO

Pierre Duhem fue un científico, filósofo e historiador de la ciencia que vivió durante los siglos XIX y XX. Sus aportes en el ámbito científico y filosófico fueron determinantes para sus sucesores.⁵ Su obra, *La Théorie Physique* —publicada en 1914— presenta una tajante crítica y rechazo del método inductivo, apelando en cambio a favor del método hipotético-deductivo. Por ejemplo, según Duhem, en la lógica de la inducción por lo general se acepta que cada hipótesis pueda ser separada del grupo y sometida de manera aislada a comprobación empírica o experimental; sin embargo, esta idea es un error, ya que quienes la aceptan piensan que llevan a cabo una línea argumental similar a como sucede en la geometría euclídea; es decir, que

⁴ Es entendido como *ágape*, no como eros: el primero es un amor con propósitos que constantemente evoluciona (Barrena 2016).

⁵ De acuerdo con Alfredo Marcos (2019), el libro de Duhem *La Théorie Physique* ha tenido una relevancia inusitada. En él se desarrolla una crítica al verificacionismo, una concepción holística de la ciencia, la importancia de la historia en la ciencia, una especie de libertad metodológica de la ciencia que lo aproximan a una rehabilitación de diferentes tradiciones distintas de la ciencia y una noción de prudencialidad de la racionalidad.

... las hipótesis se seguirían unas a otras como los teoremas se siguen uno a otro: la comprobación experimental de cada punto asumido reemplazaría la demostración de cada proposición; nada que no fuera extraído de los hechos o inmediatamente justificado por ellos sería promulgado (Duhem 1984 566).

Naturalmente, quien sigue y defiende este principio erróneo extraerá de modo inevitable consecuencias falsas.

En concatenación con lo anterior, una vez que ha proliferado la hipótesis en cuestión, se cree que la labor del científico reside en someterla aisladamente a comprobación empírica o experimental, esperando que el hecho observacional suceda para comprobar la hipótesis. Sin embargo, si analizamos formalmente lo anterior tenemos que, si de una hipótesis (H) se sigue un hecho observacional (O) y si este hecho observacional *efectivamente* se da, entonces se comprueba la hipótesis (H); sin embargo, el argumento $[(H \rightarrow O) \wedge O] = H$ es inválido porque no sigue las reglas de la inferencia lógica,⁶ por lo que $[(H \rightarrow O) \wedge O] \neq H$. Duhem concluye que no hay modo de comprobar una hipótesis ni tampoco de refutarla (Marcos 2019).

Por esta razón, para obtener la predicción de un hecho observable (O), necesitamos tanto la hipótesis (H), como un conjunto de supuestos auxiliares (A). Entonces tendríamos el siguiente argumento: $\{[(H \wedge A) \rightarrow O] \wedge \neg O\}$, desde el cual se sigue que o bien la hipótesis es falsa ($\neg H$) o bien los supuestos auxiliares son falsos ($\neg A$). Por lo tanto, nos quedan solo dos opciones: 1) revisar la hipótesis (H) o 2) revisar alguno de los supuestos auxiliares (A) (Marcos 2019). La revisión, sin embargo, ya no le compete ni a la lógica ni al experimento, sino al *buen sentido* del científico:

... la pura lógica no es la única regla para nuestros juicios... Estas motivaciones, que no proceden de la lógica y aun así dirigen nuestras elecciones, estas “razones que la razón desconoce” y que no hablan al “pensamiento geomé-

⁶ En este caso el *modus ponendo ponens*.

trico” sino a ese amplio “pensamiento de sutileza y astucia”, constituyen lo apropiadamente llamado buen sentido (Duhem 1984 581).

Este *buen sentido*, según Alfredo Marcos “... es fruto de una buena formación científica, de un cierto sentido común estético, incluso de un conocimiento histórico de su disciplina” (2019 36); tampoco se impone con las mismas prescripciones de la lógica ni se revela con el mismo grado de claridad a todas las mentes.

Otra de las ideas que se aúna en la filosofía de Duhem es la relativa a su concepción de “clasificación natural”. Según el autor, la ciencia física no es capaz de explicar sino que solo describe. Para él, la historia de la física nos ha llevado a comprender que cada representación de los hechos ha devenido en una mayor exactitud, precisión, coherencia y orden. En otras palabras, la física ha buscado que el orden lógico coincida con el orden natural, y esto ha conducido paulatinamente a una mayor “clasificación natural”. En este orden de ideas, podría argüirse que no solo la ciencia física, sino en general la empresa científica han tendido o han buscado acercarse a esta “clasificación natural”, pues hay varios ejemplos históricos que sostienen esta idea, es decir, la idea de que cada vez más el orden lógico coincide con el orden natural.

Esta idea también posee dimensiones estéticas que relacionan la ciencia con el arte, puesto que “lo bello nos acerca a lo real” (Marcos 2019 36). Entonces, no solo la simplicidad y el orden nos aproximan a la realidad sino también la dimensión estética. Esto quiere decir, en suma, que la labor del científico no puede reducirse a una cuestión meramente racional o lógica, sino que debe abarcar elementos emocionales. Por lo tanto, la función del científico termina por convertirse en una labor creativa (Marcos 2019).

4. PUNTOS DE ENCUENTRO: PEIRCE Y DUHEM

Peirce y Duhem fueron pensadores polifacéticos, que contribuyeron en el aspecto filosófico y en el científico de la ciencia. Gracias a ello, desarrollaron su filosofía científica (o filosofía de la ciencia) desde su propia experiencia como científicos.

Ambos desplegaron la mayoría de sus reflexiones en torno a la ciencia y a la filosofía en el siglo XIX, pero sus contribuciones en el ámbito de la filosofía de la ciencia solo se vieron reflejadas después de la primera mitad del siglo XX.

Es indudable que durante la primera mitad del siglo XX la reflexión filosófica estuvo concentrada principalmente en los países de habla germana (en Alemania y Austria) e Inglaterra, pues en estos países, se estaba gestando un movimiento filosófico que giraba en torno a la reflexión científica y además rechazaba cualquier pretensión de carácter metafísico; me refiero a la filosofía analítica. Fruto de este movimiento que se caracterizaba por una tendencia ahistórica, antimetafísica y extremadamente logicista, la mayoría de las reflexiones suscitadas por Peirce y Duhem quedaron relegadas durante décadas del ámbito filosófico de la ciencia, pues le apostaban a una visión falibilista, colectivista, metafísica y creativa de la ciencia. Asimismo, varias de las contribuciones innovadoras aparentemente hechas por pensadores posteriores en el campo de la filosofía de la ciencia ya se hallaban en estos dos filósofos decimonónicos.

Ahora bien, Peirce y Duhem consideran que la *creatividad* está inmersa en la ciencia. Ambos mantienen la creencia de que en la actividad científica no solo deberían intervenir factores racionales y lógicos, sino también factores emocionales y creativos, ya que algunas de las decisiones que tienen que afrontar los científicos a la hora de discriminar entre diversas hipótesis requiere de elementos que trascienden la lógica *per se*. Peirce apela a la abducción y Duhem al buen sentido.

Otro de los aspectos en los que confluyen es el relativo a la verdad. Duhem se inclina a creer que la ciencia, en algún momento, convergerá a una mayor “clasificación natural”, es decir, a un mayor acercamiento del orden lógico al orden natural. Sus razones tienen una justificación histórica. Según Duhem, la historia de la ciencia ha evidenciado que cada representación de los hechos ha desembocado en una visión mucho más ordenada, coherente y exacta. Peirce se empeña en creer que en algún momento también alcanzaremos la verdad. Su justificación radica en la semiótica y en su teoría metodológica de la ciencia. La primera está compuesta por tres elementos que conforman el signo, a saber: el representamen, el objeto y el interpretante, y que en conjunto conforman una tríada que está en constante movimiento, la cual

permite la traducción de un signo en un signo superior. La segunda se compone de tres tipos de razonamiento (la abducción, la deducción y la inducción) que posibilitan la discriminación entre diversas hipótesis a fin de garantizar un mayor y mejor conocimiento sobre la realidad.

5. LA EXPERIENCIA: PEDAGOGÍA, ÉTICA Y POLÍTICA EN DEWEY

John Dewey también hace parte de los pragmatistas clásicos. Según él, el pragmatismo es el “instrumento”⁷ idóneo para renovar a la filosofía, la cual se había desviado hacia problemas artificiosos y abstractos, en comparación con la ciencia que había suscitado verdaderos cambios “revolucionarios”⁸:

... Cuanto más florecían los conocimientos de hecho, tanto más las filosofías, recíprocamente contradictorias entre sí, se ocupaban en proporcionar “Fundamentos del conocimiento”, en lugar de utilizar lo que se conocía para dirigirlo al descubrimiento y la realización de sus propias finalidades. ... las dificultades de la filosofía surgieron del hecho de que cuanto más creció ese conocimiento aprovechable, tanto más se ocupó ella de una tarea que ya no tenía interés humano (Dewey 1961 12).

Para Dewey, era claro que la filosofía no solo tendría que adoptar el método de la ciencia, sino que este también debería extrapolarse al ámbito ético, pedagógico y, sobre todo, político. El método científico que propone está ligado con su noción de indagación y su teoría naturalista de la lógica, contemplada en *Logic: the Theory*

⁷ Dewey denominó *instrumentalismo* a su pragmatismo para diferenciarlo del pragmaticismo de Charles S. Peirce y el pragmatismo de William James.

⁸ Expresión tomada de Thomas Kuhn y de su obra *La estructura de las revoluciones científicas*.

of Inquiry, publicada en 1938. Allí establece seis pautas de la investigación: 1) las condiciones que anteceden a la indagación, 2) el planteamiento del problema, 3) la determinación de la solución de un problema, 4) el razonamiento, 5) el carácter operativo de hechos y sentidos, y 6) el sentido común y la indagación científica (Dewey 1938). Sin embargo, no repararé en ninguna de ellas. Dewey consideraba que la ética, la educación y la política necesitaban de un urgente tratamiento provisto por la investigación científica a fin de construir y garantizar una verdadera y auténtica democracia, construida con pilares más sólidos (Parravicini 2016):

En efecto: los problemas prácticos, tan profundamente humanos como para constituir los productos morales de nuestra época, han aumentado en importancia e intensidad. Abarcan prácticamente todos los aspectos de la vida contemporánea, domésticos, industriales, políticos. ... El resultado neto del descuido de temas que son urgentes, y la preocupación por otros alejados del activo interés humano, explica el descrédito popular en que ha ido cayendo progresivamente la filosofía (Dewey 1961 12).

El planteamiento político de Dewey requiere, por lo tanto, de una exhaustiva comprensión y tratamiento que emana desde los conceptos de experiencia, educación y ética; conceptos imbricados con la dimensión política. Su filosofía nace y se desarrolla en el seno de su (nueva) concepción de *experiencia*, la cual difería de la concepción tradicional⁹ estipulada por los racionalistas y los empiristas clásicos.¹⁰ Dewey (1925) define la *experiencia* como el proceso de intercambio (*intercourse*) o

⁹ La crítica de Dewey se encuentra en sus obras *Democracy and Education* (1916), *The Need for a Recovery of Philosophy* (1917), *Human Nature and Conduct* (1922) o *Experience and Nature* (1925) (Parravicini, 2016).

¹⁰ Los racionalistas despreciaban la experiencia al afirmar que la fuente de nuestros conocimientos estriba en la razón; mientras que los empiristas (y también la tradición kantiana) asimilaban la experiencia a un hecho cognoscitivo; es decir, que la fuente de nuestros conocimientos radica en la experiencia sensorial o sensible.

transacción entre un organismo y su entorno social y natural. Esta definición no es gratuita, ya que surge en el seno de su teoría funcionalista¹¹ del arco-reflejo, según la cual, la explicación de una acción (o un acto) no se basa en el mecanismo estructuralista de estímulo-respuesta, sino que parte de la teoría funcionalista del circuito orgánico (Dewey 1984, publicado originalmente en 1896). Para él, no estamos ante una serie de sucesos aislados, separados entre sí, que se suceden independientemente el uno del otro, sino que cada uno de ellos existe en función de los demás. Dado esto, surge entonces la necesidad de entender dicho arco como un todo y no como la simple suma de sus partes¹² En este sentido, la experiencia constituye un proceso de intercambio (*intercourse*) entre un organismo y su entorno, en donde el primero interviene en el segundo y este a su vez afecta e interviene en los procesos del primero. Por lo tanto, organismo y entorno no pueden concebirse ni entenderse como dos entidades separadas o aisladas.

En un ensayo publicado en 1917, intitulado “The Need for a Recovery in Philosophy”,¹³ Dewey establece cinco diferencias fundamentales entre la noción de experiencia suscitada por la “vieja” “filosofía tradicional” y su “nueva” concepción filosófica subyacente. Sin embargo, me centraré en una en específico:

(iii) So far as anything beyond a bare present is recognized by the established doctrine, the past exclusively counts. Registration of what has taken place, reference to precedent, is believed to be the essence of experience. Empiricism is conceived of as tied up to What has been, or is, “given”. But experience in its

¹¹ En el ámbito psicológico, el funcionalismo es una teoría que se contrapone al estructuralismo. El funcionalismo estudia los fenómenos psíquicos partiendo de las funciones que realizan. Su principal objeto de estudio es la conciencia como acto.

¹² La teoría funcionalista y, en particular, la idea del circuito orgánico se relaciona con el concepto de unidad de Hegel (Parravicini 2016).

¹³ Fue originalmente publicado en *Creative Intelligence: Essays in the Pragmatic Attitude* (1917), una colección de ensayos escritos por John Dewey, Addison W. Moore, Harold Chapman Brown, George H. Mead, Boyd H. Bode, Henry Waldgrave Stuart, James Hayden Tufts y Horace M. Kallen.

vital form is experimental, an effort to change the given; it is characterized by projection, by reaching forward into the unknown; connection with a future is its salient trait (Dewey 1917 7).¹⁴

La “filosofía tradicional” centra sus esfuerzos solamente en el presente y el pasado (el origen), “por eso la esencia de la experiencia se identifica en el registro de lo que ha sucedido, en la referencia a estados anteriores que determinan los presentes” (Parravicini 2016 50). Para Dewey, en cambio, la marca distintiva de la experiencia es su vínculo con el futuro. La proyección y la prospectiva terminan por consolidarse como cualidades mucho más esenciales que el mero recuerdo. Los pragmatistas clásicos le atribuyen una labor central a la noción de hábito, la cual está determinada por nuestras creencias y termina produciendo una acción; en otras palabras, las creencias generan hábitos de acción que no solo afectan nuestras circunstancias presentes, sino que influyen en nuestras circunstancias futuras; el futuro es una extensión del pasado y el presente. También se le da valor a las consecuencias, ya que si un individuo desea incidir o controlar su futuro, la eficacia de sus respuestas dependerá de sus propias acciones¹⁵ en el presente.

Ahora bien, si nuestro entorno está en constante cambio (o devenir), entonces los individuos no solo deberían someterse, adaptarse y aceptar estos cambios pasivamente; por el contrario, deberían responder o reaccionar de manera activa a ellos, pero con prudencia, pues las decisiones asumidas en el presente necesariamente afectarían sus decisiones en el futuro. Por esta razón, Dewey apela al argumento pedagógico. Para él, la educación proporciona al individuo un significado más amplio en

¹⁴ “En la medida en que la doctrina establecida reconoce algo más que un simple presente, el pasado cuenta exclusivamente. El registro de lo que ha ocurrido, referente a lo precedente, se cree que es la esencia de la experiencia. El empirismo se concibe ligado a los que ha sido, o es, ‘dado’. Pero la experiencia en su forma vital es experimental, un esfuerzo por cambiar lo dado; se caracteriza por la proyección, por llegar a lo desconocido; la conexión con un futuro es su rasgo más sobresaliente” (traducción propia).

¹⁵ Las respuestas del individuo traen consigo bienestar o destrucción, de acuerdo con Dewey.

relación con la noción de experiencia. Por analogía con la experiencia, la educación implica también un proceso de intercambio (*intercourse*) o transacción entre un individuo, y su entorno natural y social. El individuo no recibe estímulos del medio ni saberes pasivamente, sino que los aprende experimentando e interactuando con su medio, activamente. Por otro lado, la educación permite que el individuo transforme con inteligencia su entorno, es decir, lo faculta para que responda de modo racional y consciente a los estímulos del medio. Sin embargo, la educación “no sería posible sin la realización de una sociedad libre y flexible, en la que se difundiera una cultura concreta y democrática” (Parravicini 2016 90).

Otro de los aspectos esenciales para Dewey concierne a la dimensión ética. Esta permite establecer relaciones entre los individuos y la sociedad. Cabe mencionar que su pretensión no consiste en fundamentar una teoría ética apoyada sobre supuestos absolutos —como ocurre con la ética teleológica o deontológica—, sino que se centra más bien en la construcción de una ética de la situación determinada por un contexto,¹⁷ la cual prescinde de “leyes generales”, pero es capaz de establecer directrices de acción. Para Dewey, es importante la aplicación del método científico no solo en materia pedagógica, sino también ética, pues, gracias a él, se lograrían mitigar los males o problemas que aquejan tanto a los individuos como a la sociedad.

En materia política, Dewey entrelaza la individualidad con la socialidad,¹⁸ y ambos conceptos constituyen un factor esencial en el ideal democrático. Por un lado, defiende una suerte de “ ‘liberalismo radical’ a través del cual deseaba repensar todo el concepto liberal a partir de la crítica a su base individualista. Insistía en el carácter social de todas las actividades humanas...” (Parravicini 2016 101).¹⁹ Por otro,

¹⁶ La democracia en Dewey no solo es una forma de gobierno, sino toda una forma de educación personal y social.

¹⁷ Para Dewey, la ética deja de tener pretensiones absolutistas, metafísicas o trascendentes.

¹⁸ Estos dos conceptos, individualidad y socialidad, nunca pueden determinarse *a priori*. Ambos han sufrido redefiniciones a lo largo de la historia.

¹⁹ Dewey defiende algunos aspectos del liberalismo, pero critica otros, por ejemplo, el liberalismo alimentado por ideales utilitaristas, desde el cual solo se busca el beneficio individual.

amplía los márgenes del ideal democrático, arguyendo que la democracia no solo debería constituir una forma de gobierno, sino también considerarse una filosofía y, en particular, una forma de vida marcada por el rechazo de cualquier verdad o poder que quisiese imponerse de manera absoluta. Por eso, insiste y apela en la imbricación entre la educación y la política:

Es obvio que la relación existente entre democracia y educación es recíproca, mutua, y esto de una manera vital. La democracia constituye en sí misma un principio educativo, un modelo y una forma de educación ... He dicho que la democracia y la educación se hallan en una relación recíproca, porque no sólo es cierto que la democracia constituye en sí misma un principio educacional, sino que la democracia no puede subsistir, y mucho menos desarrollarse, sin la educación, en el sentido más restringido que comúnmente le damos, la educación que se imparte en el medio familiar y especialmente en la escuela (Dewey 1961 45).

Dewey considera que la educación es importante para la formación política. Su objetivo consiste en fomentar el pensamiento crítico y en suministrar herramientas para que el individuo sea capaz de desenvolverse racional e inteligentemente en su entorno natural, social y, sobre todo, político, evitando así que los individuos caigan en el adoctrinamiento político o cedan ante cualquier tipo de imposición política que quiera pasar por verdadera.

6. EL POSITIVISMO LÓGICO Y LA TESIS FISCALISTA: NEURATH

En 1907, Otto Neurath, Hans Hahn y Phillip Frank fundaron un grupo de trabajo en Viena enfocado a la filosofía de la ciencia. Este nuevo término, opuesto en Alemania a la *Naturphilosophie*, rechazaba cualquier pretensión o especulación metafísica

sobre las ciencias (Carman 2007). En 1922, Moritz Schlick asume la cátedra de las ciencias inductivas (misma que había dirigido Ernst Mach) y termina de constituirse el famoso Círculo de Viena.²⁰ En el manifiesto *La concepción científica del mundo*, publicado en 1929 y escrito por Hans Hahn, Otto Neurath y Rudolf Carnap, se establecieron las directrices de este incipiente movimiento. El manifiesto parte de dos principios: de un empirismo radical²¹ y del análisis lógico del lenguaje:²²

Hemos caracterizado la concepción científica del mundo en lo fundamental mediante dos rasgos. Primero, *es empirista y positivista: hay sólo conocimiento de la experiencia que se basa en lo dado inmediatamente*. Con esto se establece la demarcación del contenido científico legítimo. Segundo, la concepción científica del mundo se distingue por la aplicación de un método determinado, a saber, *el del análisis lógico* (Hegselmann 1996 115, énfasis original).

Ambos principios marcarán las bases para sus dos titánicas tareas. La primera, la unificación del conocimiento científico reducido a una suerte de proposiciones observacionales (tarea *ad intra*); y, la segunda, basada en la lucha encarnizada y

²⁰ En Austria se consolida el Círculo de Viena, mientras que, en Alemania el Círculo de Berlín, agrupados en torno a las figuras de Moritz Schlick y Hans Reichenbach, respectivamente (Iranzo 2020).

²¹ Como antecedentes lejanos, el Círculo concibe a David Hume (con la tesis empirista y el rechazo a la metafísica) y a August Comte (con el positivismo). Como antecedentes próximos a Ernst Mach, Avenarius y Von Helmholtz (con el positivismo crítico en Alemania), Poincaré (con el convencionalismo en Francia), Frege, Russel, Whitehead y Wittgenstein (con el surgimiento de la nueva lógica y la filosofía del lenguaje), y a Einstein (con la aparición de la teoría de la relatividad especial y general, y la teoría cuántica) (Carman 2007).

²² El proyecto de los positivistas lógicos consistió en la elaboración de una “filosofía científica” que estuviera al margen de cualquier pretensión filosófica de carácter metafísico; una filosofía que trabajara en cooperación con la ciencia, aunque su función se reducía a un simple análisis crítico del lenguaje de la ciencia, y justamente la herramienta más idónea para lograrlo sería la nueva lógica inaugurada por Gottlob Frege y luego desarrollada por George Eduard Moore y Bertrand Russell (Moulines 2011).

abierta contra la metafísica (tarea *ad extra*) (Carman 2007). Aunque casi todos los miembros del Círculo buscaban lo primero:

La aspiración del trabajo científico radica en alcanzar el objetivo de la ciencia unificada por medio de la aplicación de ese análisis lógico al material empírico. Debido a que el significado de todo enunciado debe ser establecido por la reducción a un enunciado sobre lo dado, de igual modo, el significado de todo concepto, sin importar a qué rama de la ciencia pertenezca, debe ser determinado por una reducción paso a paso a otros conceptos, hasta llegar a los conceptos de nivel más bajo que se refieren a lo dado. Si tal análisis fuera llevado a cabo para todos los conceptos, serían de este modo ordenados en un sistema de reducción, un “sistema de constitución” (Hegselmann 1996 115).

Como consecuencia, surgió un proyecto a manos de Neurath —iniciado en 1938—, orientado a unificar las ciencias, denominado *Enciclopedia de la ciencia unificada*.²³ ¿En qué consistió este proyecto de unificación de la ciencia? Para los positivistas lógicos,²⁴ la ciencia es simplemente un conjunto de proposiciones científicas que pueden reducirse a un conjunto de proposiciones observacionales, las cuales se expresan en un lenguaje primario, original y objetivo. Sin embargo, tanto Carnap como Neurath difirieron en relación con este lenguaje observacional. El primero partió de una tesis fenomenista desde la cual el lenguaje primario debía comenzar con nuestras propias sensaciones o experiencias sensoriales. El segundo se basó, en cambio, en una tesis fisicalista desde la cual el lenguaje primario debía empezar por los objetos físicos u observables.

²³ De esta obra solo se publicó la primera sección en dos volúmenes.

²⁴ No todos aceptaron esta denominación, algunos prefirieron la expresión “empiristas lógicos” o incluso “operacionalistas” (Moulines 2011).

Si reducimos todo a un lenguaje fisicalista²⁵ o a un lenguaje fenomenista, se evidenciaría que existe un lenguaje común a todas las ciencias. El problema, sin embargo, radica en el carácter intersubjetivo de la ciencia; es decir, que independientemente de cuál sea la caracterización que se le asigne a la ciencia, esta debe ser concebida como una empresa colectiva. Por esta razón, Carnap acaba por deslindarse de la tesis fenomenista y aceptando la tesis fisicalista de Neurath. Este último apela a la tesis fisicalista, no solo porque es fundamental para comprender el unificacionismo de la ciencia y su carácter intersubjetivo, sino también porque estos elementos son esenciales para comprender y transformar la dimensión social y política.

7. LA UNIFICACIÓN DE LA CIENCIA Y LA ACCIÓN POLÍTICA: NEURATH

La preocupación de este filósofo, en comparación con otros miembros del Círculo de Viena, fue la educación científica integrada a las dimensiones sociales y políticas;

²⁵ Uno de los elementos más importantes que posee el lenguaje fisicalista son los enunciados o proposiciones protocolares. ¿En qué consisten? La idea básica es que los enunciados teóricos (hipótesis, leyes, principios fundamentales) de diversas teorías científicas tienen que poderse fundar sobre un conjunto de enunciados base (en este caso: enunciados protocolares) que estén, en lo posible, más cercanos a la experiencia, para así evitar caer en elucubraciones metafísicas. Los enunciados protocolares justifican los enunciados científicos mediante un principio metodológico denominado *principio de verificabilidad* que consiste en lo siguiente: “el sentido de un enunciado cualquiera no es otro que sus condiciones de verificación, es decir, las condiciones que establecemos para determinar si el enunciado en cuestión es verdadero o falso” (Moulines 2011 42). Si aceptamos este principio, admitimos un método universal y uniforme capaz de justificar los enunciados científicos de cualquier ciencia partiendo de los enunciados protocolares; sin embargo, ¿cómo se justifican los enunciados protocolares? De ahí que la perspectiva de Carnap y Neurath difiera en cuanto a la justificación de los enunciados protocolares. El primero acepta una suerte de fundacionismo condenado a un *regressus ad infinitum*; mientras que Neurath apunta a un coherentismo, señalando que: “la justificación de los enunciados protocolares no se hará nunca a título individual, sino que deberá ser colectiva: sólo tomándolos en un conjunto coherente podrán pasar a ser fundamento del conocimiento científico” (Moulines 2011 44).

Neurath poseía fuertes inclinaciones marxistas. Pensaba que la ciencia era un instrumento para alcanzar objetivos o metas políticas, y esta última, a su vez, desempeñaba un rol en las decisiones de aceptación científica (Gómez 2011).

En relación con el proyecto unificacionista de la ciencia, se mencionó que Neurath y Carnap consideraban que la ciencia se componía de un conjunto de proposiciones científicas reducibles a un lenguaje primario u originario (el lenguaje fisicalista), en cuyo seno se encontraban los enunciados protocolares. Para Carnap, tales enunciados se justificaban epistemológicamente a partir de una suerte de fundacionismo, mientras que Neurath apelaba a un coherentismo, resultado de decisiones convencionales; sin embargo, para este último, no sería posible para las teorías científicas un fundamento firme sobre el cual pudieran asentarse.

Otro de los conceptos centrales en Neurath, en lo que respecta a la aceptación o rechazo de enunciados, son los famosos motivos auxiliares.²⁶ En estos no intervienen factores lógicos ni empíricos (ni valores epistémicos), sino una suerte de voluntad; es decir, que están estrechamente relacionados con nuestra conducta. Pueden encontrarse, en primera instancia, en la recolección de datos, *e. g.*, cuando recolectamos un conjunto de datos empíricos que no apuntan unívocamente a una determinada hipótesis. Se necesita de motivos auxiliares para discriminar entre las hipótesis más plausibles. En segunda instancia, pueden hallarse en el caso de la subdeterminación empírica de las teorías.²⁷ Estos también están presentes, en tercera instancia, cuando se trata de arbitrar entre desechar o conservar una hipótesis haciendo modificaciones a otras hipótesis auxiliares porque hay enunciados protocolares que la contradicen (Gómez 2011).

Neurath, en algunos casos, menciona una posible reducción de la pluralidad de motivos auxiliares a uno solo, sobre todo, en el ámbito social, *e. g.*, cuando se trata de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores. Esto no quiere decir que en todos los casos se haga uso del mismo motivo, pero sí, que en ciertos casos, prevalez-

²⁶ Neurath jamás desarrolló una teoría sistemática de los motivos auxiliares.

²⁷ Casos en los que no contamos con suficiente evidencia empírica.

ca uno sobre el resto. No hay que confundir tampoco estos motivos con la irracionalidad, ya que lo irracional radica en la negación de lo que acontece factualmente (Gómez 2011). Neurath admite la existencia de ellos en detrimento de una excesiva, estéril y fría teoría de la justificación basada y reducida a la lógica y a la evidencia empírica, las cuales solo desembocan en una especie de pseudorracionalismo: “el peligro de pseudo-racionalismo también aparece cuando el reemplazo de la decisión de la práctica de la ciencia ... se cree posible mediante el cálculo de la lógica de la ciencia” (Neurath 1983 136). La ciencia al igual que la vida diaria encarnan una dimensión práctica, e. g., sucede que, en determinadas circunstancias, una teoría puede suscitar problemas muy puntuales, pero puede ser perfectamente admisible mientras sea útil.²⁸ Y la utilidad está ligada a la dimensión social que busca transformar Neurath.

En consecuencia, el proyecto enciclopédico de Neurath es plausible con los fines que persigue el Círculo de Viena en el manifiesto, a saber: “conexión entre concepción científica del mundo, vida cotidiana y progreso hacia una vida mejor” (Gómez 2011 84). Lo anterior constituye la propuesta científico-humanista de Neurath que, en muchos casos, resulta paradigmática y contraria con los fines que, por lo general, persiguen los miembros del Círculo, quienes deslindan la actividad científica de la política, prescinden del carácter intersubjetivo de la ciencia, reducen la teoría de la justificación a un logicismo extremo, niegan la pluralidad de métodos por carecer de universalidad, entre otros. Caso que no ocurre con Neurath, a pesar de ser miembro del Círculo.

8. PUNTOS DE ENCUENTRO: DEWEY Y NEURATH

En su libro *Cómo la Guerra Fría transformó la filosofía de la ciencia: hacia las heladas laderas de la lógica*, publicado en el 2009, George Reisch pone de manifiesto tanto

²⁸ Este es un concepto con una obvia dimensión práctica.

el contexto general en el que se desarrolló toda la producción del Círculo de Viena dentro y fuera de Europa, como las semejanzas y diferencias entre las propuestas epistemológicas del Círculo y el pragmatismo norteamericano clásico. Los encuentros entre Dewey y Neurath pueden ubicarse bajo este contexto: “Es harto conocida la anécdota que culmina en la aceptación de Dewey para presentar una colaboración en la Enciclopedia” (Berardino 2016 19); dicha contribución se traduce en su monografía intitulada *Teoría de la valoración* (publicada en 1939), cuyo propósito no es más que desafiar la tesis positivista del Círculo que declaraba la existencia, por un lado, de enunciados científicos (descriptivos, de hecho) y, por el otro, de enunciados no científicos (imperativos, valorativos, éticos), los cuales fomentaban que los enunciados científicos se encontraran deslindados de los enunciados no descriptivos o valorativos (Berardino 2016). De ahí que se afanzara una lucha entre los positivistas lógicos y los pragmatistas. Para Dewey, era fundamental aceptar los valores, pues estos eran un componente central en el proyecto unificacionista de la ciencia:

Si el movimiento de Unidad de la Ciencia iba a aceptar su papel en “el problema social” de la unidad de la ciencia, tendría que balancear sus intereses filosóficos más estrechos con posturas y maniobras “tácticas” más amplias. Estas incluían reconocer la importancia y los diversos tipos de significados que de otro modo pueden tener los enunciados cognitivamente vacíos y reconocer la centralidad de las valoraciones en la ciencia misma (Reisch 2009 123).

Dewey comparte una visión organicista del mundo desde la cual busca eliminar los dualismos. Explora además el “modo de *estar/ser* en el mundo interrelacionada: por ello es que los valores describen y los hechos se valoran” (Berardino 2016 25, énfasis original). Esta constituye una visión orgánica y a la vez contingente del mundo, es decir, una visión problemática. Por eso, para Dewey, la única manera de garantizar una estabilidad es mediante la inteligencia “que articula los medios y los fines *a la manera de la ciencia*” (Berardino 2016 25, énfasis original). En ese orden de ideas, teoría y práctica dejan de constituirse en ámbitos antagónicos. Neurath, por su lado, también afianza los vínculos entre teoría y práctica y lo hace mediante

una suerte de equilibrio entre tradición y racionalismo. De ahí se justifica la existencia de los motivos auxiliares.

El segundo aspecto que Dewey y Neurath comparten se relaciona con la noción de experiencia. En el caso de Neurath, los enunciados de la ciencia son reductibles a un lenguaje fisicalista que parte de los objetos físicos u observables; sin embargo, jamás entendió la tesis fisicalista como una propuesta que simplemente reducía los enunciados de la ciencia a un lenguaje físico, sino que su tesis “requiere que toda aserción científica sea controlable por la experiencia” (Berardino 2016 30). Para Dewey, la experiencia también desempeña un rol fundamental, pues a partir de ella se establecen las interacciones (*intercourse*) entre el individuo con su entorno natural y social. Es el elemento fundamental desde el cual el individuo experimenta su propio entorno y es capaz de establecer sus propios límites.

El tercer punto de encuentro entre los autores es el aporte de Dewey en el proyecto enciclopédico de Neurath, se relaciona con la redefinición que hace de la concepción tradicional de conocimiento, transformación que también opera, de una u otra forma, en la propuesta de Neurath. Ambos coinciden en abandonar el terreno epistemológico para adentrarse en el ámbito sociopolítico. Están de acuerdo en considerar que la ciencia constituye el elemento fundamental (de emancipación) para la transformación política y social. *La unidad de la ciencia como problema social* (1938),³⁰ otra de las monografías con las que colabora Dewey en la *Enciclopedia*, marcará la relación entre la ciencia y la política. Para Dewey la unificación de las ciencias no supone un lenguaje común o primario, sino una actitud científica, la cual es producto de la educación; y esta nos permite afrontar los problemas sociales más apremiantes, pero la única forma de hacerlo consiste en la apropiación de las herramientas con las que dispone la ciencia para transformar el mundo. Este es uno de los aspectos que también compartiría Neurath. Para él, la ciencia tiene que proveernos de las herramientas necesarias para cambiar o transformar la realidad.

³⁰ En el texto se unen dos preocupaciones: “tratar de generar un encuentro entre las ciencias (el objetivo compartido con el Círculo) pero con la mirada puesta en resolver un problema social (objetivo compartido sin dudas por Otto Neurath)” (Berardino 2016 29).

9. CONCLUSIÓN

A lo largo del texto se intentó mostrar la manera como la dimensión creativa —desde la perspectiva de Peirce y Duhem— y la dimensión política —desde la perspectiva de Dewey y Neurath— contribuyen a la ciencia. Esto es interesante porque, por un lado, acaba con la creencia errónea de que la ciencia está regentada por un austero y gélido logicismo y, por el otro, deshace la creencia de que la ciencia es ajena a la actividad política. La primera conclusión se demuestra claramente en la solución que propone Peirce apelando a la abducción y con Duhem recurriendo al buen sentido, mientras que la segunda encuentra su respaldo en la explicación que provee Dewey de la política apelando a la imbricación entre experiencia, educación y ética, y con Neurath refiriéndose al proyecto enciclopédico y los motivos auxiliares. Cabe señalar que aunque las preocupaciones filosóficas de Peirce y Duhem no trataron explícitamente sobre política, sí reconocieron la importancia social en la actividad científica, es decir, aceptaron que la construcción científica no es la labor de un sujeto aislado, sino de toda una comunidad de expertos. Por otro lado, también influenciaron en gran medida en el pensamiento de Dewey (por el lado de Peirce) y en el de Neurath (por el de Duhem).

Finalmente, me gustaría resaltar la importancia de los pragmatistas clásicos —como Peirce y Dewey— en el desarrollo de la filosofía de la ciencia y la metodología científica. Por ello insisto en una recuperación y reivindicación del pragmatismo clásico en la filosofía de la ciencia contemporánea.

TRABAJOS CITADOS

- Barrena, Sara. “La creatividad en Charles S. Peirce”. *Charles Sanders Peirce. Razón e invención del pensamiento pragmatista*. Eds. Jaime Nubiola y Fernando Zalamea. Barcelona: Anthropos, 2016. 112-120.
- Beltrán, Carlos y Ambrosio Gómez. *Aproximaciones a la filosofía política de la ciencia*. México: UNAM, 2013.

- Berardino, María. “Acuerdos Enciclopédicos: Dewey y Neurath sobre ciencia y valores”. *Cuadernos Filosóficos*. Segunda época, XIII (2016): 17-33. <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/76823>>
- Beuchot, Mauricio. *La semiótica: teorías del signo y el lenguaje en la historia*. México: Fondo de Cultura Económica, 2004.
- Carman, Christian. *La filosofía de la ciencia en el siglo XX*. Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes, 2007.
- Dewey, John. “The Need for a Recovery in Philosophy”. *Creative Intelligence: Essays in the Pragmatic Attitude*. Eds. John Dewey et ál. New York: Henry Holt and Company, 1917. 3-69.
- _____. *La experiencia y la naturaleza*. México-Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 1925.
- _____. *Lógica: teoría de la investigación*. Prólogo y versión española Eugenio Imaz. México: Fondo de Cultura Económica, 1938.
- _____. *El hombre y sus problemas*. Buenos Aires: Paidós, 1961.
- _____. “El concepto de arco reflejo en psicología” (1896). Coord. José María Gondra. *La psicología moderna*. Bilbao: Desclee, 1984. 197-207.
- Duhem, Pierre. “Teoría física y experimento”. *Teorema* 14.3/4. Madrid: Editorial de la Universidad Complutense, 1984. 547-582.
- Feyerabend, Paul. *Tratado contra el método*. Madrid: Tecnos S.A, 1986.
- Gómez, Ricardo. “Otto Neurath: lenguaje, ciencia y valores. La incidencia de lo político”. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura* 187.747 (2011): 81-88. <<https://www.doi.org/10.3989/arbor.2011.747n1009>>
- Hegselmann, Reiner. “La concepción científica del mundo, el Círculo de Viena: un balance”. *El programa de Carnap: ciencia, lenguaje, filosofía*. Eds. Ramon, Círrera., Andoni, Ibarra., & Thomas, Mormann. Barcelona: Textos del Bronce, 1996. 111-148.
- Iranzo, Valeriano. “Filosofía y ciencia en el positivismo lógico: una mirada retrospectiva”. *Contrastes. Revista Internacional de Filosofía* XXV.1 (2020): 95-117. <<https://doi.org/10.24310/Contrastescontrastes.v25i1.7575>>

- Maldonado, Carlos. *Lógicas no clásicas*. Bogotá: Universidad El Bosque, 2020. <<https://www.unbosque.edu.co/nuestro-bosque/catalogo/pensar-logicas-no-clasicas>>
- Marcos, Alfredo. “La filosofía de la ciencia de Pierre Duhem en su contexto cultural”. *Ciência e Conhecimento*. Eds. S. Menna y M. Ribeiro. Brasil: Editora CRV, 2019. 35-45.
- Moulines, Ulises. *El desarrollo moderno de la filosofía de la ciencia (1890-2000)*. México: UNAM: Instituto de Investigaciones Filosóficas, 2011.
- Neurath, Otto. *Philosophical Papers 1913-1946*. Trans. Robert S. Cohen y Marie Neurath. Dordrecht: Reidel, 1983.
- Niño, Douglas. *Ensayos semióticos*. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2008.
- Parravicini, Andrea. *Dewey: experimentar el pensamiento*. Trad. Sonia López Grande. Buenos Aires: Bonallettera Alcompas, S.L., 2016.
- Peirce, Charles. *Obra lógico-semiótica*. Madrid: Taurus, 1987.
- _____. “La fijación de la creencia”. *Charles S. Peirce. El hombre, un signo (El pragmatismo de Peirce)*. Trad. J. Vericat. Barcelona: Crítica, 1988. 99-175.
- _____. “Un argumento olvidado en favor de la realidad de Dios”. *C. S. Peirce, obra filosófica reunida (1893-1913) / Charles Sanders Peirce*. Eds. Nathan Houser, Cristian Kloesel. Trad. Darin McNabb. México: Fondo de Cultura Económica, 2012. 520-538.
- Pons, José S. El método científico descrito por Peirce. *SCIO. Revista de Filosofía* 12.1 (2016): 99-122.
- Reisch, George. *Cómo la Guerra Fría transformó la filosofía de la ciencia. Hacia las heladas laderas de la lógica*. Argentina: UNQ, 2009.

SOBRE EL ORDEN Y CÓMO SE GENERA*

ON ORDER AND HOW IT IS GENERATED

ADOLFO RECOBER MONTILLA
Autor independiente
Tenero, Suiza
adolforecober@gmail.com



RESUMEN

Con autoorganización u orden espontáneo, se alude a una multitud de procesos cuya comprensión supone un difícil desafío, y parte de esa dificultad reside en la precisión nociónal de los conceptos fundamentales implicados. Mi objetivo inicial fue, únicamente, desarrollar una noción precisa del concepto orden. Sin embargo, desde la noción obtenida, parecía hacerse evidente un principio que gobierna de modo general su emergencia, y cuya exposición será aquí mi principal objetivo: que las interacciones entre relaciones ordenadas solo pueden producir relaciones ordenadas.

Palabras clave: orden; emergencia; evolución; complejidad; organización; funcionalidad.

ABSTRACT

With self-organization or spontaneous order, it refers to a multitude of processes whose understanding poses a difficult challenge, and part of this difficulty lies in the notional precision of the fundamental concepts involved. My initial objective was solely to develop a precise notion of the concept of order. However, from the notion obtained, it seemed to become evident a principle that governs the emergence of order in a general way, and whose exposition will be my main objective here: that the interactions between ordered relationships can only produce ordered relationships.

Keywords: order; emergence; evolution; complexity; organization; functionality.

1. INTRODUCCIÓN

Si bien el término *autoorganización* fue introducido por Kant en la *Crítica del juicio* (2013), la idea de un proceso evolutivo general, a través del cual la materia se ordena en estructuras progresivamente más complejas, puede encontrarse ya en Aristóteles e incluso en los antiguos atomistas. En *El fenómeno humano* (1967), aunque desde una perspectiva metafísica, Pierre Teilhard de Chardin manifiesta claramente esa convicción. Y la misma idea había sido ya postulada por Lamarck (2017) y, también con anterioridad, tratada por filósofos como Friedrich Schelling (1996), Georg Wilhelm Friedrich Hegel (2004) y, especialmente, Henri Bergson (2007), quien fue la fuente directa que inspiró a Teilhard. Actualmente y desde distintas perspectivas, investigadores como Luis Eugenio Andrade, en *La ontogenia del pensamiento evolutivo* (2011) o Stuart Alan Kaufmann (1993, 1995), animan a mantener vivos el debate y la inquietud por comprender estos fenómenos. Steven Henry Strogatz (2003), que investiga la sincronización en sistemas dinámicos, afirma:

Por razones que aún no entendemos, la sincronización es una de las tendencias más dominantes del universo, que se extiende desde los átomos a los animales, de las personas a los planetas ... Incluso las cosas sin vida pueden sincronizarse

... Todos los ejemplos son variaciones sobre el mismo tema matemático: la autoorganización, la emergencia espontánea del orden a partir del caos (Strogatz 2003 14).

Con la teoría general de sistemas, Ludwig von Bertalanffy (1976) propone contemplar las distintas estructuras, a las que denominará *sistemas*, desde una perspectiva interdisciplinaria que permita inferir las leyes generales que gobiernan su evolución.

En un ser vivo hay innumerables procesos químicos y físicos ordenados de tal manera que permiten al sistema vivo persistir, crecer, desarrollarse, reproducirse, etcétera. Pero, ¿qué significa esa noción de orden, que buscaríamos en vano en un texto de física? ... perduran cuestiones que no acostumbran ser planteadas ni contestadas en los textos de evolución (Bertalanffy 1976 144).

Con la teoría social del orden espontáneo, Friedrich von Hayek (1973, 1976, 1979) afirma que las relaciones sociales evolucionan por sí mismas, mostrando niveles de orden y organización que no podrían alcanzar mediante la intención consciente de los individuos. En su conferencia en Lindau (1983), expone:

He elegido tratar un asunto que, aunque surgió de mi estudio de los problemas económicos, me parece aplicable a un campo mucho más amplio; de hecho, en todas partes donde la creciente complejidad de los fenómenos con los cuales tenemos que lidiar, nos obliga a abandonar la esperanza de encontrar explicaciones simples de causa y efecto, y a sustituirlas por una explicación de la evolución de estructuras complejas. Me gusta hablar a este respecto del doble problema de la formación espontánea de órdenes y la evolución (Hayek 1983).

Ilya Prigogine e Isabelle Stengers proponen el concepto de *estructura disipativa* para designar a aquellas estructuras que, lejos del equilibrio termodinámico, tienen la propiedad de producir orden.

Sabemos hoy que la biosfera, como un todo, así como sus componentes, vivos o inertes, existe en condiciones lejanas al equilibrio. En este contexto la vida, lejos de estar fuera del orden natural, aparece como la expresión suprema de los procesos de autoorganización que ocurren (Prigogine & Stengers 1984 185).

Otros investigadores, como Octavio Miramontes, expresan de forma particularmente clara la idea de un proceso evolutivo general. “La evolución es una tendencia generalizada en la naturaleza. Desde el origen del Universo y su expansión inicial ... La vida no es sino una etapa más en la inevitable evolución de la materia” (Miramontes 2009 34).

Se trata, en la mayoría de los casos, de una idea inferida a partir de la observación de muy diversos fenómenos, pero no sustentada por la comprensión de una explicación causal: un *mecanismo evolutivo* responsable. Esta situación resulta notablemente similar a la que enfrentaba la evolución biológica hasta Darwin (1998), pues era ya entonces reconocida por muchos naturalistas a partir de evidencias como el registro fósil y las similitudes anatómicas entre organismos principalmente, pero se ignoraba su causa.

Dos cuestiones constituyen la dificultad principal en la resolución de esta problemática: el campo notablemente multidisciplinario en que estos fenómenos tienen lugar y la escasa precisión en la definición de los conceptos fundamentales: *evolución, orden, organización y complejidad*. De hecho, algunos autores hablan de evolución en un campo concreto, como Hayek (1973, 1976, 1979), que alude a las relaciones sociales, o Schleicher (1850), sobre la evolución lingüística. Otros, como Miramontes (2009), exponen claramente su convicción de la existencia de un proceso evolutivo general en su sentido más amplio.

Algo parecido ocurre con el término asignado a *lo que evoluciona*. Algunos autores hablan de estructuras; otros, como Prigogine¹ (1984), especifican estructuras

¹ La idea que discuto es de Prigogine, y de hecho solo Prigogine recibe el premio Nobel por ella. Sin embargo, en el libro *Order out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature* (1984) en el que aparece expresada esta idea, Prigogine comparte la autoría con Stengers. Haré mención de Prigogine como autor, pero en las citas y referencias haré el reconocimiento de Stengers como coautor.

disipativas o, como Bertalanffy (1976), se refieren a *sistemas*, y unos cuantos más, como Teilhard (1967), no dan importancia al término, refiriéndose simplemente a materia ordenada u organizada. Respecto a la propiedad distintiva de aquello que evoluciona, algunos autores hablan de *orden*, otros de *organización*, unos más consideran sinónimos ambos términos y otros, como Strogatz (2003), se refieren a *sincronización*.

Esta vaguedad nocional y las diferencias entre las distintas propuestas no son en absoluto criticables, pues cada una puede funcionar aceptablemente de forma independiente. Así, la teoría social del orden espontáneo de Hayek (1973, 1976, 1979), por ejemplo, sería igualmente operativa, aunque en lugar de orden, Hayek hubiese elegido el término *organización* o *coordinación*. Sin embargo, si pretendemos comprender un proceso general que abarca estructuras en todos los niveles, es necesario elegir términos que puedan aplicarse de manera general y, por supuesto, intentar definirlos. Y si lo que buscamos es el mecanismo evolutivo de un proceso que genera orden progresivamente más complejo, debemos comenzar por analizar, precisamente, los conceptos evolución, orden y complejidad. Sin embargo, aunque este trabajo está motivado por tales inquietudes, no se profundizará en los conceptos *evolución* o *complejidad*. La razón para dejar al margen estas cuestiones es el convencimiento de que, aunque sin duda son importantes, su tratamiento implicaría la consideración de una extensa cadena de argumentos cuyo abordaje solo estaría justificado a partir de una noción elemental del concepto *orden* y, con base en esa noción, de un análisis de los casos más simples de su emergencia. De hecho, todas las razones que me llevan a compartir con los autores citados la convicción de una tendencia general hacia el incremento de la complejidad del orden quedarían invalidadas si lo que aquí se expondrá fuese refutado por argumentos que no he sabido ver.

Así, en la siguiente sección se revisarán las principales acepciones del concepto *orden*, partiendo de su interpretación más intuitiva y analizando, a continuación, nociones propuestas por otros autores. Esta concluirá con la exposición de una noción que según creo permite identificar con precisión las relaciones ordenadas en las diversas estructuras. En la tercera sección, y con base en esa noción de *orden*, se describirá el principio que parece hacerse evidente al analizar diversos procesos de generación de patrones ordenados y que es, probablemente, el que gobierna de modo más general su emergencia. Por último, en la cuarta, se esbozarán las razones por las

que lo expuesto en las secciones anteriores podría constituir una base importante para la explicación causal del proceso evolutivo general: que el proceso de generación del orden constituye el componente principal de un mecanismo evolutivo, que la organización es una relación ordenada y que existe una tendencia al incremento de la complejidad.

2. ORDEN

El término orden es recurrente en distintas disciplinas científicas, está presente en la filosofía y refiere un concepto con el que estamos familiarizados también en la cotidianidad. Así, ante ciertos elementos, no tendríamos duda en afirmar intuitivamente cuáles son ordenados y cuáles desordenados (*véase* figura 1).

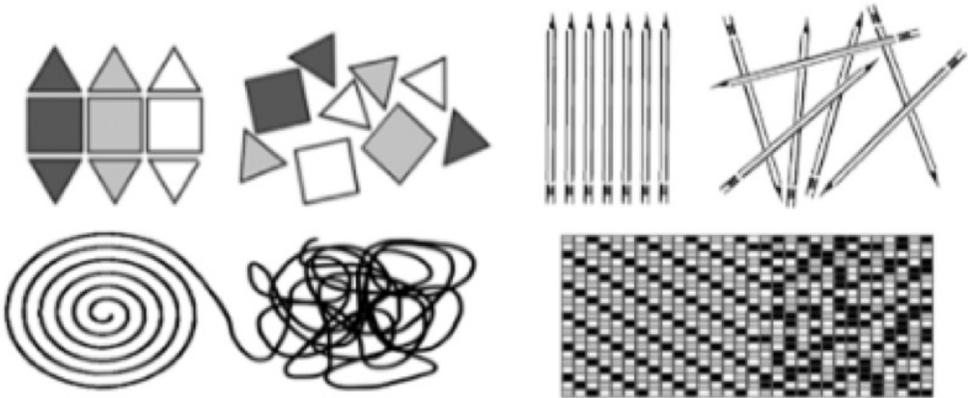


Figura 1. Algunas de las imágenes que vincularíamos a los conceptos orden y desorden.
Fuente: elaboración propia.

2.1 ORDEN COMO POSIBILIDAD DE DEDUCCIÓN DE UNA PARTE

Si bien aparentemente no entraña gran dificultad reconocer el orden, no resulta tan fácil encontrar una definición precisa de él. Una de las características que en primer lugar advertimos en lo que solemos reconocer como una estructura ordenada es que una parte de ella puede deducirse del resto de sus componentes. Así, si comparamos el diseño de un tablero de ajedrez con el garabato irregular dibujado por un niño, reconoceremos orden en el primero y desorden en el segundo, comprobando que, al cubrir una parte del tablero, esta es fácilmente deducible de la información que percibimos en la zona visible, mientras que una parte cubierta en el diseño desordenado no puede deducirse a partir de la zona expuesta (*véase figura 2*).

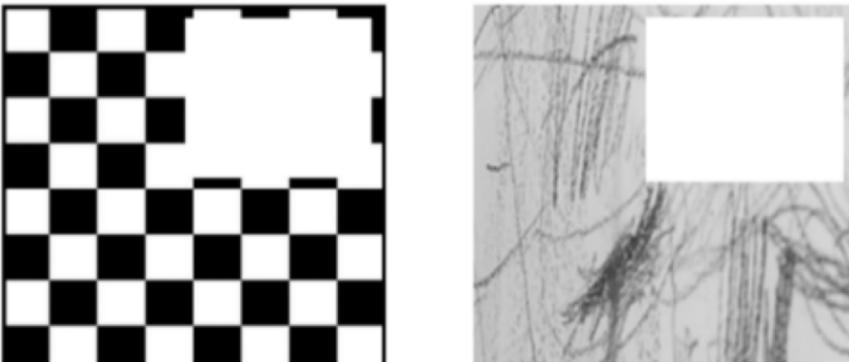


Figura 2. A partir de la zona visible, el orden de un tablero de ajedrez (izquierda) permite deducir una parte oculta; en un diseño desordenado (derecha), esta deducción no es posible.

Fuente: elaboración propia.

Como, en general, no responden a un patrón ordenado, la geometría de los continentes, la disposición de las estrellas que componen una constelación o los relieves de las cadenas montañosas tampoco permiten deducir con precisión una parte del conjunto (*véase figura 3*).

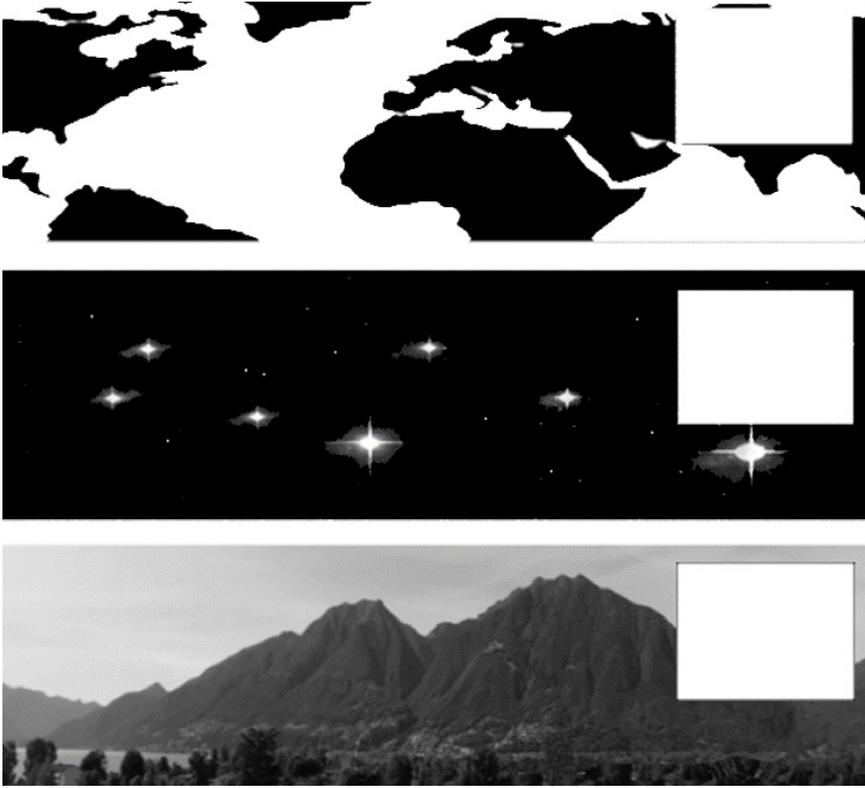


Figura 3. La irregularidad geométrica de los continentes, de las constelaciones o de las cadenas montañosas impide deducir una parte del todo.

Fuente: elaboración propia con base en fotografías propias.

Igualmente, podremos deducir una parte de un polígono regular, mientras no podremos hacer pronósticos semejantes en el caso de polígonos irregulares; o podremos calcular el componente de una sucesión ordenada o periódica (“1, 2, 3, 1, 2, 3, 1, x, 3...”), pero no podremos aplicar ningún cálculo útil en ese sentido, en el caso de una sucesión aperiódica (“9, 6, 3, 14, 7, 11, 7, x, 26...”).

Con base en esta particularidad, podríamos definir el orden como “la propiedad del objeto cuyas partes componentes son deducibles de la información perceptible en el resto de él”. En una línea similar de pensamiento, Hayek (1973) escribe:

Por orden, podríamos entender un estado de cosas en el cual una multitud de elementos de diverso género se hallan en tal relación unos con otros, que el conocimiento de alguna parte espacial o temporal del conjunto permite formular, acerca del resto, expectativas adecuadas o que, al menos, gocen de una elevada probabilidad de resultar ciertas (1973 36, *1er. tomo*).

2.2 ORDEN COMO POSIBILIDAD DE REDUCCIÓN DESCRIPTIVA

Existe un segundo modo de interpretar el orden, quizá algo más complejo, pero también aparentemente efectivo, y también con base en la información, concretamente en la *complejidad descriptiva* (Li & Vitányi 2009), desde el que podría definirse como “la propiedad del objeto cuya descripción puede reducirse algorítmicamente”. Desde este enfoque, como la descripción de la sucesión “2, 2, 2, 2, 2, 2, 2”, por ejemplo, puede reducirse a “7 veces 2”, esta sería ordenada; mientras que la sucesión “3, 5, 4, 8, 101, 24, 7”, al no poder expresarse más que describiendo cada uno de sus componentes y su posición, no lo sería. Del mismo modo, los polígonos regulares pueden describirse con precisión mediante un número reducido de recursos, mientras que los irregulares pueden requerir la descripción precisa de cada componente.

2.3 ORDEN COMO ITERACIÓN

Las dos nociones anteriores presentan varios problemas, principalmente derivados de que el orden no se asume como una propiedad del objeto, sino como una percepción del observador. Sin embargo, existe un modo de describir el orden que evita la problemática de las dos interpretaciones expuestas: “la presencia de una característica común en los componentes de un objeto”; es decir, iteración. De hecho, si analizamos el proceso que permite a un observador percibir orden desde las perspectivas expuestas, comprobamos que consiste en reconocer una relación entre las partes del objeto: una característica común, presente en todos sus componentes. Vemos que

tanto en el tablero de ajedrez, como en los polígonos o poliedros regulares, en las sucesiones periódicas, etcétera, los componentes de cada estructura comparten características comunes. En algunos casos, como en un polígono regular o en la sucesión “1, 2, 3, 1, 2, 3, 1, 2, 3...”, existe una reiteración de elementos, grupos de elementos o tramos. En otros casos, como el de la sucesión “1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9...”, aunque no se repiten los números, se repite la fórmula que los relaciona (cada número, es igual al anterior más 1), de modo que encontramos, de nuevo, una particularidad presente en todos los componentes.

Observamos también que tanto la posibilidad de *deducir una parte del resto*, como la de *comprimir la descripción* de un objeto son consecuencias de que este presenta iteraciones. La noción de orden, como existencia de características compartidas por todos los componentes, no requiere la presencia de un observador, sino que, desde esta acepción, se hace evidente que *el orden* es una propiedad del objeto. De hecho, una relación ordenada puede, por su complejidad, no ser evidente a la observación. Prueba de ello son los test de matrices progresivas (Raven 2003) que se basan, precisamente, en los límites de nuestra capacidad para percibir patrones (véase figura 4).

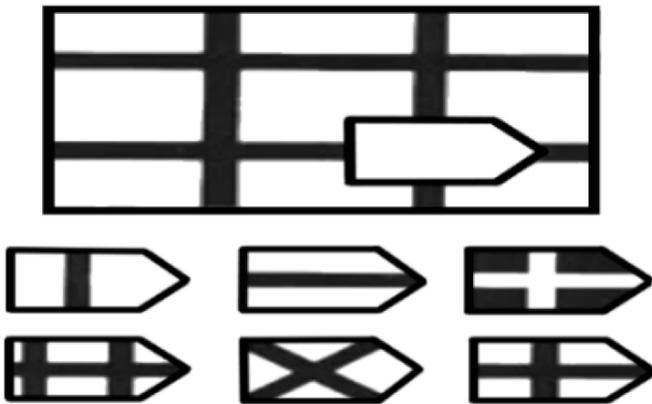


Figura 4. El reconocimiento de un patrón nos permite deducir una parte del todo.
Fuente: elaboración propia, inspirada en los tests de matrices progresivas de Raven (2003).

2.4 LA ELECCIÓN DEL TÉRMINO ORDEN

Parece, por tanto, más apropiado afirmar que el orden es precisamente esta relación, no siempre evidente a la observación, entre las partes o componentes de una estructura: la *iteración* de alguna característica. A continuación, se expondrán algunos de los motivos que invitan a elegir el término orden para denominar a esta propiedad, partiendo de su acepción más intuitiva.

Si tomamos tres sucesiones como “1, 2, 3, 4, 5, 6, 7...”, “2, 4, 2, 4, 2, 4, 2...” y “3, 3, 3, 3, 3, 3, 3...”, y nos preguntamos cómo llamaríamos a la propiedad que las distingue de la sucesión “4, 2, 2, 1, 7, 4, 9...”, probablemente la respuesta sería *orden* o *periodicidad*. Quizá también repetición o iteración ya que, como se ha dicho, aunque en la primera sucesión los números no se repiten, se repite la fórmula que los relaciona. Para polígonos y poliedros, la geometría establece un término también aplicable a fenómenos cíclicos como las mareas o las estaciones: *regularidad*. Cuando pensamos en la relación entre las propiedades de los elementos químicos y sus posiciones en la tabla periódica, podríamos considerar de nuevo el término periodicidad. Y en un sistema dinámico, como los planetarios, pensaríamos probablemente en coordinación o sincronización. El número de estos términos puede incluso aumentar, llevándonos a preguntarnos si sería más adecuado hablar de *orden*, *organización*, *regularidad*, *periodicidad*, *ciclicidad*, *iteración*, *sincronía*, *coordinación* o, hasta qué punto, todos ellos no serían sinónimos. En cualquier caso, esta propiedad a la que, por parecer más intuitivamente representativa, en adelante llamaremos orden, hace referencia a una relación entre componentes: la presencia de una misma característica en todos ellos; una propiedad que puede darse tanto en las relaciones estrictamente geométricas de estructuras físicas, como en procesos espacio-temporales (sistemas dinámicos) u objetos abstractos (sucesiones numéricas, figuras geométricas), etcétera.

2.5 RELACIONES ORDENADAS

Puede parecer que este criterio permite identificar con precisión a cualquier estructura como *ordenada* o *desordenada*. Sin embargo, apenas se reflexiona sobre esta posibilidad, se hace evidente que las estructuras, en realidad, no son ordenadas ni desordenadas, sino que presentan distintas relaciones entre sus componentes, y son esas relaciones las que podrán ser ordenadas o desordenadas.

Si definimos el *orden* como “la propiedad del objeto cuyas partes presentan alguna característica en común”, la sucesión “4, 2, 2, 1, 7, 4, 9, 6, 3” no debería, aparentemente, considerarse una estructura ordenada. Sin embargo, sus componentes sí que presentan características en común, ya que son todos números, están escritos en color negro, tienen el mismo tamaño, etcétera. En dicha sucesión, por tanto, existe orden, a pesar de no estar vinculado a relaciones matemáticas, sino a otras características (naturaleza, color, tamaño, entre otras). Igualmente, los componentes de un polígono, regular o no, tienen en común ser segmentos y ángulos; cualquier mineral, cristalizado con regularidad geométrica o geoméricamente irregular, estará constituido por átomos, por ejemplo.

Así, si construimos una sucesión con números elegidos aleatoriamente, podremos obtener desorden en la relación de valor de sus componentes (“4, 2, 2, 1, 7, 4, 9, 6, 3”); si damos a los distintos números un tamaño diferente, que no responda a ningún orden, tendremos desorden también en la relación de tamaño (“4, 2, 2, 1, 7, 4, 9, 6, 3”); si sustituimos algunos de los números por letras u otros símbolos, tendremos desorden, además, en cuanto a la naturaleza de los componentes (“X, 2, L, 1, +, 4, r, m, %”); dando un color distinto a cada componente, podríamos eliminar también el orden en esa relación de color; etcétera. Son, por tanto, las relaciones entre los componentes de una estructura, y no las estructuras, las que pueden ser ordenadas o desordenadas, y serán siempre una cosa o la otra: ordenadas, cuando refieran una característica presente en todos los componentes, y desordenadas cuando no sea así. Esta noción de orden, la presencia de una característica común en todos los elementos de una estructura, permite reconocer objetivamente las relaciones ordenadas y, así, analizar distintos casos de su emergencia, a partir de los que inferir principios

o leyes como el que se expondrá a continuación y que constituirá el núcleo de esta propuesta.

3. PROCESO DE GENERACIÓN

Esta sección consistirá en la exposición de una variedad de observaciones que evidencian, en mi opinión, un principio muy simple: que el orden solo puede producir orden y que solo la inclusión de desorden en un proceso permitirá que el resultado presente desorden.

3.1 OBSERVACIONES

3.1.1 FIGURAS DE CHLADNI

Encontramos uno de los muchos ejemplos ilustrativos de emergencia de orden en *las figuras de Chladni*. El físico Ernst Florenz Friedrich Chladni (1787) realizó un experimento que consistía en hacer vibrar una placa metálica, sobre la que había derramado arena. Al deslizar un arco de violín sobre uno de sus bordes, el granulado se distribuía produciendo distintos patrones ordenados, según la frecuencia de vibración (véase figura 5). Este fenómeno fue analizado posteriormente en mayor profundidad por Hans Jenny, quien acuñó el término *cimática* (2001) para designar el estudio del efecto periódico de las vibraciones sobre distintas sustancias y estructuras.

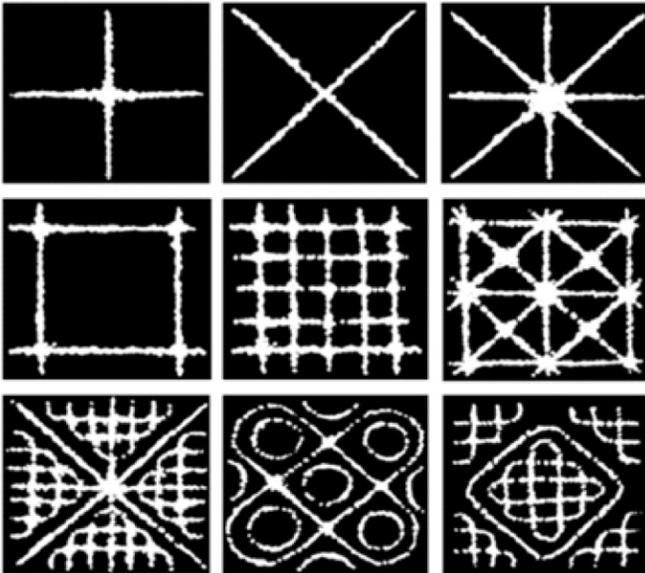


Figura 5. Patrones de distribución de un granulado sobre una placa cuadrada sometida a vibración a distintas frecuencias.

Fuente: elaboración propia con base en los experimentos de Chladni (1787).

El hecho sobre el que quiero llamar la atención es que, para que el patrón de distribución de la arena sea regular, deben serlo también la geometría de la placa, la frecuencia de vibración y el calibre del granulado. Así, por ejemplo, si la placa es triangular, circular o hexagonal, seguirán apareciendo patrones ordenados mientras que, si su forma es irregular, el patrón resultante será desordenado.

3.1.2 SUPERPOSICIÓN DE ENTRAMADOS

Otro proceso de emergencia de relaciones ordenadas que permite realizar experimentos aún más sencillos es la superposición de entramados. La zona de superposición presentará un patrón ordenado siempre que sean también regulares las retículas superpuestas (véase figura 6).

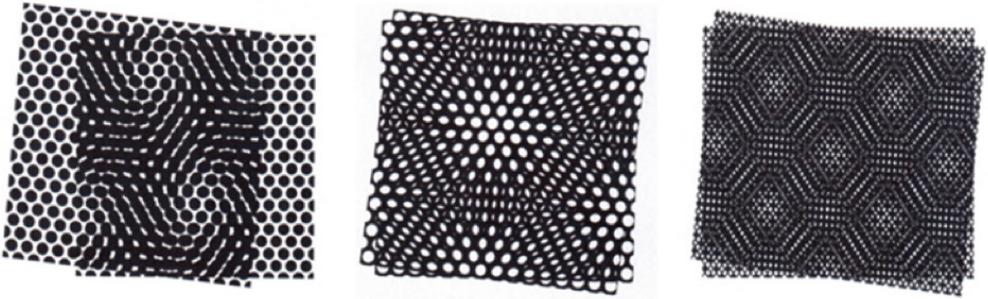


Figura 6. Superposición de distintos entramados regulares.

Fuente: elaboración propia.

Este fenómeno puede someterse fácilmente a experimentación con retículas, rejillas o entramados de distinto tipo, lo cual permite comprobar que, siempre que estos sean regulares, se producirán patrones ordenados (véase figura 7).

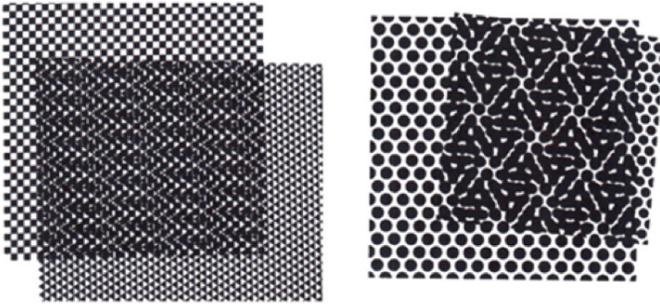


Figura 7. Superposición de dos rejillas distintas, constituidas por cuadrados y triángulos respectivamente (izquierda); y de dos rejillas compuestas por círculos, pero de distinto tamaño (derecha).

Fuente: elaboración propia.

Cuando este experimento se realiza manualmente, puede comprobarse que al desplazar o girar una rejilla sobre la otra, se observa una evolución de los motivos. Aunque estos cambian progresivamente su forma o tamaño, configuran siempre un patrón ordenado en la zona de superposición, en cualquier momento durante el desplazamiento o rotación (*véanse* figuras 8 y 9).

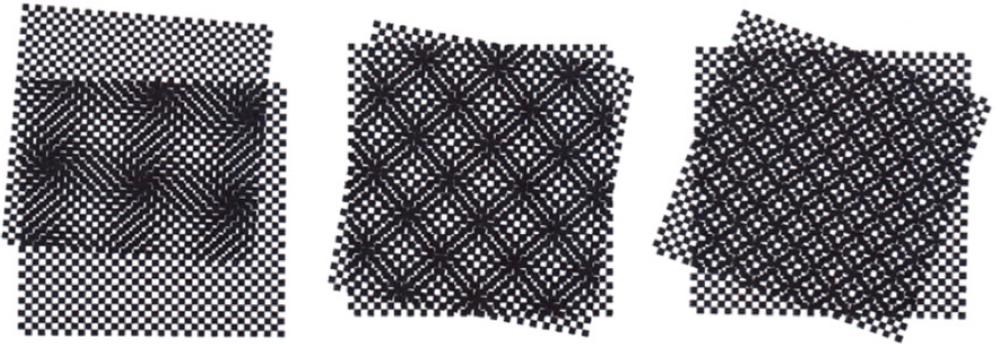


Figura 8. Rotación de una plantilla formada por cuadrados 5, 10 y 20 grados, respectivamente, sobre otra plantilla igual fija.

Fuente: elaboración propia.

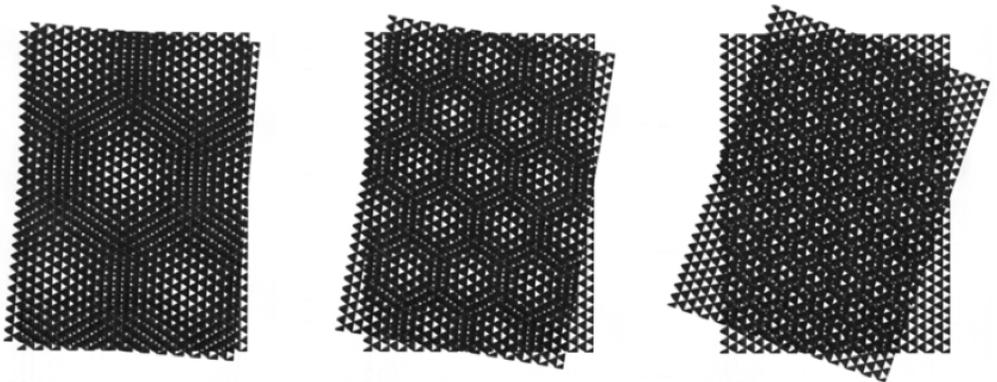


Figura 9. Rotación de una plantilla formada por triángulos 10, 15 y 20 grados, respectivamente, sobre otra plantilla igual fija.

Fuente: elaboración propia.

De nuevo, la emergencia de una estructura con relaciones ordenadas es consecuencia de la interacción entre estructuras con relaciones ordenadas. Además, solo si alguna de las estructuras implicadas en la interacción presenta algún desorden o irregularidad, la estructura resultante podrá presentar irregularidades.

3.1.3 TURBULENCIAS

En el marco de la dinámica de fluidos, se llama régimen de flujo laminar al desplazamiento en líneas de corriente más o menos paralelas, y régimen de flujo turbulento al desplazamiento en que estas líneas se entrecruzan en diversas direcciones. La viscosidad del fluido y la velocidad del flujo influyen en la generación de turbulencias de modo que, ante un obstáculo, una corriente puede pasar de laminar a turbulenta, por ejemplo, al aumentar su velocidad (véase figura 10).

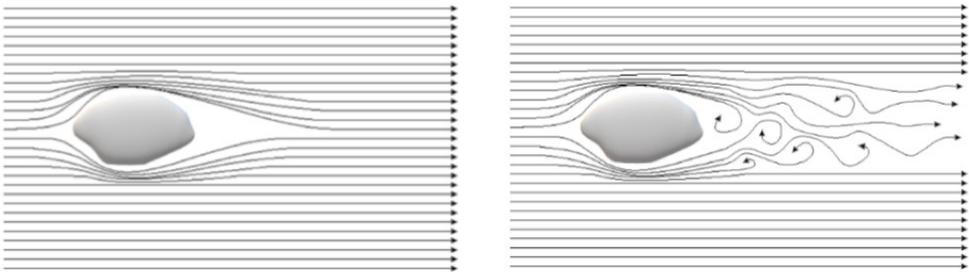


Figura 10. Representación de flujo laminar sobre un cuerpo sumergido (izquierda) y turbulencias debidas a un aumento de la velocidad del flujo (derecha).

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, un flujo turbulento no tiene por qué ser estrictamente desordenado, sino que puede generar vórtices y líneas de corriente con relaciones ordenadas complejas, dependiendo de las relaciones geométricas y dinámicas implicadas en el

proceso. Un ejemplo ilustrativo son las *calles de vórtices de Kármán*, descritas matemáticamente por Theodore von Kármán (1911), y que refieren la generación de patrones repetitivos en la dinámica del flujo (*véase* figura 11).



Figura 11. Representación de calles de vórtices de Kármán. El flujo (de izquierda a derecha), ante un obstáculo (círculo a la izquierda), genera turbulencias que responden a un patrón dinámico ordenado: los vórtices se alinean de forma ordenada en dos calles.

Fuente: elaboración propia.

3.1.4 COLISIÓN DE VÓRTICES

Las turbulencias, de hecho, son procesos cuya dinámica presenta una alta sensibilidad a las condiciones iniciales, lo que hace generalmente impredecible su desarrollo geométrico. Basta observar la evolución de una gota de tinta agregada a un recipiente con agua para comprobar el desorden en las estructuras que surgen (*véase* figura 12).



Figura 12. Despliegue de una gota de tinta agregada a un vaso de precipitado con agua.

Fuente: elaboración propia.

A pesar de la alta sensibilidad de la dinámica de las turbulencias, pueden realizarse experimentos y observaciones que parecen verificar que, incluso en estos casos, para generar desorden, es necesario introducir desorden en el proceso. Así, Tee Tai Lim y Tomothy Bruce Nickels (1992) realizaron una prueba proyectando, dentro de un depósito de agua, dos porciones de tinta, utilizando para ello dos eyectores enfrentados que expulsaban la misma cantidad, simultáneamente y con igual potencia. Se observó que se formaban dos vórtices toroidales que, al colisionar frontalmente, producían estructuras complejas de distintas formas según la velocidad a la que la tinta era eyectada, pero siempre con simetría radial y complejas relaciones ordenadas (véase figura 13).

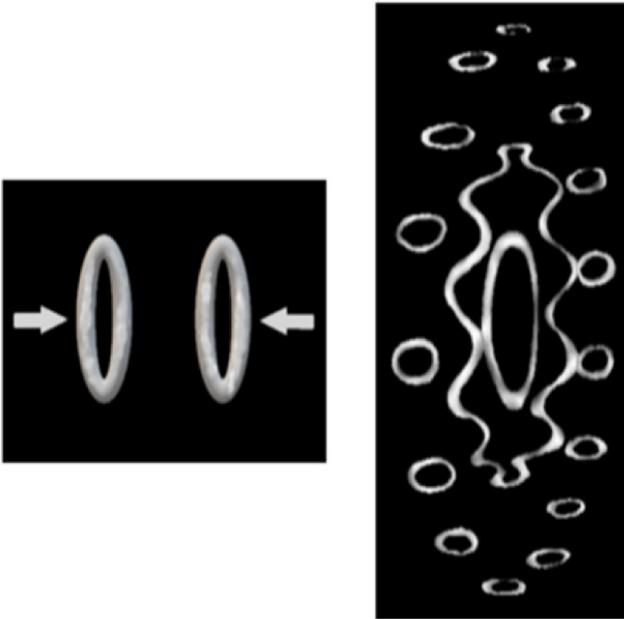


Figura 13. Representación de dos vórtices toroidales proyectados uno contra el otro (izquierda), y de la estructura que surge de la colisión (derecha).

Fuente: elaboración propia.

3.1.5 DANZA DE PÉNDULOS

La danza de péndulos es el resultado de un experimento ampliamente reproducido y estudiado sobre la dinámica de una serie de péndulos con hilos de distinta longitud, sujetos a una barra horizontal. En el modelo clásico, reproducido por Flaten y Parendo (2001), se fijan péndulos de manera equidistante, desde un extremo hacia el otro de la barra, en orden, en relación a las longitudes progresivas de los hilos, de modo que estos oscilen un distinto número entero de veces por minuto (*véase* figura 14).

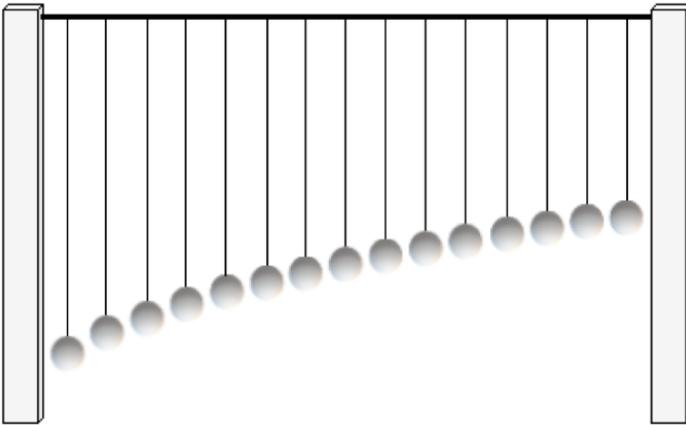


Figura 14. Estructura de soporte de péndulos simples con distinta longitud de hilo, que determinará un periodo de oscilación diferente para cada uno de ellos

Fuente: elaboración propia con base en el modelo de Flaten y Parendo (2001).

En este experimento, se desplazan todos los péndulos desde su posición de equilibrio y se liberan al mismo tiempo. La diferencia de fase entre cada péndulo y el siguiente se incrementa progresivamente. Visto desde arriba, el sistema mostrará distintos patrones ordenados, similares a ondas de frecuencias progresivamente cambiantes, que se repetirán periódicamente (*véase* figura 15).

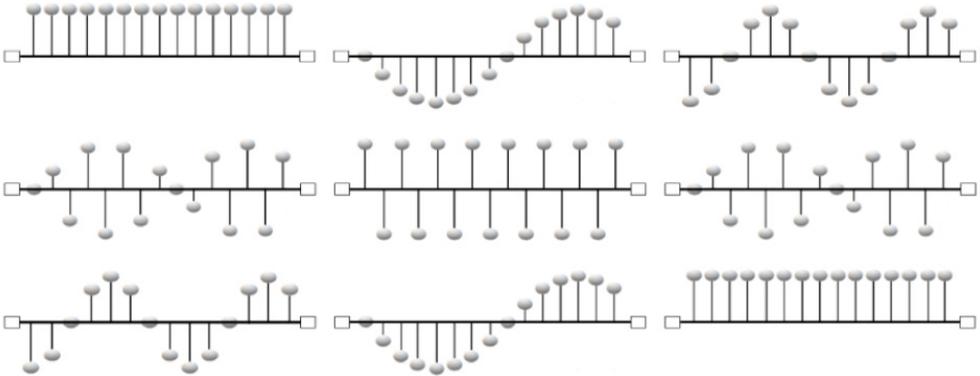


Figura 15. Nueve momentos de la danza de péndulos (de izquierda a derecha y de arriba a abajo), que se repiten periódicamente.

Fuente: elaboración propia con base en el modelo de Flaten y Parendo (2001).

3.1.6 ALGORITMOS GENERADORES DE ALEATORIEDAD

También en el campo de la computación encontramos evidencias de la necesaria implicación de desorden en el proceso de generación de una estructura con irregularidades, como se infiere claramente del artículo de Álvaro Ibáñez (2017) sobre programación y aleatoriedad:

Muchos programas de ordenador necesitan números aleatorios para funcionar ... Sin embargo, la aleatoriedad perfecta que atribuimos a objetos como monedas, dados o las bolas de un bombo, es algo difícil de alcanzar cuando se trata de generarla con ordenadores ... Un ordenador o un programa siempre dará los mismos resultados de salida ante los mismos datos de entrada. Al menos mientras no se introduzca entremedias algún tipo de factor aleatorio ... es precisamente en los generadores de números aleatorios donde está el problema. Si un generador está bien diseñado e implementado pasará por el mayor número de valores posibles antes de entrar en el ciclo (y esos posibles

valores serán muchos). Pero al final, tarde o temprano, acabará repitiéndose. ... Una solución de compromiso es utilizar factores externos, por ejemplo, los movimientos del ratón del ordenador o las milésimas de segundo que marca el reloj interno. Pero no suelen resolver el problema; por ejemplo, el reloj del ordenador puede coincidir en sus ciclos con los de los cálculos de la función aleatoria, y los movimientos del ratón están limitados por su precisión. Debido a todo esto, estos algoritmos tuvieron humildemente que cambiar de nombre y técnicamente se denominan generadores de números pseudo-aleatorios (Ibáñez 2017).

3.1.7 BOBINAS

Para poner a prueba esta hipótesis, decidí realizar otro experimento, inspirado en los patrones que surgen en la superficie de una bobina, cuando una cuerda con un diseño regular es enrollada uniformemente (véase figura 16).



Figura 16. Patrón emergente en el embobinado uniforme de una cuerda con diseño regular.
Fuente: elaboración propia.

La idea era representar cuerdas con distintos diseños periódicos y dibujarlas formando espirales para comprobar si en estas acababan apareciendo también patrones ordenados. Pero, como diseñar a mano espirales y cuerdas y no cometer errores de precisión era muy improbable, decidí representar tanto unas como las otras sobre una cuadrícula. Así, dibujé una espiral a modo de molde sobre la que, desde el centro, iría oscureciendo algunos de los cuadros, dejando una separación entre ellos, basada en una cuerda previamente diseñada. El resultado fue que, siendo ordenados los diseños de las cuerdas y el modo de disponerlas, tenía lugar siempre la emergencia de patrones ordenados (*véase* figura 17).

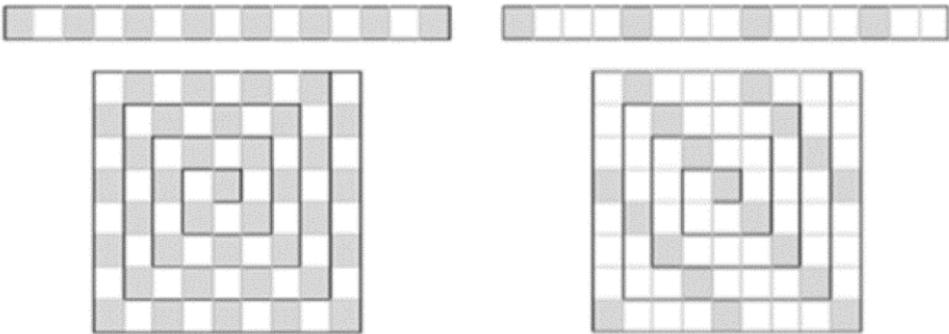


Figura 17. Patrones emergentes en embobinado de cuerdas con diseño regular.

Fuente: elaboración propia.

Algunas de las estructuras emergentes, por su complejidad, al principio parecían ser desordenadas, pero al extender un poco más el diseño, acababan siempre manifestando relaciones ordenadas (*véase* figura 18).

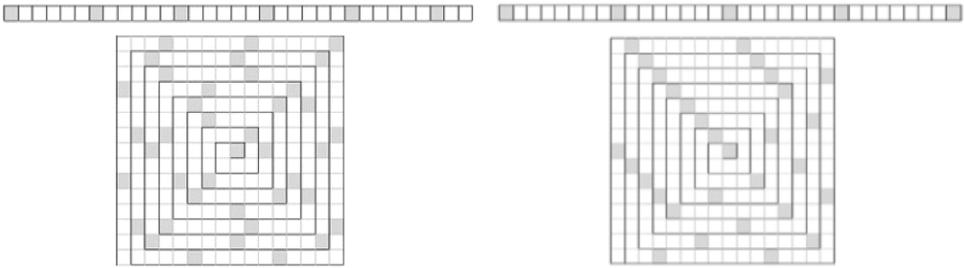


Figura 18. Patrones emergentes relativamente complejos en embobinado.

Fuente: elaboración propia.

En otra prueba, decidí diseñar una cuerda en la que la distancia entre los cuadros oscuros no fuese la misma, sino que aumentase progresivamente. El patrón emergente resultó ser una espiral cuadrangular de tres brazos (véase figura 19).

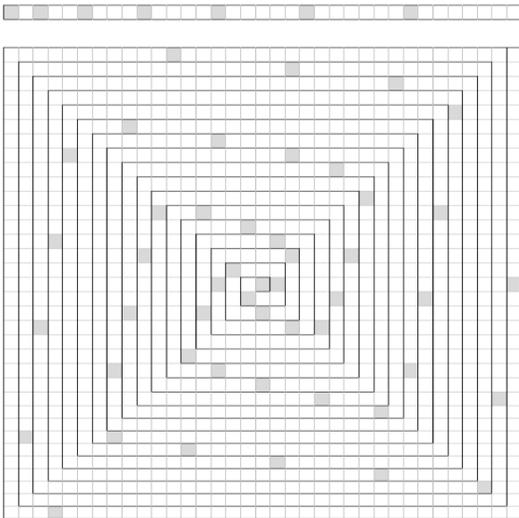


Figura 19. Patrón emergente en embobinado de cuerda con diseño regular progresivo.

Fuente: elaboración propia.

También quise probar a modificar la disposición de las cuerdas, para confirmar que era el orden de tales disposiciones, interactuando con el patrón regular de la cuerda, lo que determinaba la emergencia de relaciones ordenadas, y no solo la disposición espiral. El resultado seguía presentando orden (véase figura 20).

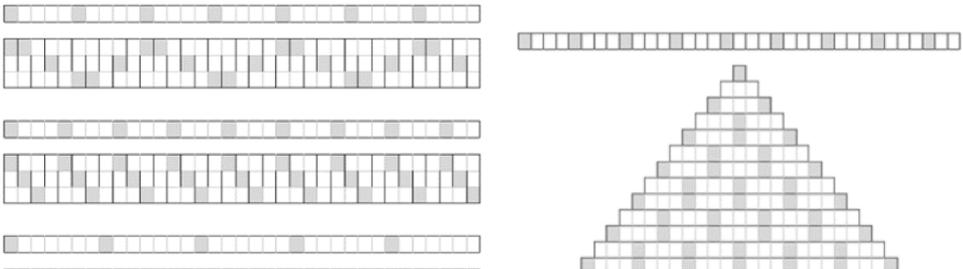


Figura 20. Patrones emergentes en disposiciones ordenadas no espirales.

Fuente: elaboración propia.

3.1.8 CONCLUSIÓN DE LAS OBSERVACIONES

Este hecho es reconocible en muchos otros experimentos y observaciones. La periodicidad de diversos procesos cíclicos perceptibles en nuestro planeta y desde él (el día y la noche, las estaciones, las fases lunares o las mareas) se debe a la dinámica regular del sistema solar. No es difícil prever que si el movimiento de rotación de la Tierra, por ejemplo, no fuese regular, sino que se invirtiese, se detuviese, se acelerase o decelerase desordenadamente, ninguno de esos ciclos podría esperarse. Tampoco resulta difícil prever que, aunque la dinámica de nuestro sistema planetario fuese distinta, siempre que fuese ordenada, tales fenómenos, aunque muy diferentes, seguirían mostrando orden. De hecho, todos los planetas e incluso los satélites con algún grado de inclinación axial presentan estaciones. Esta influencia de las regularidades dinámicas astronómicas en la ciclicidad de fenómenos geofísicos muestra hasta qué punto el proceso de generación de orden involucra estructuras de muy distinta

naturaleza. Y la regularidad de algunos de estos ciclos emergentes, como las estaciones, determina a su vez la generación de patrones ordenados incluso en estructuras orgánicas, como en el caso de los anillos de los troncos de los árboles, dependientes de fluctuaciones periódicas de temperatura, precipitaciones, luz, etcétera; hasta tal punto que la dendrocronología se basa en las irregularidades de estos patrones anuales para detectar y ubicar con relativa precisión irregularidades climáticas y de otra naturaleza (incendios, ataques de plagas) en el pasado. Igualmente, la esclerocronología permite reconocer fluctuaciones ambientales pretéritas en la morfología de las conchas de algunos moluscos cuyo crecimiento produce patrones concéntricos, relacionados con etapas de mayor o menor abundancia de alimento, temperatura u otros parámetros del entorno (*véase* figura 21).



Figura 21. Estructuras orgánicas como el tronco de un árbol en su corte transversal (izquierda) o la valva de un molusco (derecha) muestran patrones concéntricos cuya regularidad depende de factores ambientales cíclicos.

Fuente: elaboración propia.

No es complicado realizar otras observaciones y experimentos sencillos que nos permitan poner a prueba este hecho, que podría expresarse en lo que considero plausible reconocer como un principio: “la interacción entre relaciones ordenadas producirá exclusivamente relaciones ordenadas”.

Después de comprobar que se cumple sin excepción en una multitud de otros casos, decidí investigar si una afirmación similar había sido ya expuesta, revisando toda la literatura en que creí que sería posible encontrarla, comenzando por el campo de las matemáticas, dado que uno de los ejemplos más simples, es la suma de sucesiones periódicas, que dará siempre como resultado otra sucesión periódica. Es decir, si tomamos varias sucesiones infinitas y ordenadas (construidas mediante la iteración de tramos) y sumamos sus componentes, la sucesión resultante presentará siempre una iteración de tramos (véase figura 22).

$$\begin{array}{r}
 \underline{1, 2, 3}, 1, 2, 3, 1, 2, 3, 1, 2, 3, 1, 2, 3, 1, 2, 3, 1, 2, 3, \dots \\
 \underline{1, 2}, 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2, \dots \\
 \hline
 \underline{2, 4, 4, 3, 3}, 5, 2, 4, 4, 3, 3, 5, 2, 4, 4, 3, 3, 5, \dots
 \end{array}$$

Figura 22. Dos sucesiones periódicas (arriba), la sucesión resultante de la suma de sus componentes (abajo) y los respectivos tramos iterados (subrayados).

Fuente: elaboración propia.

Aunque sabemos que la suma de funciones periódicas dará como resultado siempre una función periódica, no parece existir ningún principio que haga referencia a este hecho. Y aunque esta operación permite intuir la idea general que he expuesto (podría decirse que, *orden más orden produce orden*), tampoco he encontrado menciones a la posibilidad de extrapolarla a otros procesos. En la teoría de conjuntos, existe el concepto de *relación de orden*; sin embargo, en ese contexto hace referencia a una noción distinta a la aquí expuesta. Las relaciones de orden han de ser reflexivas, transitivas y *antisimétricas*, pero una relación *simétrica*, no es considerada una *relación de orden*. Es decir, en el caso de un conjunto de elementos iguales (en ese contexto se trataría de una relación simétrica), no se reconocería una relación de orden; en la sucesión “7, 7, 7, 7, 7, 7, 7...”, por ejemplo, desde la perspectiva de la

teoría de conjuntos, no hay relación ordenada. Parece por ello evidente que, a pesar del uso del mismo término, la teoría de conjuntos y la presente propuesta se basan en acepciones distintas de él.

Tampoco encontré una afirmación semejante sobre la generación de orden en la teoría de la computación. Exploré también textos de física y otros campos que incluyen en su estudio la generación de estructuras con relaciones ordenadas, como la astronomía (dada la esfericidad en objetos astronómicos, la formación de galaxias espirales o de anillos planetarios, y procesos como la resonancia orbital o el acoplamiento de marea) y la mecánica de fluidos (dada la formación y dinámica de vórtices) pero, hasta donde he podido profundizar, no he encontrado exposiciones próximas al principio aquí propuesto. Tampoco en tratados de cristalografía hallé más que una mención, aproximada en lo elemental, a la relación entre iteración y emergencia de patrones periódicos en las redes cristalinas (Buerger 1963), pero también sin referencias a la posibilidad de extrapolarla a otros contextos.

3.2 DESORDEN

Los principios o leyes más fundamentales suelen establecerse sobre situaciones ideales, sin considerar los diversos factores que, en realidad, afectan los procesos naturales. Así, por ejemplo, el principio de Arquímedes se expresa mediante un modelo en el que no se consideran la evaporación de parte del líquido, diferencias de temperatura, corrientes, etcétera, o el clásico problema sobre el punto y el momento en que se encontrarían dos vehículos que parten a una distancia y velocidad dadas, no pretende que sean tenidos en cuenta el viento, la fricción o los desniveles del terreno. Por supuesto, podrán valorarse esos factores, pero, si se pretende expresar la relación fundamental entre espacio, tiempo y velocidad, por ejemplo, se hará mediante un modelo ideal. Del mismo modo, el principio que aquí se propone alude a interacciones estrictamente ordenadas.

En la naturaleza, como decíamos, los diferentes procesos pueden verse afectados por diversos factores irregulares, y estas irregularidades pueden tener consecuen-

cias muy distintas; al menos, de tres tipos: en algunos casos, una pequeña irregularidad en el proceso de generación de una estructura puede provocar que esta se perciba como totalmente desordenada; en otros casos, un desorden en el proceso puede generar una estructura que responderá básicamente a un patrón ordenado, pero que presentará pequeñas irregularidades o defectos; en otros casos, la implicación de irregularidad en un proceso puede no generar desorden sino, incluso, un incremento de la complejidad de las relaciones ordenadas de la estructura emergente. En definitiva, el modo en que el desorden afecta los procesos de generación de estructuras es extremadamente complejo, y por ello, los objetivos de este trabajo se limitan a intentar exponer un posible principio elemental sobre la emergencia de orden en procesos en los que están implicadas exclusivamente relaciones ordenadas, aunque ello me impida pronunciarme sobre la influencia de irregularidades o desorden, más allá de lo que acabo de admitir.

3.3 ORDEN ESPONTÁNEO

Existen procesos particulares que pueden dar la impresión de que el orden surge de manera espontánea y sin la necesidad de un orden previo; sin embargo, un análisis más profundo descubre la necesaria implicación de relaciones ordenadas también en ellos. Un líquido, al ocupar un recipiente geoméricamente regular, adquirirá la forma del interior de este, ordenándose; la forma del depósito fuera, podríamos decir, la ordenación de los parámetros geoméricos del líquido. Casos de emergencia de orden como este, o el de la disposición de la limadura de hierro afectada por un campo magnético, no parecen ofrecer nada interesante que investigar; pero existen otros casos similares, más complejos, que pueden llevar a abordar estas cuestiones asumiendo que el orden surge del desorden, y haciendo pasar desapercibidas posibilidades como la aquí propuesta. Algunos de ellos son la sincronización de metrónomos sobre una plataforma móvil (*véase* figura 23) o del parpadeo de las luciérnagas, ambos expuestos por Strogatz (2003) como ejemplos en su tesis; o la resonancia orbital de las lunas de Júpiter (*véase* figura 24) y el acoplamiento de marea, que sin-

croniza la rotación y traslación de un satélite y es responsable, por ejemplo, de que la misma cara de la Luna apunte siempre hacia la Tierra.

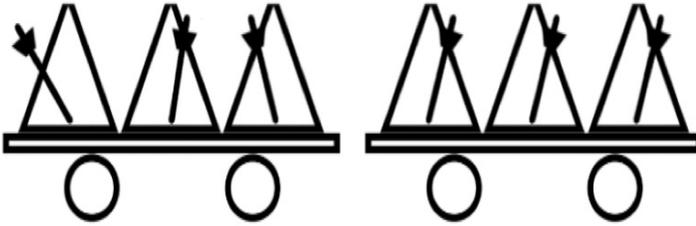


Figura 23. Varios metrónomos dispuestos sobre una plataforma móvil, activados a una velocidad dada e independientemente del estado inicial (izquierda), acabarán sincronizándose (derecha).

Fuente: elaboración propia.

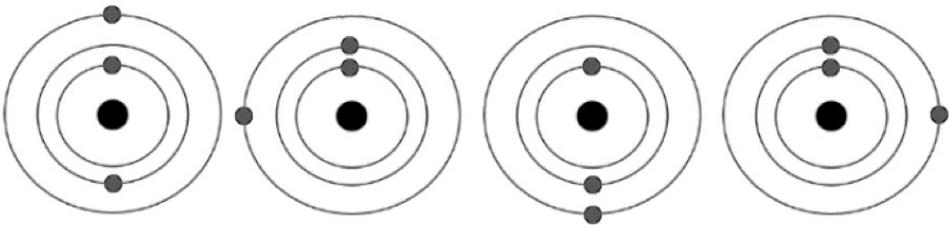


Figura 24. Resonancia orbital de Ganímedes (órbita exterior), Europa (órbita intermedia) e Ío (órbita interior) alrededor de Júpiter (centro). La figura muestra cuatro momentos del sistema (los satélites se desplazan en sentido antihorario) y cómo, cada vez que Ganímedes completa su órbita, los tres satélites ocupan la misma posición respectiva; Europa recorre su órbita dos veces, e Ío cuatro veces.

Fuente: elaboración propia.

Mientras en procesos simples, como la superposición de entramados o la suma de sucesiones periódicas, la emergencia de unas relaciones ordenadas a partir de la interacción de otras es tan evidente y clara, en los casos que acabo de mencionar, puede dar la impresión de que el orden surge de otro modo. En ellos, la interacción de relaciones ordenadas también es la responsable de la emergencia de nuevas relaciones ordenadas, aunque de manera más discreta. Estas relaciones, a veces invisibles (como la geometría del campo magnético generado por un imán) y a veces aparentemente insignificantes (como la homogeneidad del fluido que ocupa un recipiente o de la limadura de hierro), son determinantes en la generación de nuevas relaciones ordenadas. Así, si en un recipiente, por regular que sea, volcamos una variedad de elementos irregulares, o si exponemos a un campo magnético objetos de distinta composición, forma y tamaño, obtendremos patrones de distribución irregulares. Igualmente fenómenos como la resonancia orbital o la sincronización de marea son posibles dada la estabilidad del efecto de las leyes físicas que los rigen; pues si la atracción gravitacional, por ejemplo, no estuviese establemente relacionada con las masas y la distancia entre los cuerpos, sino que fuese irregular o fluctuase desordenadamente, tales fenómenos no ocurrirían. El motivo es que la estabilidad, como la homogeneidad, no es otra cosa que relaciones ordenadas, y su implicación en los respectivos procesos es por tanto determinante en cuanto a la emergencia de nuevas relaciones ordenadas.

3.4 TERMODINÁMICA Y ESTRUCTURAS DISIPATIVAS

Una de las reacciones críticas que suelen surgir ante cualquier propuesta sobre la generación de orden es considerarla contraria al segundo principio de la termodinámica, a menudo interpretado como la afirmación de una tendencia general al desorden. Sin embargo, dicha interpretación es, en mi opinión, fruto de una noción del concepto orden, necesariamente distinta a la aquí propuesta. Esto puede entenderse revisando uno de los ejemplos más simples de dicho principio, y contemplándolo desde la perspectiva aquí desarrollada. Si comparamos dos plantillas, una constituida por números aleatorios y otra por un mismo número, podremos reconocer en ellas desorden y orden respectivamente (*véase* figura 25).

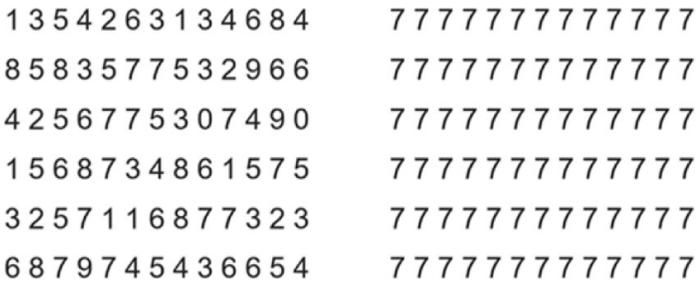


Figura 25. Plantillas constituidas por números elegidos al azar (izquierda) y por un mismo número (derecha), en las que reconoceríamos desorden y orden, respectivamente.

Fuente: elaboración propia.

Si vertemos agua a distintas temperaturas en un depósito e inmediatamente realizamos una lectura de la temperatura en diversos puntos, obtendremos un resultado similar al representado en la primera plantilla. Después del tiempo suficiente, en todos los puntos mediremos la misma temperatura. Vemos cómo expresar la tendencia al equilibrio térmico como tendencia al desorden hace evidente una acepción del concepto, en todo caso, distinta a la aquí expuesta.

Es cierto que si la distribución del líquido a distintas temperaturas respondiese a un patrón regular de una determinada complejidad, al equilibrarse la temperatura, desaparecerían tales relaciones ordenadas. Es decir, si llenásemos un depósito con agua, por ejemplo, a 1 °C y a 8 °C, respetando un patrón de distribución regular, tendríamos relaciones ordenadas de un cierto grado de complejidad (véase figura 26).



Figura 26. Representación de tres recipientes con agua a distintas temperaturas (1 °C y 8 °C) con patrones ordenados de distribución.

Fuente: elaboración propia.

De nuevo, el líquido tendería al equilibrio térmico y, en cualquier punto del depósito, se acabaría alcanzando la misma temperatura. Aunque relaciones ordenadas de cierta complejidad habrían desaparecido, no se habría producido desorden. Son, probablemente, casos como este, en que algunas relaciones ordenadas desaparecen, el motivo por el que a menudo se recurre intuitivamente a interpretar el incremento de entropía como un aumento del desorden.

3.4.1. LA PERSPECTIVA DE PRIGOGINE

A pesar de lo mencionado arriba, podemos encontrar diferentes propuestas que relacionan el segundo principio de la termodinámica y los casos de emergencia de orden. Así, Prigogine (1984) crea el concepto de estructura disipativa y recurre, como ejemplo ilustrativo de tesis, a la convección de Rayleigh-Bénard (Getling 1998): si en un recipiente una capa de líquido es calentada desde abajo, el calor se extenderá por conducción, pero a partir de una cierta diferencia de temperatura entre la parte inferior y la superior del líquido, se generarán corrientes convectivas que acabarán ordenándose en celdas hexagonales, por el centro de las cuales ascenderá el fluido más caliente y por cuyos bordes descenderá el que está a menor temperatura (véase figura 27).

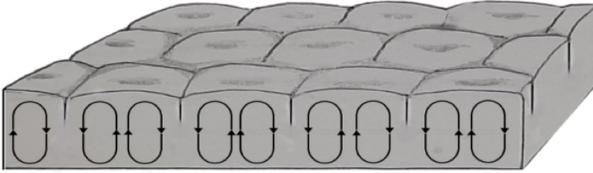


Figura 27. Representación de convección de Rayleigh-Bénard.

Fuente: elaboración propia.

Prigogine (1984) concluye que los sistemas abiertos lejanos al equilibrio producen patrones ordenados. Sin embargo, tal afirmación admite, en mi opinión, tres objeciones, que expondré en los siguientes tres apartados: la determinación del punto de lejanía, la noción de orden a la que se alude y la marginación de los procesos que no implican energía.

3.4.1.1. DETERMINACIÓN DE LA LEJANÍA

Un sistema en equilibrio es completamente estable: ni dinámicas ordenadas, ni ningún otro proceso físico tendrá lugar sin desequilibrio energético. Es cierto que Prigogine (1984) no habla de “sistemas en desequilibrio”, sino de “lejanos al equilibrio”, sugiriendo que es cierta lejanía, cierto grado de desequilibrio, el responsable de la emergencia de orden. Esto parece coherente con la observación del paso de transmisión térmica por conducción a la generación de corrientes convectivas a partir de cierto gradiente en el experimento citado. Sin embargo, Prigogine no establece esa supuesta distancia responsable de la emergencia de orden, que sería muy relevante.

De hecho, sobre un estanque, podríamos suspender una esfera con un hilo, sustituyéndola por esferas progresivamente más pesadas y, en algún momento, el hilo se rompería y la esfera caería, produciéndose en la superficie del agua ondas anulares concéntricas. Sin embargo, concluir que, “a partir de cierta energía potencial, se desencadenan procesos generadores de orden”, no aportaría gran cosa como explica-

ción causal de estos fenómenos. Tampoco podríamos establecer la energía potencial necesaria que, en ese mismo experimento, dependería de la resistencia del hilo.

También en los experimentos de Chladni (*véase* sección 3.1.1), en que la energía aplicada es una vibración, podemos observar que, independientemente de la frecuencia e intensidad de esta, emergerán siempre patrones ordenados (como se ha mostrado: si la placa es geoméricamente regular, la vibración estable y el granulado homogéneo). Y por otra parte, la misma energía aplicada a placas de geometría irregular, no producirá patrones ordenados, por lo que parece evidente que la cantidad de energía no es siempre un factor relacionado a la emergencia de orden.

De la misma manera, e independientemente del gradiente térmico en el experimento de convección citado, si introducimos en el proceso relaciones no ordenadas (una corriente irregular, la mezcla heterogénea de fluidos de distinta densidad, irregularidades geométricas en el recipiente, etcétera), los patrones emergentes no presentarán tales relaciones ordenadas.

3.4.1.2 NOCIÓN DE ORDEN

Por otra parte, al menos desde la noción de orden aquí expuesta, la transmisión de calor por conducción, antes de la aparición de corrientes convectivas, también presenta relaciones ordenadas: la temperatura se distribuye ordenadamente en estratos superpuestos. Cuando surgen las corrientes convectivas lo que tiene lugar es, en todo caso, un incremento de la complejidad de los patrones.

3.4.1.3 CASOS QUE NO IMPLICAN ENERGÍA

Por último, mientras algunas investigaciones sobre la emergencia de orden pueden limitar su estudio a procesos que implican flujos de materia o energía, el principio sobre la generación de orden que aquí se ha propuesto es aplicable a interacciones entre objetos abstractos, como la suma de sucesiones numéricas (*véase* sección 3.1.8),

y otros casos en los que no interviene dinámica ni energía alguna, como la superposición de entramados o el embobinado de cuerdas (*véanse* secciones 3.1.2 y 3.1.7, respectivamente). En este trabajo no se niega, en absoluto, la tendencia general al equilibrio termodinámico, sino que se pretende una aproximación a los procesos de generación de orden, desde el análisis de los casos más simples, sin aludir (pues no veo necesidad de ello) a ninguno de los principios de la termodinámica. Hacerlo, además, conllevaría una visión sesgada que implicaría, como acabo de exponer, la marginación de un importante grupo de estructuras (los objetos abstractos), al que sí abarca y en el que parece reafirmarse el principio propuesto.

Cuando hablamos de procesos, solemos pensar automáticamente en acontecimientos físicos, pero es importante tener en cuenta que los procesos pueden también tener lugar en un contexto abstracto. Si creamos un programa tal que, al introducir una sucesión de números, este genere una nueva sucesión, multiplicando por dos cada uno de los números de la serie introducida, o si trazamos la diagonal de un cuadrado, o realizamos cualquier operación matemática, podemos también hablar de procesos. Podemos, porque parten de unas condiciones iniciales, operan de una determinada forma, y producen un resultado consecuente de aquellas condiciones iniciales y formas de operar. De hecho, podremos incluso establecer pronósticos sobre los resultados: que los componentes de la sucesión generada por aquel programa serán siempre pares; que independientemente del tamaño de un cuadrado, el trazo de su diagonal generará siempre dos triángulos rectángulos, o que la multiplicación de dos números impares dará siempre como resultado un número impar.

Si el orden está presente en estructuras físicas, pero también en estructuras abstractas, y si el principio propuesto se cumple tanto en procesos físicos como en procesos abstractos, parece evidente que dicho principio excede el mundo físico. Y si es así, no podrá, en mi opinión, encontrar su causa en elementos físicos como la energía o en los principios termodinámicos.

Nada de lo aquí expuesto permite negar la posibilidad de otros principios, mecanismos o factores, implicados en los procesos de generación de orden y con efecto, quizá, en dominios concretos, como el de los procesos físicos, biológicos, entre otros. Y tal vez, esos otros posibles principios o mecanismos cooperen asistiendo, o siendo

asistidos por el principio aquí propuesto, pero, al menos en mi opinión, este último es general, por cuanto parece gobernar a todos los procesos.

4. IMPLICACIONES

Existen casos en que todo lo expuesto puede resultar contraintuitivo. Estamos tan familiarizados con el modo en que un jarrón o una copa se rompen al caer, en fragmentos irregulares y de distinto tamaño, distribuyéndose desordenadamente por el suelo, que parece que el desorden pueda surgir del orden, de la perfecta simetría radial que presentaban tales estructuras antes de romperse. Sin embargo, los patrones de rotura son, como las turbulencias, resultado de procesos altamente sensibles a las condiciones iniciales. Son las más mínimas irregularidades, a veces microscópicas, incluso pequeñas diferencias de temperatura, las que desencadenan estos patrones de rotura irregular. De hecho, otra conclusión sería contraria a la razón, pues, si imaginamos un jarrón con una simetría perfecta, incluso en el nivel subatómico, que cayese en una verticalidad perfectamente calibrada sobre una superficie también perfectamente lisa y nivelada y, en definitiva, en un proceso limpio de irregularidades, todo el sistema respondería a un patrón de simetría. Esperar que a un lado y otro de su eje se produjesen resultados distintos sería esperar resultados distintos de procesos idénticos. Esto puede inferirse de la estructura generada en la colisión de vórtices (*véase* sección 3.1.4) y, al mismo tiempo, da una idea de la extrema meticulosidad con la que necesariamente Lim y Nickels (1992) reprodujeron el experimento. Me atrevería incluso a afirmar que, asumiendo la hipótesis de que el universo se generase a partir de la nada en un fenómeno singular, y dado que la nada no presenta irregularidades, algún desorden debió afectar su origen o alguna etapa de su desarrollo, dadas las irregularidades estructurales que observamos. De otro modo, incluso diría que el universo debería responder a un estricto patrón de simetría radial y que probablemente no hubiesen podido generarse más que estructuras relativamente simples.

Sin embargo, al margen de opiniones tan especulativas y discutibles, el principio expuesto implica algunas cuestiones más estrechamente relacionadas con el asunto

to que motiva este trabajo. Y admito que los siguientes apartados también resultarán especulativos y discutibles por la extensión que precisaría un desarrollo aceptable de su argumentación, pero intentaré exponer algunos de los hechos que relacionan todo lo anterior con la explicación causal de un posible proceso evolutivo general, aunque se trate solo de esbozarlos, en que el orden se manifiesta en estructuras progresivamente más complejas. En el primero de ellos (4.1 Mecanismo) intentaré explicar que el principio propuesto podría dar cuenta del más fundamental de los tres elementos necesarios para constituir un mecanismo evolutivo. En el segundo (4.2 Organización), trataré de mostrar que la organización es, en realidad, una relación ordenada, y algunas implicaciones de esa afirmación.

4.1 MECANISMO

De ser cierto que el orden se manifiesta en estructuras progresivamente más complejas, el principio sobre la generación de orden descrito podría constituir el más fundamental de los tres elementos necesarios para la explicación causal de dicho proceso, pues un mecanismo evolutivo debería dar cuenta, al menos, de tres hechos:

- Variación: las estructuras deben experimentar cambios, mostrando diferencias entre las distintas generaciones.
- Conservación de la propiedad: las estructuras, a pesar de las variaciones intergeneracionales, deben conservar la propiedad que las identifica: el orden.
- Incremento de complejidad: el proceso debe mostrar una tendencia general al incremento de la complejidad de las relaciones ordenadas.

4.1.1 VARIACIÓN

La variación es evidente en los ejemplos expuestos en la sección 3. Y no solo tiene lugar una variación sutil de algunas características, como en la superposición de entramados, que genera nuevos entramados, o en la suma de sucesiones numéricas, que produce nuevas sucesiones, sino que el proceso implica estructuras muy distintas. Relaciones ordenadas en la dinámica astronómica de nuestro sistema planetario son responsables de relaciones ordenadas en procesos geofísicos como las estaciones que, a su vez, determinan relaciones ordenadas en estructuras orgánicas, como se ha mostrado en el apartado 3.1.8. De modo que la variación de tales relaciones no solo se da, sino que lo hace entre estructuras de muy distinta naturaleza.

4.1.2 CONSERVACIÓN DE LA PROPIEDAD

El principio que aquí se ha propuesto parece dar cuenta, al menos, de la conservación de la propiedad, el orden, pues este continúa manifestándose en las distintas estructuras a pesar de las variaciones intergeneracionales.

4.1.3 INCREMENTO DE COMPLEJIDAD

Por último, el incremento de complejidad parece una consecuencia de las dos afirmaciones anteriores, pues si la interacción entre relaciones ordenadas produce relaciones ordenadas distintas, se incrementará el número y variedad de ellas coexistiendo y susceptibles de interactuar; a su vez, la mayor diversidad de interacciones generará relaciones ordenadas más diversas, y así sucesivamente. Es decir, en general, más relaciones ordenadas permiten más interacciones, y más interacciones producen más relaciones ordenadas, dándose, al menos, un incremento del número y variedad de estas; pero también, por tanto, de la variedad de niveles de complejidad.

Sin embargo, no toda interacción implica un aumento de complejidad. Una bobina con un patrón tan simple como una línea horizontal es resultado del embobinado de una cuerda con un diseño ordenado, como era de esperar, pero de elevada complejidad respecto al patrón emergente. El número de espacios entre un motivo y el siguiente, aumenta progresivamente: “0, 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15, 16, 19, 20, 23, 24...” (véase figura 28).

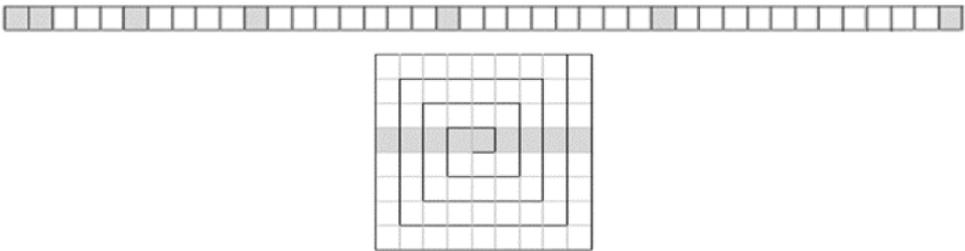


Figura 28. Cuerda con diseño progresivo relativamente complejo, cuya disposición espiral genera un patrón relativamente simple.

Fuente: elaboración propia.

Pero estos casos son excepcionales, y estructuras de cierto grado de complejidad solo podrán producirse como resultado de interacciones entre estructuras de cierto grado de complejidad. Es decir, en general, las estructuras más complejas podrán producir estructuras más complejas. Y esto es observable al analizar la transición entre estructuras de muy distinto grado de complejidad (como átomos y animales), que estará siempre intermediada por multitud de estructuras de complejidad intermedia (moléculas, unicelulares, pluricelulares, cada vez más complejos).

Por último, considero muy importante notar que, en general, las propias interacciones serán más complejas cuando se den entre estructuras más complejas y que esto es extensible a los propios procesos de generación y mecanismos evolutivos, que evolucionarán adquiriendo también complejidad.

4.2 ORGANIZACIÓN

A partir de la noción de orden expuesta, parece posible una clasificación, al menos elemental, de las relaciones ordenadas. Podríamos establecer un grupo para las geométricas, que incluiría relaciones tan simples como las simetrías y, dentro de ese subgrupo, podríamos reconocer la simetría bilateral como la más simple, la radial como algo más compleja, y la fractal como la más compleja de ellas. Serían también relaciones ordenadas geométricas las de las espirales, polígonos y poliedros regulares, teselados, etcétera. Otro grupo lo constituirían las relaciones espaciotemporales o dinámicas, pudiendo encontrar entre las más simples las de desplazamientos rectilíneos a velocidades constantes, algo más complejas las de movimientos acelerados, y mucho más complejas las de sistemas orbitales. Muchas de estas relaciones podrían, además, combinarse ordenadamente en una misma estructura. También podríamos, al margen de las perspectivas geométrica y dinámica, reconocer una relación “de pertenencia”, pues el hecho de pertenecer a una misma estructura es una característica común de todos sus componentes y, por tanto, una relación ordenada.

Sin embargo, hay un tipo de relación ordenada particular que, en mi opinión, es el más complejo que puede darse, y está tal vez mejor representado por el término organización. Si observamos los órganos y tejidos que constituyen a un ser vivo, o los componentes de un motor o de una herramienta, vemos que estos no tienen por qué presentar características comunes en cuanto a su geometría, dinámica, composición, disposición, temperatura, color, etcétera. La característica que comparten los componentes de estas estructuras es la implicación en una misma función.

Como he dicho, este tipo de relación ordenada, que podría entenderse como orden funcional, es en mi opinión el más complejo que puede presentar una estructura. Hablaríamos de estructuras organizadas que, como no podría ser de otro modo, no existen en las primeras etapas de la evolución del universo, hasta la aparición de la funcionalidad (probablemente con las primeras moléculas capaces de reproducirse) y volverán a darse solo después de ese momento, ya sea en las formas orgánicas, en las sociedades, en el lenguaje o en las estructuras creadas por el hombre u otros organismos, entre una multitud de otros casos.

Recordando aquella posibilidad de deducir una parte de una estructura a partir del análisis del resto de ella (*véase* sección 2.1), vemos que en las estructuras organizadas esta operación es también factible, pero deberá basarse en criterios funcionales. Así, aunque nunca hubiésemos visto una bicicleta, si encontrásemos una a la que le faltase la rueda delantera (*véase* figura 29), podríamos, a partir de la observación de las hendiduras para los dedos en las empuñaduras del manillar, de la disposición y forma del asiento y de los pedales, deducir que está ideada para sostener a una persona y en qué posición; y observando el desgaste de la cubierta de la rueda posterior, y que esta gira accionada por los pedales, podríamos deducir que se trata de un medio de transporte y cómo funciona; y por la forma de la horquilla, concluir que lo que falta es una rueda libre en la parte frontal, móvil a través del manillar, lo que permitiría controlar la dirección. Es decir, podríamos deducir, a partir de su función, el componente que falta.



Figura 29. Una bicicleta sin la rueda delantera es una estructura funcional incompleta. Aun no conociéndola, comprendiendo su función, podríamos deducir la parte que falta.

Fuente: elaboración propia.

Podemos también imaginar que encontramos el fósil de un organismo extinto que, aun reconociendo que se trata de un reptil, nos resultase desconocido, y del que solo se conservase la mitad izquierda (*véase* figura 30). A pesar de que algunos organismos presentan asimetrías adaptativas, como es notable en los machos del

cangrejo violinista del género *uca*, dado que en los vertebrados es predominante la simetría bilateral, podríamos especular sobre la forma completa de su estructura ósea con poca probabilidad de equivocarnos, pero estaríamos basándonos en relaciones geométricas.



Figura 30. Representación de la mitad izquierda del fósil de un reptil ficticio, que nos permitiría considerar la simetría bilateral para establecer pronósticos sobre su estructura ósea completa.

Fuente: elaboración propia basada en fósiles de reptiles.

Sin embargo, si lo que encontrásemos fuese la mitad anterior (*véase figura 31*), para formular expectativas sobre la parte posterior, deberíamos basarnos principalmente en relaciones funcionales.

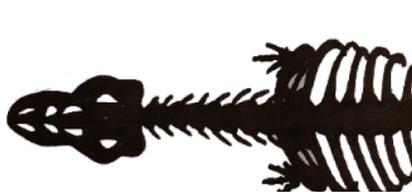


Figura 31. Representación de la mitad anterior del fósil de un reptil ficticio, que nos obligaría a considerar principalmente relaciones funcionales para establecer pronósticos sobre su estructura completa.

Fuente: elaboración propia basada en fósiles de reptiles.

Si bien podríamos esperar relaciones de orden geométrico entre las partes anterior y posterior, como la segmentación de la espina dorsal, serían unas extremidades anteriores demasiado cortas para la locomoción las que nos permitirían deducir que las posteriores deberían ser suficientemente robustas para soportar el peso del animal; o la forma poco estilizada de la parte anterior del cuerpo la que nos induciría a pensar que no se trata de una especie acuática; o las piezas dentales las que llevarían a deducir que se trata de un depredador y que, por tanto, las extremidades posteriores deberían facilitar un desplazamiento veloz, o que la cola debería tener unas dimensiones que permitiesen el equilibrio al desplazarse, etcétera. Pero el objetivo de estas exposiciones no es elaborar una clasificación de las relaciones ordenadas, ni analizar qué proporción de ellas, en las estructuras organizadas, son estrictamente funcionales, sino mostrar que la organización también es una relación ordenada.

Por su alta complejidad y naturaleza única, por su particular modo de generarse, y por los complejos mecanismos que impulsan su evolución, puede pensarse que las estructuras organizadas están completamente al margen de todo cuanto se ha expuesto en las secciones anteriores sobre el orden y cómo este se genera. De hecho, la complejidad estructural del más simple de los organismos, de un motor de explosión, de un sistema social o del lenguaje los hace mucho más difíciles de describir que cualquier cristalización mineral, dinámica planetaria, fenómeno geofísico o reacción química. Cualquier proceso de reproducción biológica, el proceso tecnológico que implica el desarrollo de una herramienta o el proceso histórico que da lugar a un determinado sistema social, será también notablemente más complejo que los procesos de generación de cualquier estructura anterior a la organización, consistentes prácticamente en la agregación de estructuras preexistentes e interacciones relativamente simples. Y el mecanismo que explica la evolución biológica, así como las explicaciones causales de la evolución tecnológica, lingüística o social, será siempre más complejo que el esbozado en el apartado anterior (*véase* sección 4.1 Mecanismo). La organización es particular hasta tal punto, que todo lo expuesto en las secciones anteriores podría parecer más o menos encuadrable en el campo de las matemáticas y, sin embargo, al considerarla, el asunto parece tan inabarcable por estas como la biología o la política.

Pero también es posible una lectura completamente contraria y que encuentro más convincente, pues la emergencia de la organización es el fenómeno más esperable de un proceso evolutivo generador de relaciones ordenadas progresivamente más complejas. En primer lugar, porque se trata de una relación ordenada. En segundo lugar, porque lo que la hace tan distinta es su complejidad; precisamente la tendencia del presunto proceso que tratamos. Por último, la complejidad de los procesos que generan las distintas estructuras organizadas y de los mecanismos que impulsan su evolución no parece otra cosa que una manifestación de cómo el incremento de la complejidad de las estructuras se refleja en el incremento de la complejidad de sus propios procesos de generación y mecanismos evolutivos. En lugar de parecer contradictoria a la idea de un proceso evolutivo general, la emergencia de la organización parece una confirmación del mismo.

La funcionalidad, de hecho, podría determinar el momento más importante en dicho proceso evolutivo general, dividiéndolo en dos etapas bien diferenciadas. La aparición simultánea de la funcionalidad, y por tanto de la organización, así como de la selección natural, parece constituir incluso una transición más nítida y relevante en dicho proceso que otros eventos como el propio origen de la vida.

Existen, de hecho, distintas hipótesis sobre cómo surgió la primera estructura que podríamos considerar un ser vivo, y en todas ellas son fundamentales procesos como la reproducción y la trasmisión de información, el metabolismo o la delimitación de la propia estructura por una membrana. Las distintas propuestas consideran más identificativas de la vida una u otra de estas propiedades, o un conjunto determinado de ellas, y tratan de dilucidar en qué orden se dieron, pues sería un dato de gran importancia para la resolución de la cuestión. Sin embargo, y aunque conociésemos con todo detalle cada etapa del proceso abiogénico, el momento preciso en que surge el primer ser vivo no sería, quizá en absoluto, súbitamente aceptado en consenso, porque implicaría la problemática aplicación del difuso concepto de vida a una estructura concreta, y podría establecerse solo acordando un criterio para ello, que entrañaría seguramente el enfrentamiento de muy diversas opiniones. No sería tan problemático establecer, creo, el momento preciso de emergencia de la primera estructura organizada, en que los componentes no comparten propiedades exclusi-

vamente geométricas o dinámicas, sino la de estar implicados en el desempeño de una determinada función.

Tampoco es sencillo establecer qué distingue a una función de cualquier otro proceso, y quizá solo sea posible hacerlo tomando otro proceso como referencia (Caponi 2020). Asumiendo esa tesis, un criterio en que podríamos basarnos para distinguir los procesos funcionales es el incremento de la eficiencia en la consecución del resultado. Es decir, aunque las estrellas más pequeñas fusionan una variedad muy limitada de elementos, y las más masivas pueden producir una variedad mucho mayor de ellos, las estrellas no son cada vez más masivas, de modo que pueda apreciarse un aumento en su eficiencia; no es apreciable tampoco una evolución en los tipos de volcanes que les permita generar mayor cantidad de lava; ni las nubes han experimentado cambios hacia formas que precipiten mayores cantidades de agua; ni el oxígeno se ha vuelto cada vez más oxidante. Sin embargo, el aparato digestivo de los organismos, sus distintos sistemas de locomoción o sus órganos sensoriales muestran un progresivo aumento en su eficiencia a través de su evolución; estructuras tecnológicas como los medios de transporte podrán llegar más lejos, a mayor velocidad o transportar un mayor número de personas o cargas más pesadas; y los distintos lenguajes permitirán transmitir información progresivamente más compleja y de modo más eficiente.

Desde esta perspectiva, las primeras moléculas capaces de autorreplicarse estarían llevando a cabo, probablemente, el más complejo proceso de generación de estructuras hasta ese momento; pero, aun así, no estarían realizando una función ni serían, por tanto, estructuras organizadas. Sin embargo, en el momento en que tal replicación resultase “defectuosa”, irregular, pudiendo producir moléculas distintas, en la mayoría de los casos quizá incapaces de reproducirse, pero al menos en alguna ocasión capaces de hacerlo más eficientemente, entraría en acción la selección natural favoreciendo la proliferación de tales variedades. Y al darse un incremento de la eficiencia, en la que podríamos considerar la primera función, la reproducción, podríamos hablar también de estructuras organizadas. Así, simultáneamente aparecerían: la función, mostrando distintos grados de eficiencia; la organización, la más compleja de las relaciones ordenadas; y la selección natural, un nuevo mecanismo

evolutivo, tan complejo como las novedades que acompaña, y primer impulsor de la complejidad de las estructuras organizadas.

Sin embargo, tampoco será la selección natural el único mecanismo evolutivo de las estructuras organizadas, pues más adelante sistemas sociales, tecnología, lenguaje o cultura evolucionarán de modos más complejos y requerirán explicaciones causales y la descripción de mecanismos evolutivos aún más complejos, con base todos ellos, probablemente, en la sinergia, como principal factor impulsor del incremento de su complejidad (Montilla 2021).

5. CONCLUSIÓN

Considero interesante incentivar la discusión de estos asuntos, pues parece evidente que en general no podemos justificar que el orden surja del desorden, sino de un orden previo, en contra de la hipótesis del azar como principio generativo, que en nuestra cultura científica se ha convertido casi en un dogma inamovible. Creo que la emergencia de relaciones ordenadas a partir de procesos aleatorios, aunque posible, es accidental, y no puede considerarse responsable ni de la diversidad ni de la complejidad alcanzada por estas. Basta pensar que si arrojásemos repetidas veces tres objetos, es posible que en alguna ocasión estos terminasen dispuestos a igual distancia uno de otro, coincidiendo con los vértices de un triángulo equilátero; pero es evidente también que si arrojásemos cinco objetos, esperando que su distribución coincidiese con los vértices de un pentágono regular, deberíamos también esperar un número de lanzamientos mucho mayor. Es decir, si bien eventualmente pueden surgir relaciones ordenadas por azar, lo más probable es que estas sean muy simples; y mientras mayor sea la complejidad de tales relaciones ordenadas de origen casual, más improbable será que se dé su aparición. Y dada la multitud, variedad y, sobre todo, complejidad, de las relaciones ordenadas que muestran las diversas estructuras existentes, será siempre más plausible que su emergencia esté determinada por mecanismos evolutivos, no exclusivamente darwinianos, sino fundados en principios más elementales y próximos a tesis como las de la autoorganización, que por un cúmulo

de eventos casuales. Este trabajo pretende incentivar y contribuir en alguna medida a la consideración de tales perspectivas que, defendidas actualmente por investigadores como Eugenio Andrade (2011) o Stuart Kauffman (1993, 1995) entre otros, invitan a tomar seriamente el orden como objeto de estudio.

TRABAJOS CITADOS

- Andrade Pérez, Luis Eugenio. *La ontogenia del pensamiento evolutivo*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2011.
- Bergson, Henri. *La evolución creadora*. 1907. Argentina: Editorial Cactus, 2007.
- Bertalanffy, Ludwig. *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica, 1976.
- Buerger, Martin Julian. *Elementary Crystallography*. New York: John Wiley and Sons, 1963.
- Caponi, Gustavo Andrés. “The Darwinian Naturalization of Teleology”. *Life and Evolution: History, Philosophy and Theory of the Life Sciences* 26 (2020): 121-142. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-39589-6_8>
- Chladni, Ernst Florenz Friedrich. *Entdeckungen über die Theorie des Klanges* [Descubrimientos sobre la teoría del sonido]. Leipzig: Weidmanns Erben und Reich, 1787.
- Darwin, Charles. *El origen de las especies*. 1859. Barcelona: S.L.U. Espasa, 1998.
- Flaten, James y Kevin Parendo. “Pendulum Waves: A Lesson in Aliasing”. *American Journal of Physics* 69.7 (2001): 778-782. <<https://doi.org/10.1119/1.1349543>>
- Getling, Alexander. *Rayleigh-Bénard Convection: Structures and Dynamics*. Singapore: World Scientific Publishing Company Incorporated, 1998. <<https://doi.org/10.1142/3097>>
- Hayek, Friedrich August. *Law, Legislation and Liberty*. 3 vols. Chicago: The University of Chicago Press, 1973; 1976; 1979.

- _____. *Entwicklung und Spontane Ordnung* [Evolución y orden espontáneo]. 33rd Lindau Nobel Laureate Meeting (11th Meeting in Chemistry). 1983. <<https://www.youtube.com/watch?v=vQgOADp6pxA>>
- Hegel, Georg Wilhelm Friedrich. *Lecciones sobre la filosofía de la historia universal*. 1822. Madrid: Alianza, 2004.
- Ibáñez, Álvaro. “Cómo generar números al azar con ordenadores que no son tan aleatorios”. *El País* 3 ag. 2017. <https://elpais.com/tecnologia/2017/07/20/actualidad/1500554624_627767.html>
- Jenny, Hans. *Cymatics: A Study of Wave Phenomena and Vibration*. 1967. Maine: Macromedia Publishing, 2001.
- Kant, Immanuel. *Crítica del juicio*. 1790. Barcelona: Austral, 2013.
- Kármán, Theodore. *Über den Mechanismus des Widerstandes, den ein bewegter Körper in einer Flüssigkeit erfährt* [Sobre el mecanismo de resistencia que experimenta un cuerpo en movimiento en un líquido]. Alemania: Sociedad de Ciencias de Göttingen, 1911.
- Kauffman, Stuart Alan. *The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- _____. *At Home in the Universe. The Search for Laws of Self-organization and Complexity*. Oxford: Oxford University Press, 1995.
- Lamarck, Jean-Baptiste. *Filosofía zoológica*. 1802. Madrid: Editorial La Oveja Roja, 2017.
- Li, Ming y Paul Vitányi. *An Introduction to Kolmogorov Complexity and its Applications*. Lausana: Springer Science & Business Media, 2009.
- Lim, Tee Tai y Timothy Bruce Nickels. “Head-on Collision of Coloured Vortex Rings at Re-1071”. *Nature* 357.6375 (1992): 225-227.
- Miramontes, Octavio. *Evolución, autoorganización y otros números del montón*. México: Editorial Centro de Ciencias de la Complejidad-Universidad Nacional Autónoma de México, 2009.
- Montilla, Adolfo Recober. “Sinergia e incremento de complejidad”. *Filosofía e História da Biologia* 16.1 (2021): 1-28. <<https://doi.org/10.11606/issn.2178-6224v16i1p1-28>>

- Prigogine, Ilyá e Isabelle Stengers. *Order out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature*. New York: Bantam Books, 1984.
- Raven, John Carlyle. *Test de matrices progresivas escala avanzada*. Barcelona: Paidós Ibérica Sociedad Anónima, 2003.
- Schelling, Friedrich Wilhelm Joseph. *Escritos sobre filosofía de la naturaleza*. 1797. Madrid: Alianza, 1996.
- Schleicher, August. *Die Sprachen Europas in Systematischer Übersicht* [Las lenguas de Europa en una visión sistemática]. Bonn: H. B. König, 1850.
- Strogatz, Steven Henry. *Sync: The Emerging Science of Spontaneous Order*. París: Hachette Books, 2003.
- Teilhard de Chardin, Pierre. *El fenómeno humano*. 1955. Madrid: Taurus, 1967.

LA FORMACIÓN DE INDIVIDUOS BIOLÓGICOS: ARGUMENTOS PARA UN PLURALISMO EPISTÉMICO*

THE FORMATION OF BIOLOGICAL INDIVIDUALS: ARGUMENTS FOR AN EPISTEMIC PLURALISM

FRANCISCO JAVIER NAVARRO CÁRDENAS

Instituto de Parasitología - Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile
Valdivia, Chile.

fco.cardenasnavarro@gmail.com

francisco.navarro@uach.cl



RESUMEN

La biología divide la naturaleza en una pluralidad de entidades individuales (como genes, células, virus, organismos, especies). El llamado problema de la individualidad biológica puede definirse por dos preguntas centrales. Una pregunta empírica destinada a explicar cómo y por qué una colección de entidades biológicas puede conformar un individuo y una pregunta ontológica que busca responder qué es un individuo biológico en general. En esta investigación abordaré la pregunta empírica desde una aproximación pluralista y epistémica. Argumentaré que la diversidad de criterios y prácticas utilizados por la biología para individuar la naturaleza no es un estado transitorio de la investigación científica y debería conservarse.

Palabras clave: individualidad biológica; organismos; pluralismo epistémico; pregunta empírica; monismo; pregunta ontológica; representación científica.

ABSTRACT

Biology divides nature into a plurality of individual entities (e.g., genes, cells, viruses, organisms, species). The so-called problem of biological individuality can be defined by two central questions. An empirical question that asks how and why a set of biological entities can constitute an individual, and an ontological question that asks what a biological individual is in general. In this research I will focus on the empirical question from a pluralistic and epistemic approach. I will argue that the diversity of criteria and practices used by biology to individuate nature is not a transitory state of scientific research, and should be preserved.

Keywords: biological individuality; organisms; epistemic pluralism; empirical question; monism; ontological question; scientific representation.

1. INTRODUCCIÓN

La noción general de individuo biológico puede interpretarse de muchas maneras.¹ Algunos autores la utilizan como sinónimo de organismo (Clarke 2010), concepto históricamente relacionado al de ser vivo (Cheung 2010). De hecho, solemos utilizar expresiones compuestas como organismo individual u organismo vivo. Para esta investigación no será problemático asumir que todo organismo es un ser vivo o viceversa. A diferencia de átomos, moléculas y objetos “inanimados” en general, lo que biólogos y legos llaman organismos u organismos vivos (animales vertebrados siendo ejemplos paradigmáticos) suelen ser objetos que, entre otras cosas, se alimentan, crecen, reparan sus tejidos, se reproducen y evolucionan por selección natural. Por otro lado, no utilizaré el concepto de organismo como sinónimo de individuo biológico, ya que

¹ En adelante, utilizaré indistintamente las expresiones individualidad/individualidad biológica e individuo/individuo biológico.

entidades no organizmales como genes, cromosomas y especies también motivan el estudio de la individualidad biológica (e. g., Ghiselin 1974; Godfrey-Smith 2013, 2014; Hull 1976); sin mencionar el debate no zanjado sobre la organismalidad de los virus (Pradeu et ál. 2016). Siguiendo a algunos filósofos de la biología, hablaré de los organismos como un tipo de individuo biológico (e. g., Godfrey-Smith 2013; Pradeu 2016a).

Por otro lado, quienes se interesan en comprender la individualidad, al menos en gran parte de la literatura filosófica reciente, no suelen preguntarse qué es un ser vivo.² Esto puede deberse a que la pregunta por los seres vivos no suele plantearse en términos de relaciones parte-todo, a diferencia de aquella por los individuos biológicos. Definir cualidades de lo viviente no implica necesariamente poder discernir entre partes y colecciones de seres vivos individuales. Por ejemplo, podemos argumentar que las células que conforman mi cuerpo son seres vivos y al mismo tiempo carecer de criterios para decidir si soy un ser vivo individual o una colección de seres vivos celulares. Los teóricos de la vida generalmente se centran en comprender cómo se originó la vida o qué diferencia al mundo biótico del mundo meramente fisicoquímico (e. g., Bedau & Cleland 2010; Küppers 1990; Lahav 1999).

Las discusiones sobre individualidad biológica en la literatura contemporánea suelen preguntarse cómo y por qué una colección de entidades biológicas puede conformar un individuo (Bouchard & Huneman 2013; Wilson 2000). También podríamos expresarlo de la siguiente manera: qué propiedades y procesos causales hacen de un sistema físico un individuo biológico y no (o no solamente) una parte o colección de otros individuos. Por ejemplo, cómo y por qué los seres humanos somos organismos multicelulares y no una mera colección de células; qué propie-

² Ciertamente existen excepciones importantes. Por ejemplo, el libro *The Major Transitions in Evolution* (1997) de los biólogos John Maynard Smith y Eörs Szathmáry —una referencia frecuente en la literatura sobre individualidad biológica— aborda explícita y extensamente la pregunta qué es la vida. Más que establecer una distinción precisa entre teóricos de la vida y teóricos de la individualidad, intento desambiguar ciertos aspectos claves para este manuscrito, consciente del inevitable parentesco entre los conceptos de ser vivo, individuo biológico y organismo.

dades y procesos causales hacen de un grupo de organismos una especie y no una parte o colección de otras especies; cómo y por qué una colonia de insectos puede conformar un superorganismo (Hölldobler & Wilson 2009; Wilson & Sober 1989).

¿No es más sencillo decir que el problema de la individualidad intenta responder qué es un individuo biológico? En cierto sentido esta pregunta está incluida en la primera. Un biólogo que teoriza acerca de cómo ocurrió la transición evolutiva de células a individuos multicelulares nos dice, en un nivel general, que los individuos son unidades de selección natural (e. g., Buss 1987) y un ecólogo que nos habla de la protección de organismos en un ecosistema nos dice que los individuos son unidades de conservación. Estas son, sin embargo, respuestas locales adecuadas a contextos específicos. Siguiendo una motivación más filosófica, podemos preguntarnos qué es un individuo o la individualidad biológica en general (i. e., en todo contexto).

Podemos considerar que ambas preguntas —cómo y por qué se forman los individuos y qué son en general— conforman el problema de la individualidad biológica. La primera es una pregunta principalmente empírica que busca explicar fenómenos particulares de individuación en la naturaleza. La segunda, en cambio, puede interpretarse como una pregunta metafísica o de inspiración metafísica, esto es, acerca de la división de la realidad biológica en individuos. Por simplicidad, podemos llamarlas *pregunta empírica* y *pregunta ontológica*. Tal distinción pretende reflejar el siguiente hecho. Muchas veces, la biología es capaz de explicar diferentes aspectos de entidades individuales (i. e., entidades que, en distintos contextos de investigación, no se consideran meras partes o colecciones de individuos) sin necesidad de tener una definición unívoca de los términos con los cuales son individualizadas. Por ejemplo, el trabajo empírico sobre genes, organismos y especies ha podido realizarse pese a que la filosofía de la biología no concuerde acerca de qué es un gen, un organismo o una especie en la realidad. Podemos explicar cómo un conjunto de nucleótidos conforma un gen determinado, cómo y por qué se desarrolla un organismo, o qué cualidades definen a un grupo de animales como una sola especie, sin necesidad de establecer una respuesta unánime a la pregunta ontológica. Esto es, en parte, lo que ha motivado a algunos filósofos de la biología a sugerir que el trabajo científico no depende de la definición de dichos conceptos (Waters 2018; Wilson 2000) o que

deberíamos aceptar más de una definición científicamente competente sobre ellos (*e. g.*, Ereshefsky 1992; Kitcher 1992; Pepper & Herron 2008).

Los enfoques tradicionales para abordar el problema de la individualidad suelen catalogarse como monistas o pluralistas. *Grosso modo*, los primeros buscan criterios fundamentales que nos permitan dividir unívocamente el mundo biológico en individuos (*e. g.*, Clarke 2010; Queller & Strassmann 2009). Los segundos, en cambio, argumentan que no deberíamos restringir el estudio de la individualidad a concepciones únicas, reconociendo que la naturaleza podría dividirse en diferentes tipos de individuos (*e. g.*, Dupré 2012; Pradeu 2016b; Wilson 1999). Por ejemplo, una entidad biológica cuyas partes poseen un único genotipo podría representar un individuo genético, una entidad capaz de reproducirse y evolucionar por selección natural podría ser un individuo evolutivo, y una entidad conformada por todas las partes toleradas por su sistema inmunitario podría representar un individuo inmunológico. Dichas clasificaciones dependerían de los criterios utilizados para individuar los fenómenos biológicos de interés (*véase* Clarke 2010 y Lidgard & Nyhart 2017 para un listado de diversos criterios de individuación biológica).

En la presente investigación me centraré en analizar la pregunta empírica del problema de la individualidad biológica. En la siguiente sección, argumentaré a favor de un pluralismo epistémico según el cual la diversidad de criterios y prácticas de individuación no es un estado transitorio de la biología.³ Sugiero que la necesidad de mantener esta pluralidad reside en la imposibilidad de concebir una representación única y completa que responda a la pregunta empírica. Aún si pudiéramos tener una teoría general que nos diga qué son los individuos biológicos (*i. e.*, que responda a la pregunta ontológica), las representaciones locales seguirán siendo necesarias. Estas

³ Utilizaré la siguiente distinción entre criterio y práctica de individuación. Una *práctica* de individuación es la aplicación de uno o más criterios en un fenómeno biológico específico. Por ejemplo, un biólogo que descubre una nueva especie de ave la individualizará con base en criterios morfológicos, genéticos, comportamentales, entre otros. Aquel conjunto de criterios constituye una práctica de individuación, la cual se configura siguiendo objetivos epistémicos particulares (en este caso, describir una nueva especie biológica).

últimas nos entregan los detalles empíricos requeridos por distintos contextos de investigación para explicar la formación de individuos concretos, algo que el lenguaje abstracto de las concepciones fundamentales no puede hacer. Adicionalmente, en la sección 3, sustentaré que conviene adoptar un pluralismo epistémico cuando consideramos dos aspectos centrales de la biología y la actividad científica. Primero, la evolución siempre cambiante e impredecible a largo plazo de las interacciones biológicas (Gould 1989; Losos 2017). Esta nos muestra que no existe un estado finito de maneras en las cuales las entidades biológicas puedan agruparse y, por tanto, un estado finito de tipos de individuos por descubrir y explicar. Segundo, la parcialidad de las representaciones científicas. La ciencia abstrae o idealiza aspectos de los fenómenos que estudia para producir explicaciones adecuadas en contextos específicos (véase Mitchell 2003, 2009). Nuestras representaciones no son completas acerca de un fenómeno en el sentido de que no incluyen la totalidad de factores causales que lo producen. Esta parcialidad genera una pluralidad de representaciones locales adecuadas para explicar la formación de diversos tipos de individuos en contextos particulares. Para finalizar, abordaré brevemente algunas consideraciones pragmáticas que pueden incentivar la adopción del pluralismo en contextos políticos y sociales más amplios.

2. PLURALISMO EPISTÉMICO Y MONISMO SELECTIVO

Existen diversas respuestas a la pregunta empírica. La biología ha descubierto múltiples maneras en las cuales células, organismos y otros fenómenos biológicos interactúan para conformar entidades individuales, las cuales podemos explicar con base en una pluralidad de criterios y prácticas de individuación (véase Lidgard & Nyhart 2017). Por otro lado, no debería sorprendernos que esto ocurra pese a no existir una respuesta unánime a la pregunta ontológica. Muchos conceptos biológicos como *gen* o *especie* son interpretados de diversas maneras para llevar a cabo un trabajo empírico exitoso, aun cuando la filosofía de la biología no concuerde sobre qué es un gen y una especie en general. La existencia de múltiples criterios de individuación, dicho sea de paso, ha formado parte integral de la biología al menos desde los últimos

170 años, sin ningún consenso sobre cómo interpretar la individualidad (Lidgard & Nyhart 2017). El pluralismo epistémico que adopto sugiere que esta pluralidad no es un estado transitorio de la biología, sino la condición que nos permite explicar exitosamente la formación de individuos concretos en nuestro mundo material. No pienso que sea posible construir un marco representacional único y completo capaz de responder a la pregunta empírica en las diversas ramas de la biología.

Quisiera distinguir dos tipos de aproximaciones monistas hacia la pluralidad de criterios y las prácticas de individuación, a saber, reduccionista y selectiva. Ambas buscan una representación fundamental a partir de la cual debería estudiarse la individualidad. El monismo reduccionista plantea que todas las representaciones locales que explican la formación de individuos concretos podrían reducirse a una explicación fundamental, basada en interacciones y propiedades de constituyentes más elementales. Esta estrategia será discutida en la sección 3. Se trata de un reduccionismo fuerte que no tiene una defensa explícita en filosofía de la individualidad biológica, pero que refleja, según creo, una creencia en la interconexión causal del mundo físico que parece motivar la esperanza de muchos monistas biológicos. La estrategia selectiva, por otro lado, escoge un área de investigación como la más adecuada (*e. g.*, biología evolutiva) para explicar qué son realmente los individuos y decirnos cómo estos deberían entenderse en otras áreas de la biología, descartando aquellos criterios y prácticas de individuación no compatibles con su aproximación fundamental (*e. g.*, Clarke 2010, 2013; Queller & Strassmann 2009; Strassmann & Queller 2010).⁴ Algunos enfoques aceptan la existencia de varios tipos de individuos, pero insisten en que deberíamos estudiarlos bajo el manto de una teoría única (*e. g.*, Krakauer et ál. 2020). Uno de los problemas con el monismo reduccionista o selectivo es que requieren “tratar las relaciones entre partes, individuos y sus entornos en un alto grado de abstracción” (Love & Brigandt 2017 334-335), sacrificando los detalles empíricos que requiere la biología para explicar procesos concretos de individuación.

⁴ Lo que llamo monismo selectivo está inspirado en lo que Love & Brigandt (2017) describen como la estrategia de teorización fundamental en los enfoques monistas acerca de la individualidad.

Las leyes de la física son ejemplos paradigmáticos de este tipo de inconvenientes. Como señala Nancy Cartwright, estas no nos dicen cómo se comportan los objetos concretos de nuestro mundo material; qué realizan en el dominio específico en el cual se encuentran; “si tratamos de pensar en ellas de esta manera, son simplemente falsas” (1980 75-76). De hecho, para Hempel y Oppenheim (1948), en su modelo clásico de la ley cubriente, una de las características esenciales de una ley debía ser no contener referencia esencial (i. e., no eliminable) a objetos particulares. La pluralidad de individuaciones en biología parece ineliminable siempre que intentemos explicar cómo y por qué se forman aquellos objetos concretos que diferentes comunidades científicas deciden llamar individuos (células, mamíferos, biofilms, agrupaciones simbióticas, colonias de insectos eusociales, etc.). Lo que puede ser transitorio es el repertorio de pluralidad de una época (i. e., el conjunto de prácticas y criterios de individuación), el que simplemente podría ser reemplazado por otro parcial o totalmente distinto. De otro modo, la búsqueda de concepciones fundamentales de individualidad requiere un nivel de abstracción lo suficientemente abarcador para evitar un gran número de contraejemplos o restringir la idea de individuo a ciertas áreas de investigación “privilegiadas” que justificarían la supresión de concepciones rivales (e. g., la idea de que el estudio de la individualidad debería basarse en teorías altamente estructuradas como la teoría darwiniana de la evolución [Hull 1992]).

Consideremos a continuación un ejemplo de monismo selectivo: la teoría informacional de la individualidad (ТИИ). Desarrollada por Krakauer et ál. (2020), esta aproximación propone formalizar matemáticamente la individualidad biológica utilizando la teoría de la información o teoría matemática de la comunicación de Claude Shannon (1948). Los autores sugieren que los individuos podrían entenderse como “agregados ... que propagan información de su pasado a su futuro” (Krakauer et ál. 2020 209) y que la ventaja de utilizar la propuesta de Shannon estaría en su increíble generalidad, que permite identificar individuos en todos los niveles de organización biológica (desde lo molecular hasta lo cultural). Esto sería posible porque Shannon concibe su teoría en un alto nivel de abstracción. Muchos fenómenos podrían interpretarse, aparentemente, como flujos de información. Shannon imagina

la transmisión o comunicación de un mensaje (i. e., información o señal) a través de un canal. En un extremo del canal estaría un emisor y en el otro un receptor:

El emisor puede ser un teléfono en Madison y el receptor un teléfono en Madrid, o el emisor puede ser un padre y el receptor su descendencia. Para los teléfonos, el canal es un cable de fibra óptica y la señal son los pulsos de luz. Para los organismos, el canal es la línea germinal y la señal es la secuencia de polinucleótidos de ADN o ARN en el genoma ... El mismo esquema se puede aplicar al desarrollo, en cuyo caso el emisor es un organismo en el pasado y el receptor el mismo organismo en el futuro. Una forma en la que podemos identificar a los individuos es comprobar si estamos tratando con la misma agregación en el tiempo t y $t + 1$. Si la información transmitida hacia adelante en el tiempo está cerca del máximo, lo tomamos como evidencia de individualidad (Krakauer et ál. 2020 212).

De acuerdo con su formalización matemática, los autores proponen definir tres tipos de individuos: coloniales, organizmales y ambientalmente determinados. En términos generales, un perro de 8 años podría considerarse un individuo porque sus células poseen un material genético determinado (i. e., información en el tiempo $t + 1$) que fue transmitido fidedignamente por las divisiones celulares de su cuerpo desde que era un cachorro (i. e., información en el tiempo t). El perro propagó información (genética) de su pasado a su futuro. Como señala la cita anterior, este razonamiento puede aplicarse a muchos contextos. En biología, cualquier entidad que pueda formar copias de sí misma parece acomodarse fácilmente a la TII (e. g., genes, cromosomas, células únicas, organismos multicelulares). Aun suponiendo que esta interpretación sea adecuada para la biología,⁵ el problema es precisamente que

⁵ Para Godfrey-Smith, este esquema no se ajusta bien a todos los procesos biológicos. La evolución, por ejemplo, no funciona como un emisor que envía información genética de una generación de organismos a otra; no existe un mensaje genético establecido de antemano que sea enviado por algún canal. “La evolución simplemente ocurre y un resultado es que las células contienen algunas secuencias de ADN en vez de otras” (2014 153).

el esquema emisor-receptor es demasiado general. Donde sea que haya dos variables y los cambios de valor en la primera estén asociadas a cambios en la segunda, podré decir que una lleva información de la otra y viceversa; la teoría informacional no nos dice nada especial sobre los procesos biológicos (Godfrey-Smith 2014). Para explicar cómo y por qué una colonia de abejas, un animal vertebrado o una agrupación de bacterias surgen como individuos (*i. e.*, para responder a la pregunta empírica), la biología ha podido prescindir de una teoría informacional. Esto es posible porque la noción de información biológica omite la riqueza contextual que requieren las individuaciones altamente refinadas de la actividad científica, haciéndola inoperante en este sentido. Es un idioma representacional muy abstracto. Incluso si pudiera tener un rol explicativo, la TII no funcionaría como la explicación maestra, sino como una entre muchas concepciones (*e. g.*, individualidad genética, inmunológica, evolutiva). La falta de detalle explicativo, dicho sea de paso, es una elección explícita de los autores. Su propuesta omite características de sistemas específicos (*e. g.*, mecanismos de herencia, propiedades metabólicas o inmunitarias) porque, para ellos, “nuestro objetivo *debería ser encontrar propiedades fundamentales* de individualidad, en lugar de derivadas” (Krakauer et ál. 2020 211; énfasis añadido).

La estrategia de la TII parece suponer que el problema de la individualidad se reduce a la pregunta ontológica,⁶ lo cual considero un error. Nos propone que una concepción fundamental sobre qué son realmente los individuos sería, sino lo único, lo más importante para estudiar la individualidad. Este fundamentalismo omite que la pregunta empírica es una parte sustancial del problema; aquella que nos permite explicar en detalle muchos fenómenos de individuación. Incluso, vale la pena mencionar que esta última es la pregunta que guía la discusión de algunos autores. Smith y Szathmáry, en *The Major Transitions in Evolution* (1997), utilizan dos veces la palabra individualidad en sus más de 300 páginas de discusión y muchas veces usan

⁶ Los autores comienzan su teorización aceptando una ontología procesual: “suponemos que se piensa mejor en los individuos en términos de procesos dinámicos y no como objetos estacionarios” (Krakauer et ál. 2020 212).

la expresión individuo de manera laxa y familiar para nuestro sentido común (e. g., organismo individual, bacteria individual, molécula individual). Su interés no se concentra en responder qué es un individuo biológico sin más, sino en “cómo y por qué [la complejidad de los organismos] ha aumentado en el curso de la evolución” (Smith & Szathmáry 1997 3; énfasis añadido).

3. PLURALISMO EPISTÉMICO Y MONISMO REDUCCIONISTA

Hemos argumentado que la pluralidad de criterios y prácticas de individuación en biología nos permite explicar de manera refinada la formación de diferentes individuos, algo que el lenguaje abstracto de las concepciones monistas no podría hacer. La esperanza en el poder explicativo de la estrategia monista, no obstante, parece quedar abierta si aceptamos ciertos supuestos metafísicos acerca de la estructura causal del mundo físico. Teorías como la mecánica newtoniana o la electrodinámica de Maxwell quizás no podrían haber surgido sin una férrea creencia sobre cierta unidad o interconexión de la realidad física (Giere 2006b; Hacking 1996). El supuesto metafísico monista con el cual nos enfrentamos puede expresarse de la siguiente manera: si existe un único mundo, este debe estar formado por entidades físicas fundamentales de cuyas interacciones causales surgen todos los fenómenos. Se trata de un supuesto reduccionista bajo el cual es plausible creer que cualquier pluralidad de fenómenos podría, en principio, ser explicada si logramos descubrir aquellos procesos fundamentales que los originan. Aunque podemos estudiar un río mediante la mecánica de fluidos existiría, en principio, una explicación fundamental a nivel de las interacciones entre sus moléculas de H₂O. Igualmente, la individualidad biológica podría explicarse por interacciones y propiedades más fundamentales que darían origen a la plétora de individuos existentes. Consideremos a continuación una formulación detallada de este monismo en biología.

Réplica monista: aun si aceptamos que todas esas pequeñas parcelas de la realidad estudiadas por la biología son individuos, los procesos causales por los cuales hablamos de individuos evolutivos, genéticos, inmunológicos u otros deben estar

conectados de alguna manera que desconocemos y que da origen a la pluralidad de fenómenos biológicos. El mundo no parece ser un *collage* de estructuras y procesos inconexos. Eventualmente llegaremos a una concepción fundamental basada en una representación única y completa que explique qué es la individualidad y cómo se forman los diferentes tipos de individuos, vale decir, una concepción que no solo responda eficazmente a la pregunta ontológica, sino también a la pregunta empírica que preocupa a diferentes ramas de la biología. ¿Por qué no esperar algo así? Ciertamente, conocer el mundo biológico es una empresa de envergadura en la cual aún estamos a comienzos de camino, pero el hecho de que una representación completa parezca lejana no la convierte en un proyecto imposible. Después de todo, existen casos donde la biología ha podido explicar la relación entre distintos procesos causales mediante un solo marco representacional (*e. g.*, una teoría única). Antes de la década de 1930 no conocíamos bien cómo los procesos genéticos y evolutivos se relacionaban, hasta que el neodarwinismo pudo establecer una conexión eficaz entre la teoría de la selección natural y la genética mendeliana. Un caso aún más reciente es la biología evolutiva del desarrollo (abreviada como *evo-devo*), la cual ha permitido relacionar procesos descritos por la biología del desarrollo y por la biología evolutiva, además de combinar “herramientas, técnicas y descubrimientos de biología molecular, anatomía, fisiología, morfología funcional, biología celular, embriología, genética del desarrollo, paleontología...entre otros campos” (Robert 2008 291). La biología es una ciencia altamente cooperativa que bien podría establecer una teoría fundamental de la individualidad capaz de reemplazar a las representaciones locales de distintas disciplinas sin sacrificar su riqueza explicativa. Esto ocurrirá cuando el estado de nuestro conocimiento científico nos permita comprender las relaciones apropiadas entre los distintos procesos causales a los cuales refiere la plétora heterogénea de individuaciones utilizadas por la biología actual.

3.1. EVOLUCIÓN DE LA INDIVIDUALIDAD

Uno de los mayores motivos por los cuales no deberíamos esperar que la individualidad sea al fin explicada es que no existe un estado finito de maneras en las cuales las entidades biológicas puedan combinarse, y, por tanto, un estado finito de tipos de individuos por descubrir y explicar. El mundo biológico evoluciona y las nuevas estructuras causales a las que puede dar lugar la interacción entre células, organismos y otras entidades biológicas son impredecibles a largo plazo (Gould 1989; Losos 2017). Por ejemplo, en los dos mil millones de años de historia de la vida eucariota, la transición desde la unicelularidad a la multicelularidad ha ocurrido de manera independiente más de 25 veces (Bonner 2000; Niklas & Newman 2016; Umen 2014). Entre dichas transiciones “es imposible estimar cuántas veces la multicelularidad fue reinventada” (Bonner 2016 xiv), vale decir, cuántos intentos hizo la evolución por agrupar células individuales de múltiples maneras. El cómo y el porqué se forman los individuos será un conocimiento siempre en continuo progreso para el cual podrían ser necesarias nuevas representaciones. Requerimos de todas aquellas prácticas y criterios de individuación que puedan contribuir en nuestra comprensión de la cambiante realidad biológica.

Más aún, el repertorio actual de individuos que habitan el mundo bien pudo haber sido otro, más o menos diverso y con características totalmente novedosas. El paleontólogo Stephen Gould (1989) —a quien suele asociarse la tesis de la contingencia evolutiva o impredecibilidad de la evolución— lo expresa del siguiente modo en su experimento mental llamado reproducir la cinta de la vida:

Presione el botón de rebobinado y, asegurándose de borrar completamente todo lo que realmente sucedió, regrese a cualquier momento y lugar del pasado... Luego, deje que la cinta se ejecute nuevamente y vea si la repetición se parece en algo a la original (Gould 1989 48).

Gould utiliza esta metáfora para argumentar que si pudiéramos regresar en el tiempo, nada impide que la evolución hubiera producido un repertorio distinto de

formas biológicas. A corto plazo es posible predecir cómo evolucionarán ciertos fenómenos, pero a largo plazo “la evolución a menudo sigue su propio camino” (Losos 2017 333). Si pudiéramos reproducir la cinta de la vida, quizás el monismo biológico tendría que enfrentar un repertorio de criterios distintos al actual y sus propuestas tomarían otra forma. Smith y Szathmáry también lo expresan sucintamente: “No hay razón para considerar las transiciones únicas como el resultado inevitable de alguna ley general: uno puede imaginar que la vida podría haberse atascado en la etapa procariota o protista de la evolución” (Smith & Szathmáry 1997 3). Hoy ocupamos nuestro tiempo discutiendo la individualidad de colonias de insectos, agrupaciones microbianas, organismos modulares u otras entidades biológicas, lo cual solo es resultado de la historia evolutiva que nos tocó vivir, que pudo ser distinta y que cambiará en el futuro.

Creo que este argumento desestima fuertemente las pretensiones de una representación única y completa que explique la formación de individuos. La contingencia evolutiva nos impide responder exhaustivamente a la pregunta empírica. Nuestro monista, sin embargo, aún podría replicar lo siguiente: las entidades biológicas no suelen evolucionar cada año o década; no es que el repertorio de individuos en nuestra cinta de la vida se nos escape de las manos. ¿Qué importa si en los próximos dos millones de años las formas de vida son distintas? Aunque no podamos explicar la individualidad en dicha escala temporal, podemos hacerlo dentro de la cinta de la vida que nos tocó vivir; esto no parece una tarea imposible.

3.2. LA PARCIALIDAD DE LAS REPRESENTACIONES CIENTÍFICAS

Recordemos, una vez más, que esta réplica monista puede interpretarse como un argumento a favor del reduccionismo. Todas las explicaciones particulares de cómo se forman los individuos podrían reducirse a una única explicación fundamental, basada en interacciones y propiedades de constituyentes más elementales. Los argumentos en contra del reduccionismo científico han sido consistentemente desarrollados en filosofía de la ciencia (e. g., Cartwright 1983, 1999; Dupré 1993; Mitchell

2003, 2009). Una de las razones para desestimar esta estrategia es la parcialidad de las representaciones científicas, las cuales requieren escoger un nivel de abstracción para satisfacer diferentes objetivos epistémicos. Desde el momento en que lo hacen, dejan de ser completas respecto a la parcela de realidad que pretenden representar, omitiendo aspectos que podrían ser explicativamente relevantes en otros contextos. No “incluyen todas las características en todos los gloriosos detalles del [fenómeno] original, o serían simplemente otra instancia completa del elemento que representan” (Mitchell 2009 31), una calcografía o reproducción exhaustiva más que una representación científica. Cuando escogemos estudiar ciertos aspectos de la realidad, omitimos inevitablemente un trasfondo de factores causales que han contribuido en mayor o menor medida a producir el fenómeno que nos interesa. Esto no es algo malo, sino simplemente lo que necesitamos para producir explicaciones científicas. Si creo que ciertas especies de hormigas forman colonias que pueden describirse como superorganismos, estudiaré cómo ocurre la división de labores entre sus castas. Para ello, no necesito conocer cada reacción bioquímica que ocurre segundo a segundo en cada célula de cada hormiga individual. Por supuesto que todas esas pequeñas reacciones pueden contribuir al comportamiento global de la colonia mediante alguna cadena más o menos remota de causación. El punto es que puedo omitirlas para el nivel de abstracción que requiere mi análisis. No todos los factores causales que producen un fenómeno son explicativamente relevantes en una representación.

En ocasiones, también debemos idealizar ciertos aspectos de un fenómeno para poder explicarlo, es decir, imaginar que es más simple de lo que realmente es para ajustarlo a nuestra representación (*e. g.*, modelos evolutivos que suponen poblaciones infinitas [Godfrey-Smith 2009]). Parcelamos el mundo en representaciones locales que abstraen e idealizan aspectos de él porque es útil y en muchas ocasiones no podemos hacerlo de otro modo cuando pretendemos ganar poder explicativo y detalles empíricos. Esta parcialidad “deja abierta la posibilidad de que dos representaciones simplifiquen los fenómenos de formas incompatibles” (Mitchell 2009 31), ya que pueden no escoger el mismo conjunto de factores para construir una representación de una misma porción de la realidad. Pienso que esto deja pocas esperanzas al monismo reduccionista. Adicionalmente, cada representación incluye

supuestos (metodológicos, empíricos e incluso metafísicos) difícilmente traducibles o derivables entre sí (véase Longino 1999, 2002). Un venado es un mamífero con ciertos comportamientos para un etólogo; quizás un holobionte repleto de bacterias para un microbiólogo y un vehículo transportador de genes para un biólogo evolutivo (Dawkins 1976). Estas aproximaciones locales escogen factores distintos para representar un individuo en sus respectivos contextos de investigación.

Como bien señala nuestro monista, la biología es una ciencia altamente cooperativa. La cooperación, sin embargo, no exige reducción. Para explicar procesos de individuación podemos integrar distintos modelos y teorías sin necesidad de reducirlas a un solo idioma representacional. La biología evolutiva del desarrollo, señalada como ejemplo por la réplica monista, no es una reducción entre una rama de la biología a otra, sino una alianza estratégica destinada a solucionar problemas específicos. Brigandt (2010) ofrece un buen ejemplo de cómo ocurre la integración explicativa entre varios campos de la biología para comprender un tema particular, a saber, el origen evolutivo de las novedades.⁷ En este caso, los campos mantienen su autonomía disciplinar, pero se integran provisoriamente para esta tarea. Saber, por ejemplo, cómo surgieron las alas o la mandíbula en los vertebrados requiere explicaciones de áreas como la biogeografía, la paleontología y la morfología funcional. El reduccionismo no funciona en estos casos porque una estructura morfológica puede permanecer estable en la evolución independiente de los cambios en sus constituyentes genéticos y moleculares. En otras palabras, lo que ocurre a nivel microestructural puede no ser suficiente (o incluso necesario) para explicar por qué una estructura se mantiene en un nivel superior. La cooperación entre representaciones de distintos niveles de abstracción resulta útil en contextos como este (*i. e.*, representaciones a nivel genético, celular, morfológico, ecológico u otros).

⁷ “Una novedad evolutiva ... es una estructura morfológica o característica funcional cualitativamente nueva en un grupo de organismos que no existía en una especie ancestral. Ejemplos de novedades son la mandíbula de los vertebrados (la transición de vertebrados primitivos sin mandíbula a vertebrados con mandíbula) y la evolución de las plumas y el vuelo en las aves” (Brigandt 2010 299).

Es indiscutible que la reducción es una estrategia eficaz en las ciencias, pero no la única. Debemos reconocer en qué casos funciona y en cuales no; cuáles son sus ventajas y sus limitaciones. En lo que concierne al problema de la individualidad biológica, particularmente la pregunta empírica, sugiero que no es posible un enfoque reductivo y a la vez explicativamente completo. La biología requiere hurgar en los detalles para conocer cómo y por qué se forman distintos tipos de individuos, enfocándose en muchos sectores de la realidad biológica y estableciendo representaciones locales adecuadas a cada nivel de abstracción.

Finalmente, si fuera posible una representación única que explique la individualidad aún podríamos decir tres cosas. Primero, ¿cómo asegurar que es la única perspectiva científica concebible? (Giere 2006a, 2006b). El pluralismo estaría garantizado si pudiera haber más de una explicación completa de la individualidad basada en idiomas representacionales incompatibles. Segundo, la estrategia reduccionista no parece una opción amigable para quien pretende enmarcar el problema en manos de la biología. Después de todo, si la formación de individuos puede explicarse con base en procesos biológicos fundamentales, dichos procesos, a su vez, serían reducibles a procesos físicos fundamentales. Es la consecuencia lógica del supuesto metafísico de nuestro monista. Si el reduccionismo no exige detenerse en manos de la biología, ¿por qué hablar de individualidad biológica en vez de individualidad física? ¿Qué tendría de biológica una descripción de los individuos en términos de, supongamos, átomos o quarks? Quizás nuestro monista debería pensar seriamente si seguir siendo un monista biológico o volcar la mirada a la física para satisfacer su anhelo de completitud representacional. Y, por último, incluso si el perspectivismo y la reducción microfísica no fueran inconvenientes, la mejor estrategia del monismo podría ser adoptar un pluralismo epistémico provisorio. Aceptar y evaluar meticulosamente muchas prácticas y criterios de individuación podría blindar de contraejemplos a cualquier proyecto unificador, ya que tendríamos un mayor número de concepciones a partir de las cuales arbitrar y eventualmente robustecer las aproximaciones monistas. Creo que es un ejercicio intelectual virtuoso y un acto de humildad epistémica observar la mayor cantidad de enfoques que nos permita nuestro entendimiento. Hasok Chang ofrece una buena analogía sobre este punto:

Dado que no sabemos qué línea de investigación nos conducirá en última instancia a nuestro destino [en nuestro caso, una representación única y completa que explique la individualidad], debemos mantener varias líneas abiertas ... si estamos buscando a alguien perdido en el desierto y no sabemos en qué dirección se ha ido, ¿reuniríamos a todas las personas disponibles en un grupo de búsqueda y las enviaríamos en la dirección que conjeturamos es más probable? ¿O esparciríamos un poco a la gente? (Chang 2012 271).

Tolerar el pluralismo implicaría no eliminar anticipadamente los criterios y prácticas de individuación que sean epistémicamente exitosos para la actividad científica actual (i. e., cuya utilización contribuya a conocer diversos aspectos del mundo biológico). En principio, como desconocemos cuál es el camino que nos llevaría a la individualidad fundamental (sea lo que eso signifique), cada individuación es una ruta de búsqueda promisorio. Dicha tolerancia, interesantemente, podría conducir al monismo hacia una consecuencia incómoda. Una teoría que explique la formación de individuos no es algo que, de ser posible, se construya de la noche a la mañana. Dado el tamaño de nuestra ignorancia sobre el mundo biológico⁸ y la diversidad de maneras en las cuales se forman los individuos ya conocidos, un pluralista provisorio probablemente lo será toda su vida; vale decir, en los hechos, será un pluralista permanente. En términos metafóricos, podría ser que nuestra búsqueda de completitud representacional en este mar de pluralidad sea tan improbable como encontrar una aguja en un pajar.

⁸ Investigaciones recientes sugieren que el 86 % de las especies existentes en la Tierra y el 91 % de especies oceánicas aún son desconocidas (Mora et ál. 2011).

3.3. BREVES CONSIDERACIONES PRAGMÁTICAS

Aceptar que pueden existir múltiples maneras de explicar la individualidad y concebir distintos tipos de individuos puede tener importantes consecuencias prácticas en el desarrollo de políticas medioambientales. Por ejemplo, ¿de qué hablamos cuando afirmamos que es necesario proteger *especies* en un ecosistema o proteger *organismos* de la manipulación genética? La definición que demos en estos casos no es irrelevante. Como individuamos el mundo en organismos y especies determina qué entidades biológicas son vistas como legítimas unidades de protección. El pluralismo en estos casos podría funcionar (y funciona muchas veces) como un imperativo de responsabilidad, dictaminando que deberíamos aceptar todas aquellas concepciones de individuo que permitan proteger al medioambiente de consecuencias nocivas. Interpretados como posturas normativas para políticas ambientales, enfoques monistas como los de Clarke (2010, 2013) o Queller y Strassmann (2009) son sumamente riesgosos, ya que podrían implicar la desprotección de entidades biológicas importantes que no se acomodan a su concepción fundamental. Ambos enfoques, por ejemplo, no legitiman como individuos a holobiontes y muchos biofilms, cuya protección podría tener importantes consecuencias biotecnológicas y conservacionistas (Carthey et ál. 2020; Hughes et ál. 2015; Redford et ál. 2012; Trevelline et ál. 2019).

Consideremos dos breves ejemplos sobre la importancia del pluralismo en políticas regulatorias: la pluralidad en los conceptos de especie y organismo.

- *Especies*: existen diversas definiciones de especie en las legislaciones medioambientales de distintos países (Allendorf & Luikart 2007). Coates et ál. (2018) señalan que esta pluralidad ha permitido la protección de la diversidad genética y que incluso cuando la biología identifica múltiples linajes o poblaciones dentro de una sola especie, convendría dividirla en unidades de conservación intraespecíficas (e. g., subespecies, variedades). Dicho en nuestros términos, convendría dividir el mundo en un mayor número de individuos para ser protegidos. Expertos en metagenómica también han reconocido la importancia de ser

flexibles y “posiblemente más pluralistas” en la definición de distintos conceptos de especie para propósitos regulatorios (National Research Council Committee on Metagenomics 2007 36).

- *Organismos*: el Protocolo de Cartagena es un acuerdo internacional sobre política medioambiental desarrollado por el Convenio para la Diversidad Biológica. Su objetivo es garantizar estándares de protección en lo que respecta a la modificación biotecnológica de los organismos. Para ello, define organismo vivo como “cualquier entidad biológica capaz de transferir o replicar material genético, incluidos organismos estériles, virus y viroides” (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica 2000 4). Los objetivos proteccionistas del protocolo requieren evitar vacíos regulatorios que podrían implicar daño a la biodiversidad, lo cual justifica una definición amplia que otorgue un estatus de organismo a la mayor cantidad posible de entidades biológicas.

En términos generales, reconocer la importancia de mantener una pluralidad de representaciones sobre la individualidad nos ayuda a construir una imagen más realista de la actividad científica, una imagen que nos enseña qué podemos y no podemos esperar de ella. Esto es vital para ajustar adecuadamente las expectativas que la sociedad tiene sobre los resultados científicos (Mitchell 2009). El pluralismo epistémico puede ser un buen antídoto contra la falsa creencia de que la biología y otras ciencias son creadoras de soluciones perfectas o respuestas infalibles. La evolución de la individualidad discutida en la sección 3.1 nos ofrece buenos ejemplos de este antídoto. Pensemos brevemente en los virus. Estas diminutas estructuras son más que simples entidad microscópicas que flotan en el aire y pueden entrar a nuestro cuerpo. Son individuos que evolucionan, mutando constantemente debido al intercambio de genes con otros organismos o a presiones ambientales. ¿Por qué no debe causarnos sospecha que las autoridades sanitarias realicen campañas anuales de vacunación contra la influenza? o ¿por qué no debería frustrarnos que la vacunación masiva no elimine una pandemia viral de la noche a la mañana? Precisamente porque los virus no son individuos inalterables que podamos representar de manera exhaus-

tiva de una vez y para siempre. Sus constantes cambios genéticos dan origen a nuevas variantes que requieren ser explicadas. Una gripe estacionaria y una pandemia nunca son producidas por variantes únicas. Las estrategias del tipo una explicación - una solución no existen en escenarios como estos. ¿Acaso la biología no funciona o existen burócratas perversos que planean insertarnos microchips? No. Simplemente ocurre que el mundo biológico suele resistirse a explicaciones únicas y soluciones perfectas. Si nuestras expectativas sobre esta y otras prácticas de individuación se ajustaran a una actitud pluralista y científicamente informada, quizás podríamos resistir de mejor manera la persuasión de los negacionistas científicos de turno. Nuestros múltiples criterios utilizados para individuar la naturaleza reflejan nuestro intento por aprehender de la mejor manera posible la cambiante realidad biológica.

4. CONCLUSIONES

He sugerido que la pluralidad de criterios y prácticas de individuación utilizados por la investigación biológica debería conservarse siempre que intentemos explicar cómo y por qué se forman los individuos concretos de nuestro mundo material, esto es, siempre que intentemos responder a la pregunta empírica que preocupa a muchos teóricos de la individualidad. Este pluralismo epistémico no niega la esperanza metafísica del monista, es decir, sus intentos por encontrar criterios únicos para responder qué es la individualidad biológica, simplemente niega que dicho proyecto fundamentalista pueda reemplazar el rol explicativo de las representaciones locales utilizadas para individuar de múltiples maneras la naturaleza. En esta investigación he intentado mostrar que las teorizaciones altamente abstractas que omiten la riqueza contextual de las explicaciones biológicas, la parcialidad de nuestras representaciones científicas y la evolución constante de las formas biológicas son algunos de los motivos por los cuales no es posible una representación única y completa que explique la formación de individuos.

TRABAJOS CITADOS

- Allendorf, Fred y Gordon Luikart. *Conservation and the Genetics of Populations*. Hoboken: Blackwell Publishing, 2007.
- Bedau, Mark A. y Carol E. Cleland. *The Nature of Life: Classical and Contemporary Perspectives from Philosophy and Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- Bonner, John Tyler. *First Signals*. Princeton: Princeton University Press, 2000.
- _____. “Foreword: The Evolution of Multicellularity”. *Multicellularity: Origins and Evolution*. Eds. Karl J. Niklas y Stuart A. Newman. Cambridge: MIT Press, 2016. xi-xix.
- Bouchard, Frédéric y Philippe Huneman. *From Groups to Individuals: Evolution and Emerging Individuality*. Cambridge: MIT Press, 2013.
- Brigandt, Ingo. “Beyond Reduction and Pluralism: Toward an Epistemology of Explanatory Integration in Biology”. *Erkenntnis* 73.3 (2010): 295-311. <<https://doi.org/10.1007/s10670-010-9233-3>>
- Buss, Leo W. *The Evolution of Individuality*. Princeton: Princeton University Press, 1987.
- Carthey, Alexandra J. R. et ál. “Conserving the Holobiont”. *Functional Ecology* 34.4 (2020): 764-776. <<https://doi.org/10.1111/1365-2435.13504>>
- Cartwright, Nancy. “Do the Laws of Physics State the Facts?” *Pacific Philosophical Quarterly* 61.1-2 (1980): 75-84. <<https://doi.org/10.1111/j.1468-0114.1980.tb00005.x>>
- _____. *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Oxford University Press, 1983.
- _____. *The Dappled World: A Study of the Boundaries of Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- Chang, Hasok. *Is Water H₂O? Evidence, Realism and Pluralism*. Berlin: Springer Science & Business Media, 2012.
- Cheung, Tobias. “What Is an ‘Organism’? On the Occurrence of a New Term and its Conceptual Transformations 1680-1850”. *History and Philosophy of the Life Sciences* 32.2-3 (2010): 155-194.

- Clarke, Ellen. "The Problem of Biological Individuality". *Biological Theory* 5.4 (2010): 312-325. <https://doi.org/10.1162/BIOT_a_00068>
- _____. "The Multiple Realizability of Biological Individuals". *Journal of Philosophy* 110.8 (2013): 413-435.
- Coates, David J. et ál. "Genetic Diversity and Conservation Units: Dealing with the Species-Population Continuum in the Age of Genomics". *Frontiers in Ecology and Evolution* 6.165 (2018). <<https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00165>>
- Dawkins, Richard. *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press, 1976.
- Dupré, John. *The Disorder of Things: Metaphysical Foundations of the Disunity of Science*. Cambridge: Harvard University Press, 1993.
- _____. *Processes of Life: Essays in the Philosophy of Biology*. Oxford: Oxford University Press, 2012.
- Ereshefsky, Mark. "Eliminative Pluralism". *Philosophy of Science* 59.4 (1992): 671-690. <<http://dx.doi.org/10.1086/289701>>
- Ghiselin, Michael T. "A Radical Solution to the Species Problem". *Systematic Zoology* 23.4 (1974): 536-544. <<http://dx.doi.org/10.2307/2412471>>
- Giere, Ronald. *Scientific Perspectivism*. Chicago: University of Chicago Press, 2006a.
- _____. "Perspectival Pluralism". *Scientific Pluralism*. Eds. Stephen H. Kellert, Helen E. Longino y C. Kenneth Waters. Minnesota: University of Minnesota Press, 2006b. 26-41.
- Godfrey-Smith, Peter. "Abstractions, Idealizations, and Evolutionary Biology". *Mapping the Future of Biology*. Eds. Anouk Barberousse, Michel Morange y Thomas Pradeu. Berlin: Springer, 2009. 47-56.
- _____. "Darwinian Individuals". *From Groups to Individuals: Evolution and Emerging Individuality*. Eds. Frédéric Bouchard y Philippe Huneman. Cambridge: MIT Press, 2013. 17-36.
- _____. *Philosophy of Biology*. Princeton: Princeton University Press, 2014.
- Gould, Stephen Jay. *Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*. New York: W. W. Norton & Company, 1989.
- Hacking, Ian. "The Disunities of the Sciences". *The Disunity of Science. Boundaries, Contexts, and Power*. Eds. Peter Galison y David J. Stump. California: Stanford University Press, 1996. 37-74.

- Hempel, Carl y Paul Oppenheim. "Studies in the Logic of Explanation". *Philosophy of Science* 15.2 (1948): 135-175.
- Hölldobler, Bert y Edward O. Wilson. *The Superorganism: The Beauty, Elegance, and Strangeness of Insect Societies*. New York: W. W. Norton & Company, 2009.
- Hughes, Kevin A. et ál. "Protection of Antarctic Microbial Communities – 'out of Sight, out of Mind' ". *Frontiers in Microbiology* 6.151 (2015). <<https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00151>>
- Hull, David L. "Are Species Really Individuals?" *Systematic Biology* 25.2 (1976): 174-191. <<https://doi.org/10.2307/2412744>>
- _____. "Individual". *Keywords in Evolutionary Biology*. Eds. Evelyn Fox Keller y Elisabeth A. Lloyd. Cambridge: Harvard University Press, 1992. 181-187.
- Kitcher, Philip. "Gene: Current Usages". *Keywords in Evolutionary Biology*. Eds. Evelyn Fox Keller y Elisabeth A. Lloyd. Cambridge: Harvard University Press, 1992. 128-131.
- Krakauer, David et ál. "The Information Theory of Individuality". *Theory in Biosciences* 139.2 (2020): 209-223. <<https://doi.org/10.1007/s12064-020-00313-7>>
- Küppers, Bernd-Olaf. *Information and the Origin of Life*. Cambridge: MIT Press, 1990.
- Lahav, Noam. *Biogenesis: Theories of Life's Origin*. Oxford: Oxford University Press, 1999.
- Lidgard, Scott y Lynn K. Nyhart. "The Work of Biological Individuality: Concepts and Contexts". *Biological Individuality*. Chicago: University of Chicago Press, 2017. 17-62.
- Longino, Helen E. "Toward an Epistemology for Biological Pluralism". *Biology and Epistemology*. Eds. Richard Creath y Jane Maienschein. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. 261-286.
- _____. *The Fate of Knowledge*. Princeton: Princeton University Press, 2002.
- Losos, Jonathan B. *Improbable Destinies: Fate, Chance, and the Future of Evolution*. New York: Riverhead Books, 2017.
- Love, Alan C. y Ingo Brigandt. "Philosophical Dimensions of Individuality". *Biological Individuality*. Eds. Scott Lidgard y Lynn K. Nyhart. Chicago: University of Chicago Press, 2017. 318-348.

- Mitchell, Sandra. D. *Biological Complexity and Integrative Pluralism*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- _____. *Unsimple Truths: Science, Complexity, and Policy*. Chicago: University of Chicago Press, 2009.
- Mora, Camilo et ál. “How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?” *PLOS Biology* 9.8 (2011): e1001127. <<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127>>
- National Research Council Committee on Metagenomics: Challenges and Functional, Applications. “The National Academies Collection: Reports Funded by National Institutes of Health”. *The New Science of Metagenomics: Revealing the Secrets of Our Microbial Planet*, National Academies Press (US). National Academy of Sciences, 2007.
- Niklas, Karl J. y Stuart A. Newman. *Multicellularity. Origins and Evolution*. Cambridge: MIT Press, 2016.
- Pepper, John W. y Matthew D. Herron. “Does Biology Need an Organism Concept?” *Biological Reviews* 83 (2008): 621-627. <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-185X.2008.00057.x>>
- Pradeu, Thomas et ál. “Understanding Viruses: Philosophical Investigations”. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 59.1 (2016): 57-63. <<https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2016.02.008>>
- Pradeu, Thomas. “Organisms or Biological Individuals? Combining Physiological and Evolutionary Individuality”. *Biology & Philosophy* 31.6 (2016a): 797-817. <<https://doi.org/10.1007/s10539-016-9551-1>>
- _____. “The Many Faces of Biological Individuality”. *Biology and Philosophy* 31.1 (2016b): 761-773. <<https://doi.org/10.1007/s10539-016-9553-z>>
- Queller, David C. y Joan E. Strassmann. “Beyond Society: The Evolution of Organismality”. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364.1533 (2009): 3143-55. <<https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0095>>
- Redford, Kent H., et ál. “Conservation and the Microbiome”. *Conservation Biology: the Journal of the Society for Conservation Biology* 26.2 (2012): 195-197. <<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2012.01829.x>>

- Robert, Jason Scott. "Evo-devo". *The Oxford Handbook of Philosophy of Biology*. Ed. Michael Ruse. Oxford: Oxford University Press, 2008. 291-309.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. *Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Montreal: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2000.
- Shannon, Claude E. "A Mathematical Theory of Communication". *The Bell System Technical Journal* 27.3 (1948): 379-423.
- Smith, John y Eors Szathmary. *The Major Transitions in Evolution*. Oxford: Oxford University Press, 1997.
- Strassmann, Joan E. y David C. Queller. "The Social Organism: Congresses, Parties, and Committees". *Evolution* 64.3 (2010): 605-16. <<https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2009.00929.x>>
- Trevelline, Brian K. et ál. "Conservation Biology Needs a Microbial Renaissance: a Call for the Consideration of Host-Associated Microbiota in Wildlife Management Practices". *Proceedings of the Royal Society B* 286, 1895 (2019): 20182448. <<https://doi.org/10.1098/rspb.2018.2448>>
- Umen, James G. "Green Algae and the Origins of Multicellularity in the Plant Kingdom". *Cold Spring Harbor perspectives in Biology* 6.11 (2014): a016170. <<https://doi.org/10.1101/cshperspect.a016170>>
- Waters, C. Kenneth. "Ask not 'What Is an Individual?' " *Individuation, Process, and Scientific Practices*. Eds. Otavio Bueno, Ruey-Lin Chen y Melinda Bonnie Fagan. Oxford: Oxford University Press, 2018. 91-113.
- Wilson, David Sloan y Elliott Sober. "Reviving the Superorganism". *Journal of Theoretical Biology* 136.3 (1989): 337-356. <[https://doi.org/10.1016/S0022-5193\(89\)80169-9](https://doi.org/10.1016/S0022-5193(89)80169-9)>
- Wilson, Jack. *Biological Individuality: The Identity and Persistence of Living Entities*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- _____. "Ontological Butchery: Organism Concepts and Biological Generalizations". *Philosophy of Science* 67.1 (2000): S301-S311. <<https://doi.org/10.1086/392827>>

LA REVOLUCIÓN VERDE COMO REVOLUCIÓN TECNOCIENTÍFICA: ARTIFICIALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y SUS IMPLICACIONES *

THE GREEN REVOLUTION AS A TECHNOSCIENTIFIC REVOLUTION: ARTIFICIALIZATION OF AGRICULTURAL PRACTICES AND ITS IMPLICATIONS

JORGE ELIÉCER MOLINA ZAPATA
Universidad del Quindío
Armenia, Colombia.
jemolina@uniquindio.edu.co



RESUMEN

La revolución verde se implanta en los cuatro rincones del planeta transformando los agroecosistemas biodiversos en monocultivos dependientes de agroquímicos de síntesis. En este artículo se defiende la tesis según la cual con esta revolución agrícola estamos ante una revolución tecnocientífica que, al transformar en profundidad las prácticas agrícolas genera relaciones inéditas con la naturaleza y entre humanos, poniendo en juego diferentes tipos de valores que entran en conflicto. Pesticidas y fertilizantes de síntesis química, variedades híbridas de alto rendimiento y resistentes a fitopatologías constituyen dispositivos tecnocientíficos al servicio del forzamiento de los agroecosistemas con cuyo uso se genera una espiral creciente de degradación ecológica y social traducida en riesgos y amenazas.

Palabras clave: agricultura; revolución verde; revolución tecnocientífica; pesticidas; dispositivos tecnocientíficos.

ABSTRACT

The *green revolution* is implanted everywhere in the world, transforming biodiverse agroecosystems into monocultures dependent on synthetic agrochemicals. This paper argues that this agricultural revolution is a technoscientific revolution that, by profoundly transforming agricultural practices, has involved unprecedented relationships with nature and between humans, bringing different types of values into play that conflict with each other. Chemically synthesized pesticides and fertilizers, high yield hybrid varieties resistant to phyto-diseases are technoscientific devices that forcing agroecosystems, which causes a growing spiral of ecological and social degradation, also understood as risks and threats.

Keywords: agriculture; green revolution; technoscientific revolution; pesticides; technoscientific devices.

1. INTRODUCCIÓN

Cada revolución agrícola¹ está vinculada a un aumento del tamaño de las sociedades, y viceversa. En tal sentido, toda decorrelación significativa y duradera entre el número de personas y sus capacidades de producción agrícola conduce a catástrofes demográficas. Thomas Malthus es recordado por afirmar que existía un desequilibrio fatal entre estos dos elementos que formalizó de modo matemático y sencillo, argumentando que la curva de la población mundial crecía exponencialmente mientras la producción de alimentos aumentaba aritméticamente. Sin embargo, la curva de la población mundial demuestra que Malthus estaba equivocado; de lo contrario,

¹ Según Mazoyer y Roudart (2002), la humanidad ha conocido cinco revoluciones agrícolas a lo largo de su historia: la del Neolítico, una en la Antigüedad, otra en la Edad Media y dos más en la historia reciente.

no habría crecimiento demográfico. Por esta razón, como señala Michel Griffon, “el razonamiento malthusiano es un razonamiento basado en una tecnología constante y, por tanto, sin innovación tecnológica” (2006 30). Sin embargo, la historia de la agricultura ha estado marcada por innegables transformaciones técnicas, desde la revolución neolítica hasta la revolución verde del siglo pasado, desde los sistemas de poliproducción de plantas y animales hasta los sistemas de monoproducción de orientación comercial.

Así, a medida que se introducían cambios técnicos para optimizar el rendimiento en la producción de alimentos, paralelamente aumentaba la población, resultando como corolario la colonización humana de nuevos territorios cultivables que reforzaron el crecimiento demográfico. En torno a esta relación con la técnica, las sociedades humanas se extendieron por el planeta adaptando los ecosistemas a sus necesidades alimentarias. Cuando no se encontraba una respuesta eficaz, se confirmaba la proyección de Malthus, es decir, las sociedades se enfrentaban a situaciones de hambruna o escasez durante lo que se puede calificar como *crisis malthusianas*: “fases en las que las sociedades encuentran límites productivos mientras su población sigue creciendo” (Griffon 2006 30).

El aumento de la población ha creado un reto para la agricultura, que puede caracterizarse como *malthusiano*: mantener un nivel de producción satisfactorio, contra riesgos climáticos o posibles plagas, a medida que aumenta la población mundial. En tiempos modernos se han presentado dos revoluciones agrícolas cuyo rasgo común consiste en preservarse como sistemas agroindustriales. La primera dio lugar a la aparición de la agronomía como ciencia específica (Mazoyer & Roudart 2002), centrada en el estudio del rendimiento de los cultivos y en la que “los números lo han invadido todo” (Dagognet 1973 160). Esta revolución, circunscrita notablemente a Occidente, se produjo entre mediados del siglo XVIII y la primera mitad del siglo XX. A comienzos del siglo pasado, el escenario estaba preparado y los actores estaban en su sitio para dar inicio a una revolución agrícola de nuevo tipo, la revolución verde. Con este texto nos proponemos sostener la tesis según la cual se trata de una revolución tecnocientífica (Echeverría 2003) que se expande por todos los continentes e implica relaciones inéditas entre el sistema de producción agrícola mundial

con la naturaleza y la sociedad. Procederemos en dos momentos. En primer lugar, expondremos los dispositivos agroindustriales que originaron la revolución verde, insistiendo menos en descripciones técnicas y más en las cuestiones que marcan su desarrollo. En segundo lugar, caracterizaremos la revolución verde como una revolución tecnocientífica que remite no solo a la fusión estrecha de las investigaciones científicas y tecnológicas, así como a un régimen de organización de la investigación comandada por políticas científicas y de financiamiento sobre macro proyectos, sino también a la puesta en juego de valores diferentes a los epistémicos, lo que ocasiona conflictos entre ellos.

2. LOS TRES DISPOSITIVOS DE LA AGROINDUSTRIA

La agricultura moderna se caracteriza como una agricultura industrial, o más bien como una agroindustria en donde predomina la producción, el rendimiento y la rentabilidad. Está marcada por “la extinción de caseríos rurales o la desaparición de los campesinos”, por “la supresión de la más antigua división entre actividades y producciones, es decir, entre la fábrica y los campos de cultivo”. Esta homogeneización del espacio, que suprimió “las diferencias entre la ciudad y el campo, los obreros y los trabajadores, las mercancías y las frutas” (Dagognet 1973 10), se realizó evidentemente en beneficio de la industria: “la fábrica ha tomado el relevo ... Ahora regula todos los aspectos de la economía agraria” (Dagognet 1973 160): el trabajo y los ritmos de prácticas agrícolas, las semillas y los productos para fertilizar y proteger los cultivos. Estos son los tres grandes elementos tecnológicos que determinaron la segunda revolución agrícola de los tiempos modernos.

2.1. MOTORIZACIÓN

En primer lugar, hay que mencionar los dispositivos relacionados con la “motorización”: motores de explosión o eléctricos, tractores y aparatos autopropulsados cada

vez más potentes, así como máquinas cada vez más complejas y eficaces (Mazoyer & Roudart 2002). El despliegue de motorización ha servido para aumentar la productividad del trabajo, haciendo posible

Preparar el suelo y sembrar de forma uniforme en menos tiempo que en el pasado y, gracias a las variedades uniformes, obtener una verdadera “cubierta vegetal estandarizada” de una sola especie y variedad, con un alto rendimiento. Esta perfecta homogeneidad del cultivo permitió, con equipos agrícolas motorizados, gestionar técnicamente grandes parcelas de forma óptima (Griffon 2006 69).

Así, el gigantismo y el productivismo se convirtieron en un rasgo principal de las explotaciones agroindustriales, tanto en los regímenes capitalistas como en el bloque soviético, donde la creación de *koljoz*, o fincas colectivas resultantes de la planificación económica, estuvo siempre asociada a la multiplicación de estaciones (*stations*) de máquinas y tractores, designadas con las siglas MST (Dagognet 1973).

La motorización también desempeñó un papel crucial en el ámbito del riego. “Históricamente, entre las respuestas tecnológicas que las sociedades han dado a la escasez de alimentos, el riego es sin duda la principal”. De hecho, “el agua siempre ha sido el principal factor limitante de la producción en un gran número de situaciones ecológicas” (Griffon 2006 36). La motorización ha intensificado las tecnologías de riego, pero sin alterar lo básico: conservación del agua; construcción de diques, cuencas en zonas bajas y canales para alimentarlas; movimientos de tierra en las laderas; construcción de presas; drenaje en ríos y pozos por tracción eléctrica; presurización y aspersión; distribución por goteo. Los productos relacionadas con el riego industrial son principalmente los cereales (arroz y trigo), legumbres, caña de azúcar y algodón (Griffon 2006).

Así, la motorización del trabajo agrícola ha favorecido una perfecta homogeneidad de los cultivos entre los países desarrollados. En cambio, en los países subdesarrollados persiste un cierto grado de heterogeneidad, a pesar de la multiplicación de maquinaria agrícola. Por ejemplo, en la India, donde la agricultura se caracteriza

ba por las pequeñas parcelas y “donde la población era muy numerosa y densa, fue necesario recurrir principalmente al trabajo manual y animal” (Griffon 2006 69). Del mismo modo, en muchas regiones agrícolas de algunos países latinoamericanos, como la región andina colombiana, caracterizada por una agricultura familiar a pequeña escala en terrenos muy montañosos, la motorización ha sido limitada.

2.2. SELECCIÓN Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

En segundo lugar, abordemos la selección de plantas y el tratamiento de semillas. El objetivo es “producir plantas que satisfagan los deseos de los industriales y que transgredan los umbrales naturales de rendimiento” (Dagognet 1973:129). La escuela rusa de agronomía es instructiva a este respecto. Iván Michurin estableció una hibridación sistemática entre especies distantes que abrió el camino a la creación botánica (Dagognet 1973). Inventó la famosa combinación rusa “trigo-grama”, una adición de cereales y hierbas que permitía “superar la sexualidad limitante” y componer una mezcla intergenérica (Dagognet 1973 131). Esta planta híbrida proporcionaba tanto trigo para el hombre (50 o 60 quintales por hectárea frente a los 6 o 7 del siglo XVIII) como forraje para el ganado. Reprodujo la antigua sinergia “trigo-grama”, ya no en forma de alternancia de cultivos, sino de superposición dentro de la misma planta (Dagognet 1973). Una generación después, Lyssenko actualizó las técnicas de vernalización para liberar las semillas de trigo de los inhibidores naturales que impiden su germinación. Este dispositivo consiguió, en parte, “cambiar el ‘ciclo vegetativo’, arrancar la planta de su sumisión a las estaciones” (Dagognet 1973 133). Los puntos de vista de Lyssenko fueron ampliados por investigaciones bioquímicas posteriores sobre las fitohormonas, que lograron “aislar y sintetizar tanto los inhibidores como los “cito-aceleradores” (citoquininas) que controlan la morfogénesis de las plantas” (Dagognet 1973 133).

En los regímenes capitalistas, la investigación genética sirvió para ampliar las lecciones de Michurin, mientras que el auge de la enzimología y la endocrinología de las plantas permitieron integrar y superar las técnicas de vernalización de Lyssenko (Dagognet 1973). Según Mazoyer y Roudart (2002), la selección de las plantas cul-

tivadas se desarrolló notablemente en función de su compatibilidad con otros dispositivos químicos y mecánicos. Por un lado, se trataba de hacer que fueran capaces de absorber y rentabilizar cantidades crecientes de fertilizantes. Ahora bien,

... este no era el caso a principios del siglo XX: las variedades de cereales que se cultivaban entonces no habrían podido soportar las dosis de nitrógeno que se utilizan hoy en día. La selección de variedades cada vez más exigentes y productivas era, pues, necesaria para absorber y rentabilizar las crecientes cantidades de abono producidas por la industria ... Era necesario seleccionar sucesivamente diversas variedades con potencialidades crecientes, que constituían otras tantas etapas que condicionaban el desarrollo del uso de los abonos. En el caso del trigo, por ejemplo, se seleccionaron variedades con tallo cada vez más corto y con un rendimiento de grano cada vez mayor: la proporción de grano en la biomasa total sobre el suelo pasó así del 35% con las variedades de los años 20 al 50% con las variedades de los años 90 (Mazoyer & Roudart 2002 509-510).

Por otro lado, el objetivo de la selección era también adaptar las plantas al uso de la maquinaria agrícola:

Así, las variedades de cereales cultivadas a principios de siglo [xx], con su maduración relativamente escalonada y su difícil descascarillado, se adaptaban bien a la recolección con la cosechadora combinada, que ... precedía con mucho a la siega. Pero habría sido mucho menos adecuado para la recolección con la cosechadora. Por tanto, era necesario seleccionar variedades más homogéneas, en cuanto a su fecha de maduración, y más fáciles de cosechar en los campos a cualquier hora del día o de la noche (Mazoyer & Roudart 2002 511).

Como resultado, “los frutos se seleccionan en función de su geometría, de modo que, cada vez más, las máquinas pueden recogerlos, agruparlos, envasarlos y evacuarlos” (Dagognet 1973 160).

A esta modalidad técnica de selección varietal, es decir, de plantas cada vez más productivas en relación con los sistemas agroindustriales, se añade la creación de semillas híbridas resultantes del progreso en genética. Estas últimas se obtienen cruzando plantas más resistentes a las enfermedades con otras de alto rendimiento agronómico (Regnault-Roger 2012).

2.3. AGROQUÍMICOS DE SÍNTESIS: FERTILIZANTES Y PESTICIDAS

Examinemos ahora el tercer dispositivo característico de la agroindustria, a saber, los productos agroquímicos de síntesis, fertilizantes o pesticidas. Si *fértil* designa lo que produce mucho, el objetivo de la fertilización ya no es la tierra, sino la planta. La agroindustria ha conseguido obtener cosechas abundantes en suelos de baja o muy baja fertilidad:

El considerable aumento del rendimiento por hectárea de los cultivos en las últimas décadas se debe principalmente al incremento del uso de fertilizantes, aun cuando la mejora de los tratamientos y el trabajo mecánico de preparación y mantenimiento de los cultivos también han tenido su parte en este aumento (Mazoyer & Roudart 2002 507).

La clave de este éxito consiste entonces en paliar la fatiga del suelo mediante el *forzamiento*, es decir, el aporte de solo aquellos elementos químicos que la agronomía considera importantes para aumentar el rendimiento (Bourguignon 2002) de la planta que se asimila a una microfábrica (Dagognet 1973). La enmienda o reposición del suelo se sustituye por el cálculo de la dosis óptima de abono, es decir, “dar lo menos posible, para recibir lo máximo, con el menor desperdicio” (Dagognet 1973 138). La *enmienda* (*l'amendement*, en francés), señala Littré (1889), “se refiere a los medios por los que se mejora o modifica el suelo, por medio de la colmatación, la cal, la marga, la arena, la arcilla, el humus o la mezcla de suelos”. En cambio, “el abono es el alimento de las plantas”. Y Littré añadió que “en el lenguaje práctico, las

enmiendas se confunden a menudo con los fertilizantes minerales”. La agroindustria ha resuelto esta confusión.

Antes, el “abono” sólo desempeñaba un papel oscuro ... respondía a un esquema elemental de ciclación ... No siempre se puede tomar sin que se deba devolver. Los tallos y los frutos han acumulado zumos y sales: hay que reponer, de un modo u otro, los recursos agotados (Dagognet 1973 141).

Gracias a la fertilización centrada en la planta, es posible cosechar sin devolver nada al suelo. El suelo ya no es concebido como organismo vivo. Es despojado de sus elementos nutricionales y se reduce al rango de simple soporte, pudiendo ser sustituido por un medio sintético (agua pura, arena o vidrio roto) cuya composición nutritiva se regula químicamente (Dagognet 1973).

Hacer que las plantaciones sean autónomas en cuanto a la fertilidad del suelo solo fue posible gracias al aumento masivo del consumo y la producción de fertilizantes de síntesis:

A principios del siglo xx, su uso aumentó en los países industrializados, pero sólo se disparó realmente después de la Segunda Guerra Mundial: mientras que en 1900 el consumo mundial de los tres principales fertilizantes minerales, el nitrógeno (N), el ácido fosfórico (P_2O_5) y la potasa (K_2O), no llegaba a los 4 millones de toneladas de unidades fertilizantes, y mientras que en 1950 era de poco más de 17 millones de toneladas, a finales de los años 80 alcanzó los 130 millones de toneladas (Mazoyer & Roudart 2002 506).

Esta enorme expansión fue posible gracias al desarrollo de las industrias de fertilizantes sintéticos:

... la cianamida cálcica, obtenida mediante la fijación del nitrógeno del aire en un horno eléctrico, y la síntesis del amoníaco, del que posteriormente se

derivaron la mayoría de los fertilizantes nitrogenados, como la urea, el sulfato de amonio y el nitrato de amonio (Mazoyer & Roudart 2002 502).

Los plaguicidas se refieren a “productos fitofarmacéuticos o de protección directa de las plantas ... utilizados en la agricultura para la prevención, el control o la eliminación de organismos vivos considerados indeseables para el buen desarrollo del cultivo” (Regnault-Roger 2014 25) desde la perspectiva del rendimiento. Esta fitofarmacia, compuesta por moléculas de síntesis, tiene tres vertientes, ya que ataca tres blancos en particular:

- *herbicidas*, para controlar adventicias, malezas o pastos;
- *fungicidas*, para controlar hongos o mohos;
- *insecticidas y acaricidas*, para controlar insectos y ácaros (Regnault-Roger 2014 25).

Los plaguicidas intervienen así como medio para eliminar los bioagresores presentes en las plantaciones, pero también y sobre todo funcionan como un escudo químico para anticipar y repeler su posible llegada. De ello se deduce que el papel de los pesticidas no es solo alcanzar y matar a sus objetivos, sino mantenerlos a raya en los distintos momentos de vulnerabilidad. Esto explica su omnipresencia en los procesos agroindustriales y agroalimentarios. Esto se desprende de la definición propuesta por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés), en el Código internacional de conducta para la distribución y utilización de plaguicidas:

Toda sustancia o combinación de sustancias destinada a repeler, destruir o controlar las plagas (incluidos los vectores de enfermedades humanas o animales) y las especies indeseables de plantas o animales que causen daños o resulten perjudiciales durante la producción, transformación, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de la madera, o que pueda administrarse a los animales

para controlar los insectos, los arácnidos y otros endo o ectoparásitos. El término incluye las sustancias destinadas a ser utilizadas como reguladores del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, diluyentes de la fruta o para prevenir la caída prematura de la misma, así como las sustancias aplicadas a los cultivos, ya sea antes o después de la cosecha, para protegerlos contra el deterioro durante el almacenamiento y el transporte (2003 7).

3. REVOLUCIÓN VERDE: UN CASO DE REVOLUCIÓN TECNOCIENTÍFICA

Con los tres dispositivos mencionados, la agroindustria se extendió por todo el mundo después de la Segunda Guerra Mundial en un proceso conocido como la revolución verde, cuyo impacto en toda la biosfera es colosal. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el sector agrícola ocupa actualmente cerca del 40 % de la superficie terrestre y consume el 70 % de los recursos hídricos mundiales (FAO 2007). Estas cifras están aumentando debido a la deforestación y al establecimiento de plantaciones para producir biocombustibles (de aceite de palma, por ejemplo) en países en desarrollo como Colombia. La agroindustria es la actividad técnica y científica, o más bien tecnocientífica, que deja la mayor huella ecológica en el planeta. Para comprender mejor la variedad de repercusiones generadas por esta actividad, nos preguntaremos cómo la revolución verde es el resultado, no de una revolución científica, sino de una revolución tecnocientífica.²

La noción de *revolución tecnocientífica* (Echeverría 2003) puede ser polémica. Bensaude-Vincent señala, por ejemplo, que “Hay que dejar de invocar a cada momento ‘revoluciones’ y ‘nuevos paradigmas’ para imponer una dirección a la historia.

² Abordaremos el concepto de tecnociencia exclusivamente a la luz de la revolución verde. Para tener una caracterización conceptual de este término controvertido, véase Bensaude-Vincent (2009), Echeverría (2003), Hottois (2004) y Latour (2005).

La tecnociencia no es tanto un momento histórico como un proceso que une varias historias” (2009 195). No obstante, en el proceso de entrecruzamiento de historias de las ciencias hay puntos de bifurcación “donde se plantean los problemas y donde se toman las decisiones” (Serres 1998 16). Se decidió entonces, “en un momento dado”, a favor de otro modo de hacer ciencia, con otros tipos de preguntas, otras características, y a una aceleración desconocida hasta entonces.

3.1. LA AGRONOMÍA COMO ACTIVIDAD TECNOCIENTÍFICA

La agronomía es una “disciplina de intersección” (Dagognet 1973 172) o una “confluencia disciplinaria” (Bensaude-Vincent 2009 61). Sin embargo, el objetivo de esta ciencia no es contemplativo. No se trata principalmente de satisfacer valores epistemológicos para lograr una descripción, explicación o comprensión del mundo empírico. Por eso, si la agronomía es y ha sido una ciencia revolucionaria no es por llevar a cabo lo que Kuhn (2004) llama una revolución científica. Por el contrario, la agronomía es un caso especial que muestra cómo la ciencia cartesiano-baconiana es inseparable de una empresa de intervención, orientada hacia un proyecto de transformación del mundo y no hacia un aumento del conocimiento académico, que evoluciona según su propia dinámica desvinculado de las prácticas técnicas (Bensaude-Vincent 2009).

En primer lugar, para entender el vínculo entre la revolución verde y la tecnociencia, es revelador el peso de los objetos químicos en la agronomía. La química tiene, de hecho, una doble naturaleza, al ser a la vez ciencia e industria, ya que es una ciencia derivada de artes muy antiguas como la metalurgia, la vidriería, la tintorería y la farmacopea (Bensaude-Vincent 2005). Desde el siglo XVIII, para los químicos el mundo no es un espectáculo y su ciencia no tiene por vocación representarlo fielmente, sino un teatro de operaciones en el que trabajan en concierto con los elementos (Bensaude-Vincent 2005). En el siglo XIX, “ya sean planas o espaciales, las fórmulas químicas son menos espejos de la estructura que instrumentos que anticipan y ayudan a la fabricación de nuevas moléculas” (Bensaude-Vincent 2005 222).

en el siglo xx, las teorías sobre el átomo pueden considerarse una forma de “realismo operativo”, que define como “reales las entidades que funcionan en los dispositivos experimentales” (Bensaude-Vincent 2005 223). Así, “los químicos serían como señores Jourdain haciendo tecnociencia sin saberlo” (Bensaude-Vincent 2009 51). Como teatro de operaciones para la puesta en marcha de dispositivos experimentales destinados a la fabricación de nuevas moléculas, la agronomía en cuanto agroquímica fue encargada de responder a las preocupaciones agroindustriales: la creación de pesticidas y fertilizantes sintéticos. Si la revolución verde es una agrotecnología basada en dispositivos fitosanitarios sintéticos es precisamente en razón de su carácter tecnocientífico.

En segundo lugar, según Echeverría (2003), las revoluciones tecnocientíficas son ante todo praxeológicas, y no necesariamente epistemológicas o metodológicas. Como revolución tecnocientífica, la revolución verde estuvo acompañada de la transformación de prácticas agrícolas en el sentido de una artificialización de la agricultura.

Si bien estas transformaciones garantizaron un aumento considerable del rendimiento de cultivos y del desempeño zootécnico, de la productividad del trabajo y de la producción en general, también modificaron profundamente la relación entre el desarrollo agrícola y la naturaleza, y las relaciones sociales del sector agroalimentario (Larrère 2002 168).

El desarrollo agrícola y las relaciones sociales que genera ya no se rigen por el modelo técnico del manejo, de la manipulación de seres vivos o procesos naturales. Ahora lo hacen por el modelo técnico de construcción, fabricación o producción de artefactos (Larrère 2002).

La revolución verde reemplazó las funcionalidades naturales que las agriculturas tradicionales sabían utilizar, por el uso masivo de productos de origen industrial. Los fertilizantes sustituyen los mecanismos naturales de reproducción de la fertilidad (a expensas de una disminución de la materia orgánica

del suelo), los productos fitosanitarios sustituyen a los enemigos naturales de agentes patógenos, y el trabajo intensivo de la tierra sustituye su estructuración por las raíces y la fauna del suelo (C. Larrère & R. Larrère 2015 221).

La artificialización se traduce, como ya hemos señalado, en una estandarización de los cultivos y en un aumento gigantesco de las superficies cultivadas. Las explotaciones agrícolas se han convertido en lugares de forzamiento, en los que se obtienen los resultados esperados con independencia del entorno, pero también a expensas de él, sin estar supeditados a la fertilidad del suelo, ni al ritmo de los ciclos vegetativos o del clima, ni a la biodiversidad. En todo el planeta, los campos de cultivo se han transformado en una especie de inmenso campo de forzamiento, por utilizar un término del siglo XIX, a cielo abierto.

Esta artificialización de las prácticas agrícolas es perceptible al considerar que la especialización del cultivo no solo opera a nivel de la plantación, sino de la propia planta, como unidad industrial de producción de bienes. Ahora bien, en la planta, la agronomía se ocupa principalmente de una parte que tiende a desarrollarse: “o bien la hoja, el fruto, la raíz, o la corteza” (Dagognet 1973 120). Pero la cohesión de lo vivo, antes de cualquier intervención tecnocientífica, hacía que al favorecer un elemento, el productor se viera obligado a favorecer también a los vinculados a él. Esta globalidad orgánica fue percibida como un obstáculo para el rendimiento. En el siglo XX, los dispositivos químicos consiguieron eliminar este obstáculo a la productividad. Así, “el cloruro de clorocolina acorta los tallos y bloquea su crecimiento. El abono nitrogenado puede intensificar fácilmente la espiga ... De ahí que sea un trigo duro, corto y resistente” (Dagognet 1973 121). De este modo, se maximizan los rendimientos, en la medida en que “se sabe borrar de un trazo la desventaja ligada a la ventaja” (Dagognet 1973 121), que “se controlan los ‘inputs’ y los ‘outputs’ ” (Dagognet 1973 164). Esta especialización relativa al cultivo, llevada a escala individual, caracteriza la actividad tecnocientífica: “mientras que la ciencia moderna pretende penetrar en un orden global regido por leyes generales del que cada ser particular constituye un espécimen, o muestra, la tecnociencia aísla entidades individuales” (Bensaude-Vincent 2009 122).

En tercer lugar, la revolución verde, como actividad tecnocientífica, ha cambiado el mundo social, no solo la naturaleza. Como señala Echeverría, para las tecnociencias:

Lo principal es la transformación del mundo que producen, y en particular del mundo social. El conocimiento científico es un medio para modificar la correlación de fuerzas en una guerra, para obtener beneficios económicos en el mercado, para mejorar la salud de un país, etc. (2003 150).

En otras palabras, “ya no existe una actividad de investigación ‘libre’ en el sentido de una actividad individual independiente, con un fin en sí misma” (Bensaude-Vincent 2009 196). Lo que distingue a la tecnociencia es que “es un proceso de engranaje que solidariza actividades —como la ciencia, la industria, la agricultura, la economía, la política— en detrimento de sus pretensiones de autonomía ... La imagen del engranaje evoca un agarre mutuo, una especie de inter-captura” (Bensaude-Vincent 2009 196). Sí, es cierto,

... una empresa tecnocientífica mínimamente importante, además de investigadores científicos, ingenieros y técnicos, ha de incluir otro tipo de equipos: gestores, asesores, expertos en *marketing* y en organización del trabajo, juristas, aliados en ámbitos político-militares, entidades financieras de respaldo, etc. (Echeverría 2003 82).

Por ello, “el sujeto de la tecnociencia es plural, no individual” (Echeverría 2003 83), de modo que los diversos agentes que componen este sujeto “ni siquiera comparten los mismos sistemas de valores. De ahí que los conflictos de valores sean inherentes a la actividad tecnocientífica, a diferencia de la ciencia, donde sólo se manifiestan en las épocas de crisis y revolución” (Echeverría 2003 164).

3.2. LA REVOLUCIÓN VERDE COMO ACTIVIDAD TECNOCIENTÍFICA: LA IDENTIFICACIÓN DEL SUJETO PLURAL A TRAVÉS DE LOS VALORES EN JUEGO

La revolución verde, como empresa tecnocientífica, es el resultado de una red de actores. Su diversidad es grande, tanto en su naturaleza como en su organización y comportamiento. Para identificar la pluralidad, la coherencia y los conflictos dentro de esta constelación de agentes, examinaremos breve y sucesivamente los valores que buscan satisfacer con sus actividades.

La designación de revolución verde tiene sentido cuando conocemos los valores políticos que pretendía alcanzar en el contexto de la Guerra Fría entre los regímenes capitalistas y el bloque socialista. La lucha para contrarrestar los movimientos revolucionarios promovidos por la URSS iba acompañada de un plan de apoyo económico para mejorar las condiciones de vida miserables de las masas populares, especialmente las rurales, susceptibles de adherirse a las ideas socialistas o a la ideología soviética, y de desencadenar o apoyar intentos insurreccionales anticapitalistas. Como afirma Michel Griffon:

El comunismo chino se había construido políticamente sobre la capacidad de rebelión del campesinado pobre y desnutrido. El apoyo de China a Corea del Norte en contra de Corea del Sur y el estallido de la Guerra Fría convencieron rápidamente al gobierno estadounidense de que la escasez de alimentos en India y, en general, en Asia podría inclinar a todo el continente hacia el comunismo. A partir de entonces, se impuso un razonamiento simple: si la escasez podía llevar a una revolución social, ésta podía evitarse con una revolución técnica para aumentar la producción de alimentos. Así, la decisión de ayudar masivamente a la India a aumentar su producción de alimentos (y de enviar una ayuda alimentaria masiva) fue una decisión eminentemente política directamente relacionada con la Guerra Fría (2006 68).

En el ámbito de la política internacional, Estados Unidos consolidó su liderazgo en el bloque de las democracias liberales de mercado llevando a cabo varios programas regionales de transferencia de tecnología, incentivos al desarrollo y apoyo material. Básicamente, esta política de fomento de la agricultura en Asia y luego en América Latina, a través del programa Alianza para el progreso, que se inició a principios de los años 60, con Colombia como puerta de entrada,

... no era muy diferente de la que los países occidentales habían aplicado o estaban aplicando en ese momento. El Plan Marshall, establecido en particular para sacar a Europa de la escasez de alimentos en la posguerra, y la acción del general MacArthur en Japón para reactivar la economía se basaron en el mismo esfuerzo masivo que combinaba nuevas tecnologías y medidas de incentivo muy fuertes (Griffon 2006 71-73).

Esta iniciativa fue liderada por Estados Unidos, país de origen de la tecnociencia, que establece las reglas del juego (Bensaude-Vincent 2009; Echeverría 2003). El líder del capitalismo global era también el líder de la agroindustria global. Como señala Michel Griffon, “bajo la bandera de los Estados Unidos, los países desarrollados propusieron así un salto técnico, ‘la revolución verde’, transponiendo al mundo tropical la modernización vivida en los años 50 y 60” (2003 4). Esta vocación política de la revolución verde era evidente para William Gaud, administrador de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), que hizo famoso el término al utilizarlo en un discurso el 8 de marzo de 1968 en Washington:

Estas y otras innovaciones en la agricultura apuntan a una nueva revolución. No se trata de una violenta revolución roja, como la de los soviéticos, ni de una revolución blanca, como en Irán. Pero yo la llamaría la revolución verde basada en la aplicación de la ciencia y la tecnología (Gaud, citado por Griffon 2003 1).

En términos económicos, la revolución verde se basó en una forma de intervencionismo gubernamental a diferentes escalas: internacional, nacional, regional:

El modelo de la revolución verde no es, como a menudo se cree, sólo un modelo técnico ... Se trata igualmente de una política agrícola de acompañamiento que ha sido muy favorable a la agricultura y que se basa en importantes subvenciones ... Más concretamente, el modelo económico de acompañamiento, tal y como se ha extendido posteriormente en Asia y en todo el mundo, se caracteriza por las siguientes medidas básicas:

- compra garantizada de cosechas para el productor;
- garantía de precio otorgada al productor antes de la temporada de producción;
- subvenciones para fertilizantes, productos de tratamiento y semillas;
- préstamos subvencionados de crédito agrícola para compras anuales y equipamiento;
- extensión [divulgación y transferencia] gratuita de conocimientos

El apoyo podía adoptar la forma de una asociación entre una fundación privada y una autoridad pública: así, en 1943, el gestor de la revolución verde, el agrónomo estadounidense Norman Borlaug, dirigió el primer programa de ayuda agrícola internacional en asociación con la Fundación Rockefeller y el gobierno mexicano.

Estas políticas de apoyo estaban orientadas a aumentar el rendimiento de los cultivos. Los resultados de la aplicación de este modelo de agricultura hablan por sí solos: la producción de arroz con cáscara en la India pasó de unas 58 000 toneladas en 1961 a 140 000 a principios de la primera década del siglo XXI; se lograron aumentos similares en Indonesia y Vietnam (Griffon 2006). Este aumento de la productividad agrícola en los países subdesarrollados se ha relacionado sistemáticamente con un incremento del consumo de dispositivos técnicos fabricados por las naciones desarrolladas. En consecuencia, tras el colapso del bloque socialista en 1989, el aban-

dono de las políticas intervencionistas y el auge de la economía liberal de mercado colocaron a los países en desarrollo en una situación de déficit comercial estructural.

En cuanto a valores sociales, la revolución verde pretendía satisfacer los valores de soberanía y seguridad alimentarias, o al menos conseguir una reducción de la subalimentación y el hambre en el mundo, sobre todo en los países más pobres: en el siglo xx, las hambrunas afectaron a algunos países asiáticos superpoblados como India, Bangladesh y China. En este último, por ejemplo, 43 millones de personas murieron de hambre entre 1920 y 1961 (Griffon 2006). La realización de este proyecto era un verdadero reto y una necesidad indiscutible: en 1950 había que alimentar a una población aproximadamente cuatro veces mayor (2519 millones) que en 1750 (de 629 a 691 millones). Medio siglo después, este programa intervencionista ha provocado un cambio drástico en la variedad, cantidad y calidad de la dieta humana occidental. Según el ingeniero de minas y economista Bruno Parmentier,

... a pesar de las numerosas imperfecciones que persisten, a pesar de la “comida chatarra”, a pesar de los daños causados por el progreso, a pesar de la verdadera “epidemia” mundial de obesidad y de la multiplicación de los cánceres, comemos mejor que nunca (2009 14).

Hoy en día, Occidente ya no parece amenazado por las crisis malthusianas de subsistencia; los productos de primera necesidad son generalmente asequibles y, sin embargo, nunca antes la alimentación había tenido repercusiones tan inquietantes, si no perjudiciales, en la salud de los consumidores de productos agroindustriales.

A primera vista, la agroindustria no está relacionada con los valores militares. Sin embargo, un vínculo aparece cuando se considera el surgimiento y uso de pesticidas durante el siglo xx. Las investigaciones que crearon potentes insecticidas orgánicos de síntesis como los compuestos organoclorados, como el DDT (diclorodifeniltricloroetano), demostraron por primera vez su eficacia en soldados estadounidenses al brindar protección contra los mosquitos y los piojos, artrópodos portadores de enfermedades como la malaria y el tifus. Sintetizado por la empresa Zeidler de Estrasburgo en 1874, no fue hasta 1939, en la empresa suiza Geigy, que el

químico Paul Hermann Müller demostró la acción insecticida y la eficacia del DDT. El laboratorio lo puso entonces a disposición del ejército estadounidense durante la Segunda Guerra Mundial. Al mismo tiempo, los alemanes estaban desarrollando los primeros insecticidas organofosforados a partir de gases de combate (sarín, tabún) (Regnault-Roger 2012). Estos insecticidas de uso militar fueron utilizados en los años cincuenta por los agricultores estadounidenses, que veían, por ejemplo, en el DDT un remedio definitivo contra la dorífera. Además, desde que las fuentes de piretro, un insecticida de origen vegetal extraído de las flores de crisantemo importadas de Japón en aquella época, fueron destruidas por las guerras mundiales, el DDT, al ser barato, químicamente estable y de fácil aplicación en grandes áreas, se introdujo masivamente en la agricultura mundial, apoyado por los paquetes de estímulo desarrollados por Estados Unidos (Regnault-Roger 2012).

La introducción del DDT en la agricultura representó la primera intrusión masiva de la química en el mundo agrícola: insecticida de amplio espectro, era eficazmente activo contra 240 especies de plagas y proporcionaba protección a unos 330 cultivos diferentes (Regnault-Roger & Philogene 2005). El DDT fue así un arma formidable en el contexto de la lucha fitosanitaria y tuvo un éxito espectacular. Como sugiere Michel Serres, los plaguicidas pueden verse como dispositivos que conservan su propósito militar e intensifican la guerra mundial, es decir, la guerra de humanos contra el mundo no humano (Serres 2011). Cada región cultivada bajo el modelo agrícola de la revolución verde, en cualquier parte de biosfera, constituye, según Serres, “el teatro de operaciones” de una guerra química cuyos “enemigos” son los insectos, los hongos y las “malas hierbas”, por regla general, todos los organismos vivos que significan una amenaza para el rendimiento de los cultivos.

En cuanto al cumplimiento de los valores epistémicos, es importante comprender la especificidad de la tecnociencia en este dominio. La propia composición de este neologismo es evocadora. A este respecto, Bernadette Bensaude-Vincent afirma:

Este término evoca, a primera vista, un cambio en la relación entre ciencia y tecnología. La tecnología ya no dependería de la ciencia ni estaría subordinada

a ella en el sistema de valores. Las prioridades se invertirían, como sugiere el orden de la palabra compuesta (2009 7).

Esta prioridad de lo técnico se refleja en el lugar que ocupan los dispositivos en la investigación científica. Según Bernadette Bensaude-Vincent:

... el dispositivo se distingue del instrumento tradicional en el sentido de que realiza operaciones, *interviene* activamente en el mundo. ... El dispositivo no pretende representar la realidad objetiva. Interviene activamente sobre esta realidad y entrega a cambio el resultado de esta intervención (2009 117-118).

En otras palabras, “el objetivo ya no es observar o comprender la naturaleza, sino observar los efectos de nuestra intervención técnica en ella”:

A la postura del espectador, exterior al mundo, que aspiraba a una objetividad ideal, a una “visión desde ninguna parte”, le sucede la postura del investigador inmerso en el mundo a descifrar. Equipado con instrumentos —de visualización y manipulación—, camina por todas partes en los paisajes remotos de lo infinitamente grande, así como de lo infinitamente pequeño (Bensaude-Vincent 2009 121).

La investigación científica básica está significativamente orientada al desarrollo de nuevos dispositivos, y no solo a satisfacer valores epistémicos o epistemológicos como fue el caso de las revoluciones científicas caracterizadas por Kuhn. Esta inversión de prioridades se reconoce en el documento que se considera la base de la política científica de Estados Unidos, que probablemente tuvo una influencia significativa en la construcción de las políticas científicas de muchos países, entre ellos Colombia. Nos referimos al famosísimo informe *Science, the Endless Frontier*, que fue presentado en 1945, después de la Segunda Guerra Mundial, por el ingeniero estadounidense y entonces director de la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico Vannevar Bush, como respuesta a una solicitud hecha en 1944 por el presi-

dente Franklin D. Roosevelt. En la carta que acompañaba al informe, como destaca Echeverría (2003), se expresa lo que puede considerarse la tesis del documento: “El progreso científico es una clave esencial de nuestra seguridad como nación, para mejorar nuestra salud, tener puestos de trabajo de mejor calidad, elevar el nivel de vida y progresar culturalmente” (Bush 1945 1).

Echeverría llama la atención sobre el hecho de que, en este documento, el “progreso científico” se considera un medio para alcanzar objetivos de diverso tipo. Esto nos sitúa ante una transformación de lo que ha sido una de las fuentes de cambio de nuestra cultura, la ciencia, ya que desde la segunda mitad del siglo anterior es evidente, tras el Proyecto Manhattan, que “el conocimiento es un bien económico (y militar, y social, y sanitario), no sólo un bien epistémico” (Echeverría 2003 194). En esta nueva realidad de la actividad científica o, más exactamente, tecnocientífica, se reconocen como esenciales los avances que la investigación básica ha aportado al cambio de la agricultura y de las prácticas agrícolas. A modo de ejemplo, en la primera parte de la introducción del *Informe Bush*, titulada *El progreso científico es esencial (Scientific Progress Is Essential)*, dice:

Los grandes avances de la agricultura también se basan en la investigación científica. Las plantas más resistentes a las enfermedades y adaptadas a una estación de crecimiento corta, la prevención y la cura de las enfermedades del ganado, el control de las plagas de insectos, mejores fertilizantes y el mejoramiento de las prácticas agrícolas, todo ello se deriva de una minuciosa investigación científica (Bush 1945 1).

Coincidencia o no, más tarde el verde empezó a formar parte de la clasificación de colores de la biotecnología, de modo que la biotecnología verde se aplica a la agricultura.

La revolución verde fue, por tanto, uno de los primeros programas implementados dentro del sistema de investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D). La I+D se caracteriza por combinar la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental. Este concepto se generalizó tras la Segunda Guerra

mundial, sobre todo en Estados Unidos, y luego en la Europa y el Japón de la reconstrucción (Plan Marshall y Plan MacArthur, respectivamente). La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico creó en 1963 el Manual Frescati como referencia internacional para medir el progreso en I+D. Este Manual se complementa desde el punto de vista de la innovación (I+D+i) con el *Manual de Oslo* que surgió en 1997.

El modelo agrícola de la revolución verde tiene como objetivo lograr una producción de alto rendimiento a través de prácticas de forzamiento, fomentadas por un sistema de I+D gracias a conocimientos obtenidos en áreas como: la mejora genética de las plantas; la química orgánica de síntesis asociada a los fertilizantes químicos y pesticidas, los organoclorados y organofosforados, por ejemplo; la maximización de la función de productividad de los cultivos, revisando el cumplimiento de los procesos de siembra, cosecha y poscosecha. Así pues, la atención se centra en las modificaciones praxeológicas derivadas de las transformaciones epistémicas. En otras palabras, la actividad tecnocientífica, notablemente en la agricultura, que es nuestro campo de estudio, se evalúa menos en función de los cambios en los conocimientos que de las transformaciones en las prácticas agrícolas que permiten los nuevos conocimientos adquiridos.

Dado su éxito en Estados Unidos, Europa y Asia, la revolución verde se ha convertido en un verdadero ejemplo reconocido mundialmente por los investigadores agrícolas. Esto ha dado lugar a una transferencia de tecnología vinculada a la creación de centros de investigación y a la aplicación de sus resultados en diversos países como México, India y China, entre otros (Griffon 2006). La revolución verde proporcionó así un marco científico y técnico común que desempeñó un papel unificador y determinante a varios niveles: tanto a nivel de las políticas nacionales de investigación científica en agronomía y para el desarrollo de los centros de I+D, como a nivel de los intereses económicos de empresas privadas o de poblaciones agrícolas. En resumen, la revolución verde constituye un “paradigma” agrotecnológico.

Por último, la satisfacción de los valores ecológicos no estaba en el centro de las preocupaciones de un obrar técnico articulado en torno a la eficacia y, en consecuencia, al forzamiento de los agroecosistemas. Este forzamiento ha estado

conducido de un modo que hace desbordar cada vez más los límites superados por las prácticas de artificialización. En efecto, la revolución verde interviene los ecosistemas sometiéndolos a una misma dinámica lineal, de modo que para obtener una mayor producción hay que aportar regular e inevitablemente una mayor cantidad de insumos externos para mantener la productividad de los cultivos y controlar las plagas, malas hierbas y enfermedades. Esta agricultura, basada en insumos de síntesis, se ha expandido y estandarizado a escala mundial, mientras que algunos agrónomos han señalado que solo en casos excepcionales, debido a condiciones agroecológicas extremas, podría ser apropiado regular el crecimiento de las plantas o la defoliación, desecar, aclarar y proteger los cultivos o los productos agrícolas, con una preponderancia de insumos externos (Parmentier 2009).

Sin embargo, debido a esta dinámica descontextualizada en las prácticas agrícolas, la revolución verde sigue generando sus propias limitaciones, creando problemas a los que no puede responder satisfactoriamente. Es así como comenzó a manifestarse la ineficiencia de una agroindustria que, en su búsqueda de resultados a corto plazo, perdió de vista las consecuencias lejanas, pero inevitables, y a veces irremediables, de sus intervenciones. De ahí una dificultad o paradoja:

La tecnociencia, que ha provocado una mutación radical en la empresa tecnológica al transformar la negociación con nuestros límites en una exploración ilimitada de posibilidades..., tropieza con un límite: la imposibilidad de confinar, de controlar. De ahí la magnitud de los riesgos, de ahí las visiones de pesadilla y los problemas de gobernanza (Bensaude-Vincent 2009 146).

La tecnociencia ha construido dispositivos de evaluación de resultados, a fin de apreciar su conformidad con relación a lo esperado en términos de rendimiento, por ejemplo, las inversiones. Estos dispositivos de evaluación revelaron rápidamente la alteración de los ecosistemas cultivados. La primera constatación de la ineficiencia, por no decir de la imprevisión de efectos no deseados, aparejada a la agricultura basada en insumos de síntesis química, surgió del interior mismo del actor plural de la tecnociencia, procedente de su lugar de origen, Estados Unidos. Publicado en

1962, la obra *Silent Spring* (*Primavera silenciosa*) de Rachel Carson, bióloga de formación, dejó claro que en los ecosistemas agrícolas en los que se esparcen sustancias o “combinaciones de sustancias” de síntesis químicas, no es posible “repeler, destruir o combatir” solo “las plagas y las especies indeseables de plantas o animales” sin repeler, destruir o combatir otros organismos o especies vitales para el ecosistema, ni sin afectar profundamente al producto “deseado”, a quienes lo consumen y a todo el entramado de ecosistemas que conforman la región donde se desarrolla esta práctica agrícola, o incluso más allá.

Uno de los principales efectos no deseados concierne a las alteraciones fisiológicas y medioambientales que provoca el uso de pesticidas. Desde la década de 1960 (Carson 1962) hasta nuestros días (Robin 2009, 2011), las pruebas de tales alteraciones son cada vez más inquietantes. Este proceso de reforzamiento está relacionado con el aumento de los fenómenos de resistencia de los organismos a los pesticidas: de las plagas de insectos a los insecticidas, de los hongos a los fungicidas y de las “malas hierbas” a los herbicidas. Más de medio siglo después de la implantación de un sistema agrícola basado en pesticidas, muchos organismos resisten a la molécula que compone un pesticida en particular. Por ejemplo, según Mouchès, “entre 1948 y 1990 el número de casos de resistencia en los mosquitos a los insecticidas organoclorados pasó de 14 especies en 1948 a 224 en 1969 y a más de 500 en 1990” (citado en Regnault-Roger 2012 104). Este fenómeno ha llevado a la utilización de pesticidas aún más tóxicos, en concentraciones cada vez más fuertes y con mayor frecuencia de uso.

El fenómeno de la resistencia es análogo al que se produjo en el campo de la medicina en la lucha contra las bacterias con antibióticos. Ambos fenómenos se han explicado como una respuesta del proceso evolutivo de los organismos mediante mecanismos de adaptación a su entorno. A este respecto, Rachel Carson ya había señalado en *Silent Spring* que

Este proceso de fumigación parece llevarnos a una espiral sin fin. Desde que se aprobó el uso civil del DDT, se ha producido un proceso de sobrepuja que nos ha obligado a encontrar sustancias cada vez más tóxicas. De hecho, los

insectos, en una espléndida confirmación de la teoría darwiniana de la “supervivencia del más fuerte”, han evolucionado hasta convertirse en super-razas inmunes al insecticida utilizado, de modo que siempre hay que encontrar uno nuevo y más letal, y otro aún más letal. ... Así, la guerra química nunca se gana, y todas las vidas están expuestas a este violento fuego cruzado (Carson 2012 31).

La perturbación de la biocenosis afecta, por tanto, al medio ambiente en general y, posiblemente, también a quienes se alimentan de los productos cultivados bajo el paradigma de la revolución verde. Estas perturbaciones ecológicas son denominadas por Regnault-Roger como “efectos 4R”: “Resistencia, Remanencia, Resurgimiento y Ruptura en las cadenas tróficas” (2012 104). Estos efectos refuerzan la espiral de la que Rachel Carson nos habló sobre los insectos y los insecticidas.

Sin embargo, la evaluación de la agroindustria, a la luz de la insatisfacción de valores ecológicos, ha llevado a los actores de la tecnociencia a repensar sus dispositivos de forzamiento de ecosistemas:

[Ya en los años 60] se abrió una nueva fase en la lucha contra los insectos, orientada no sólo a la búsqueda de estrategias alternativas ... sino también a la reflexión sobre cómo hacer evolucionar los insecticidas de síntesis para tener más en cuenta las exigencias medioambientales en el contexto del desarrollo sostenible. Esta orientación, y los enfoques de investigación y desarrollo (I+D) asociados a ella, condujeron al descubrimiento de varias moléculas (Regnault-Roger, Philogène & Fabres 2005 19).

Tener en cuenta los valores ecológicos también ha dado lugar al desarrollo de una forma de agrotecnología no asociada a la artificialización de las prácticas agrícolas y basada en un manejo inteligente de los agroecosistemas en búsqueda de la eficiencia, por ejemplo, con el auge de la agroecología y el nuevo horizonte axiomático que ella despliega.

CONCLUSIONES

Durante mucho tiempo, hasta el siglo XVIII en Occidente, la protección de los cultivos —respuesta de las sociedades humanas a los desequilibrios causados por sus actividades en los agroecosistemas, y acentuados por el crecimiento de la población mundial— adoptó la forma indirecta de una cuidadosa atención a la renovación de las condiciones de fertilidad del suelo. A partir del siglo XIX, tras el surgimiento de la agronomía como ciencia particular, la protección de cultivos adoptó una forma directa y agresiva, en respuesta a una multiplicación de bioagresores cada vez más devastadores. La protección directa de los cultivos, mediante la tríada insecticidas-fungicidas-herbicidas, se ha correlacionado con un aumento de la artificialización de las prácticas agrícolas en torno a los monocultivos de alto rendimiento, cuyo modelo lo tenemos con la revolución verde.

En cuanto revolución tecnocientífica, la revolución verde pone en evidencia tres rasgos característicos de la tecnociencia: 1) el énfasis puesto en las operaciones, transformando las prácticas agrícolas a través de dispositivos tecnológicos tales como semillas híbridas o genéticamente modificadas, fertilizantes y pesticidas de síntesis química de una eficacia inigualable; 2) la inmersión del sujeto (plural), y su capacidad tecnológica, al mundo natural y social, mostrando que no hay una naturaleza o realidad exterior, nada queda por fuera; 3) la reconfiguración de los objetos una vez son abstraídos a través de un proceso de descontextualización (la planta ya no es considerada como una unidad orgánica en interdependencia con el suelo) gracias al cual la planta se convierte en una unidad industrial para la producción de mercancía, mientras el suelo es reconfigurado en sustrato inerte. Esta transformación de la agricultura cambió su mirada sobre la naturaleza y la manera de relacionarse con ella, modificando incluso las preguntas formuladas a la naturaleza. La pregunta por las causas es sustituida por la cuestión sobre el funcionamiento individualizado, a fin de modelar los dispositivos tecnológicos indispensables para la artificialización de prácticas y el forzamiento de los agroecosistemas.

La actividad tecnocientífica manifiesta su grado de complejidad en la dinámica sistémica e interdependiente de la diversidad de tipos de valores que están

en juego. Así, comprender el modelo de la revolución verde como sistema tecnocientífico no solo amplía el horizonte de cuestiones ontológicas, epistemológicas, económicas, entre otras, por considerar en la agricultura, sino que además revela el contexto complejo de los conflictos de valores subyacentes. Estos conflictos precisan de evaluaciones axiológicas bajo un enfoque plural y en contextos concretos de aplicación; su inatención en la complejidad que entrañan desencadena riesgos sanitarios y ecológicos de proporciones incalculables.

TRABAJOS CITADOS

- Bensaude-Vincent, Bernadette. *Faut-il avoir peur de la chimie?* Paris : Les Empêcheur de penser en rond/Le Seuil, 2005.
- _____. *Les vertiges de la technoscience. Façonner le monde atome par atome.* Paris : La Découverte, 2009.
- Bourguignon, Claude. *Le sol, la terre et les champs.* Paris : Sang De La terre, 2002.
- Bush, Vannevar. *Science, the Endless Frontier. A Report to the President on a Program for Postwar Scientific Research.* National Science Foundation. 1945. <<https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>>
- Carson, Rachel. *Printemps silencieux. Domain sauvage.* 3 éd. Trad. J.-F. Gravrand. Paris : Wildproject, 2012.
- Dagognet, François. *Des révolutions vertes. Histoire et principes de l'agronomie.* Paris : Hermann, 1973.
- Echeverría, Javier. *La revolución tecnocientífica.* Madrid: Fondo de la Cultura Económica de España, 2003.
- Griffon, Michel. *Evolution des échanges agricoles et alimentaires mondiaux.* Midi-Pyrénées (France): Communauté de Communes de Bastides & Vallons du Gers avec la Mission Agrobiosciences, 2003.
- _____. *Nourrir la planète. Pour une révolution doublement verte.* Paris : Odile Jacob, 2006.

- Hottois, Gilbert. *Philosophie des sciences, philosophies des techniques*. Paris : Odile Jacob, 2004.
- Kuhn, Thomas. *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica, 2004.
- Latour, Bruno. *La science en action. Introduction à la sociologie des sciences*. Paris : La Découverte, 2005.
- Larrère, Raphaël. "Agriculture: artificialisation ou manipulation de la nature?" *Cosmopolitiques* 1 (2002) : 158-173. <https://archive.boullier.bzh/cosmopolitiques_com/cosmopolitiques_com_archive_boullier_bzh_RLarr%C3%A8re%20n%C2%B01.pdf>
- Larrère, Catherine y Raphaël Larrère. *Penser et agir avec a nature. Une enquête philosophique*. Paris : La Découverte, 2015.
- Littre, Emile. *Dictionnaire de la langue française*. 1889. <<https://www.littre.org/>>
- Mazoyer, Marcel y Laurence Roudart. *Histoire des agricultures du monde. Du néolithique à la crise contemporaine*. France : Du Seuil, 2002.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). *Code international de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides*. 2003. <<http://www.fao.org/agriculture/crops/themesprincipaux/theme/pests/pm/code/fr/>>
- _____. *Environnement et agriculture (COAG 2007/6)*. 2007. <http://www.fao.org/unfao/govbodies/gsb-search/gsb-iframe/en/?dmurl=http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2Funfao%2Fbodies%2Fcoag%2Fcoag20%2Findex_en.htm>
- Parmentier, Bruno. *Nourrir l'humanité. Les grands problèmes de l'agriculture mondiale au XXI^e siècle*. Paris : La Découverte, 2009.
- Regnault-Roger, Catherine. "Protection des cultures et révolutions agricoles". *Les révolutions agricoles en perspective*. Dir. H. Regnault, X. Arnauld de Sartre et C. Regnault-Roger Paris : France Agricole, 2012. 95-114.
- _____. *Produits de Protection des Plantes. Innovation et Sécurité Pour une Agriculture Durable*. Paris: Tec & Doc Lavoisier, 2014.
- Regnault-Roger, Catherine, Philogène, Bernard y G. Fabres. "Évolution des insecticides organiques de synthèse". *Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et*

l'environnement. Dir. C. Regnault-Roger. Paris: Tec & Doc Lavoisier, 2005. 15-43.

Robin, Marie-Monique. *Le monde selon Monsanto. De la dioxine aux OGM, une multinationale qui vous veut du bien*. Paris : La Découverte, 2009.

Robin, Marie-Monique. *Notre poison quotidien. La responsabilité de l'industrie chimique dans l'épidémie de maladies chroniques*. Paris : La Découverte, 2011.

Serres, Michel. *Historia de las ciencias*. Madrid: Cátedra, 1998.

_____. *La guerre mondiale*. Paris : Le Pommier, 2011.

CHALLENGING THE CONSTRUCT VALIDITY OF BRIBERY IN EXPERIMENTAL ECONOMICS*

DESAFIANDO LA VALIDEZ DE CONSTRUCTO DE SOBORNO EN LA ECONOMÍA EXPERIMENTAL

CARLOS MAXIMILIANO SENCI

Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur (IESS) -

Universidad Nacional del Sur - CONICET

Bahía Blanca, Argentina.

maxsenci@gmail.com



ABSTRACT

The bribery construct employed by experimental studies of corruption faces three inter-related challenges. First, the notion of trust used in the bribery construct reduces it to a mere calculation of risk. Second, and as a consequence of the above, the appropriate context of interaction is undetermined. Finally, the experiments show an insufficient clarification of the normative framework. In short, researchers on corruption should be mindful of the challenges of the construct they employ in the lab, and they should tackle the aforementioned issues in order not to compromise the validity of their results.

Keywords: bribery; construct validity; lab experiments; trust; norms.

RESUMEN

El constructo de soborno que emplean los estudios experimentales sobre corrupción enfrenta tres desafíos interrelacionados. En primer lugar, la noción de confianza empleada en el constructo de soborno reduce la misma a un mero cálculo de riesgo. En segundo lugar, y como consecuencia de lo anterior, el contexto apropiado de interacción se encuentra indeterminado. Por último, los experimentos presentan una insuficiente explicitación del marco normativo. En resumen, los investigadores sobre corrupción deben ser conscientes de los desafíos del constructo que emplean en el laboratorio y deben abordar los problemas antes mencionados para no comprometer la validez de sus resultados.

Keywords: soborno; validez de constructo; experimentos de laboratorio; confianza; normas.

1. INTRODUCTION

Economics has gone through a deep transformation regarding its interests and methods. While mainstream economics is mainly premised on the idea of economic rationality, behavioral and experimental economics have an enlarged set of underlying explanatory principles, such as heuristics (Kahneman & Tversky 1979), social norms (Bicchieri 2006), and social preferences (Fehr & Schmidt 1999), among others.

As a consequence of this augmented view of economics practitioners have felt the need to embrace different methodologies, such as experiments. Experimental work on corruption is an example of this enlarged vision of economics. It seeks to increase our understanding of corrupt practices by bringing experimental tests to the lab in which the exchange of favors can be measured and different factors that are thought to influence behavior can be varied, while holding others constant. The objective is to pinpoint specific causal factors that may intervene in the development and persistence of corruption.

In order to be able to study complex social behaviors such as ‘corruption’ in the lab, researchers resort to operationalizations of the construct. For instance, in the pioneer work done by Abbink et ál. (2002) bribery is characterized as containing three essential features which are represented in their so-called bribery game (BGs henceforth):

First, there is the reciprocity feature: both firm and official can exchange benefits with one another. However, since bribery is illegal, enforceable contracts on corrupt acts cannot be made. The exchange of favors must rely on trust and reciprocation between briber and bribee. Second, corruption imposes serious negative externalities to the public. Third, bribe-giving and -taking is liable to severe penalties in case of discovery. Thus, corruption is inherently risky (Abbink et ál. 2002 430).

According to this operationalization, the enforcement of corrupt contracts piggybacks on evolved mechanisms such as trust and reciprocity.

The focus of this article is on the operationalization of the corruption concept, and it seeks to show how it falls short of providing a suitable model that can do justice to the complex real-world phenomenon of corruption. This deficit of the concept of corruption puts this work in the context of the discussion about the construct validity of socio-theoretical terms. According to Heukelom (2011) construct validity refers to “an assessment of the overlap between the scientific operationalization of a higher-order term (intelligence, academic performance, unemployment, and so on) and the meaning of this higher-order term in everyday language” (Heukelom 15-16).

Construct validity has only recently become a relevant issue for the practice of experimental economists. Certainly, that was not the case for first-generation experimental economists. Heukelom refers that Vernon Smith and colleagues eschewed incorporating the conceptual machinery already developed by psychologists to address methodological issues in lab experiments because “psychologists’ way of dealing with validity risked creating a division between an inside world of the laboratory

and an outside ‘real’ world of the economy and its actors” (Heukelom 2011 19-20). This avoidance may seem tenable if we consider that Smith’s first experiments dealt with variants of supply and demand markets that in some way do not differ much in the lab to what happens in daily-life (Smith 1991 157-158). However, experimental methods in economics have become pervasive, and they have extended beyond the study of markets and auctions, which were experiments’ first targets, to more complex social-psychological constructs such as trust, reciprocity, justice, and corruption. This has recently brought philosophers of science to pick up the gauntlet to provide an adequate treatment of validity in experimental social science. For instance, Caamaño-Alegre and Camaño-Alegre (2019) argued for the specificity of the ontological structure of the social domain vis-a-vis the natural one, and stressed that construct validity issues are more pressing in the former domain since contrary to natural sciences, social ones normally lack a clear hierarchical nomological network (for an argument along the same lines see Borsboom et ál. 2009). Following them, we depart from recent scholarly attempts that stress that validity is an empirical challenge (see Guala 2005).

Instead, this article stresses the conceptual nature of validity, and focuses on construct validity issues in experimental research on corruption. A natural desideratum of any scientific enterprise is to maintain a close match between operations and constructs. As we all know this is not always possible, and mismatches between them are common. However, discrepancies between the two should not pertain to properties that are thought to be causally responsible for differences in the variable of interest. Otherwise, if the construct of interest is poorly represented, we would run the risk of buying a pig in a poke.

We will argue that researchers have hitherto not thoroughly considered a series of challenges that threaten the construct validity of corruption. First, the concept of corruption appears in the experimental literature as complexly integrated by other constructs, among them, trust. However, the notion of trust that appears as an essential component of the bribery construct is highly underdetermined. There are different conceptions of trust, and researchers seem to eschew the burden of making explicit which one underlies the bribery concept.

Experimentalists use exchange games in which one player offers an amount of money to the other player (bribe initiation in corruption games) with the hopes that this second player will reciprocate. The problem with this method is that the way in which the concept of ‘bribe offering’ is constructed amounts to reducing the ‘trust’ component of the bribery construct on a willingness to bet on the performance of the other person. Moreover, it reduces trust to a specific form of trust, namely calculative trust (Williamson 1993) in which people come to believe that they can rely on another party, based on the rational calculation of the payoffs and costs of doing business with that party. As a result, trust turns out to be indistinguishable from risk assessment. Moreover, it simplifies trust to what Nickel calls the Staking Account of trust, according to which ‘it is rational to trust another person when the risk of that person’s nonperformance is worth taking (where the risk is the likelihood times the cost), given the possible benefits of performance’ (Nickel 2009 350). On this calculative notion, in which people come to have confidence that they can rely on another party, based on the rational calculation of benefits and costs, trust turns out to be indistinguishable from risk assessment. Alexandrova and Heibron have recently argued for the addition of another dimension that must be taken into account in validation, which the authors call normative validity, and which they understand as follows: a M measure is normatively valid if it respects what is important about construct C (Alexandrova & Heibron 2016 9). So, a measure of trust is relevant for bribery if it respects to the extent to which trust matters to bribery relations. Is the notion represented by the Staking Account of trust what really matters to bribery?

Another compromising aspect of the bribery construct is its context dependence. The laboratory allows abstraction from contextual characteristics that are normally taken to be relevant in corrupt exchanges. As has been frequently emphasized, corruption is a highly contextual behavior. The same act may be deemed as corrupt in a society that values generalized trust and universal meritocratic rules, but it may be considered appropriate and even mandatory in communities that value reciprocity and personal ties. We will argue that the conditions of anonymity and artificiality that are implemented in the lab threatens the experimenter’s intended situational context. Of course, anonymity and neutrally described instructions are designed to

control for the hurly-burly of daily interactions. But this could not mean that people do not have a previous experience and idiosyncrasies that they bring to the lab. This is especially worrisome not only due to the threat to the experiment's external validity, but mainly because it obstructs the association of bribery with a relevant notion of trust. As a solution to these challenges we offer some clues concerning the infusion of normative information in bribery games. Finally, a third drawback of the experimental construct of corruption concerns what may be called the normative irrelevance of the operationalization of corruption in the lab, since the methods used so far to signal normative transgression are, at best, ambiguous.

Our contention is that the sum of these conceptually relevant disanalogies between the operationalization and the target application undermines experiments' psychological realism, and thus prevents their results from being extrapolated without reservation to daily-life situations.

The plan of the article is as follows: the next section provides a brief overview of validity; the third section discusses the operationalized concept of bribery used by experimenters; the fourth section briefly reviews canonical bribery lab experiments, followed by a fifth section in which the concept of the 'bribery construct' is explored. Subsections 5.1 to 5.4 describe the aforementioned drawbacks of the bribery construct that need to be taken into account in order to increase the validity of the experiments. The final section concludes and mentions avenues for further research.

2. VALIDITY IN SOCIAL SCIENCES

The concept of validity has a long standing in the psychological literature of test validity. Kelley (1927 14) understood that 'the problem of validity is that of whether a test really measures what it purports to measure'. Validity is therefore concerned with the reliability of causal inferences from attributes to measurement outcomes. It was first introduced by psychologists in relation to psychological tests, and then transferred as a methodological concept to psychological experiments.

Notwithstanding its long lineage in psychological research, it was only recently that validity became the subject of debate in experimentation in the social sciences (see Guala 2005). Campbell (1957) was one of the first to propose a distinction between internal and external validity.¹ Later in their handbook *Quasi-Experimentation, Design & Analysis Issues for Field Settings* (1979) Campbell and Cook considered construct validity to be the main factor of external validity.

The classic reference to construct validity was provided by Cronbach and Meehl (1955). There the authors stated that “Construct validity must be investigated whenever no criterion or universe of content is accepted as entirely adequate to define the quality to be measured” (176). Cronbach and Meehl’s notion was philosophically informed by logical positivists’ ‘received view of science’ (Suppe 1974). As is well-known logical positivists were suspicious about theoretical terms and therefore they eschewed talking about the reference of constructs. For them, the meaning of a construct was determined by its connections to other theoretical terms in a network of lawful relations, but not by its reference to reality. The classic example coming from physics is Newton’s second law according to which $F=ma$ (force equals mass times acceleration). Empirical support for a construct is given by a hierarchical structure of laws, theoretical terms and observation sentences, not only from within a single theory, but also from auxiliary or independent theories that form the empirical basis of the theory.

However, this empiricist view of scientific practice turned out to be unsuccessful since the kinds of nomological networks empiricists had in mind are almost non-existent. Especially for social sciences, in which functional laws such as Newton’s second law of motion are seldom (or never) identified (see how this discussion bear on psychology in Borsboom 2006).

Many notions of validity have been proposed, which has resulted in various taxonomies that partially overlap. There are many other terms that appear in the

¹ Following Julian Reiss (2019) we can think of the external validity as the problem of ‘making a reliable inference about target systems of interest when, for whatever reason, the target system isn’t studied directly but indirectly by examining a model system or sets of model systems’ (3105).

literature and could be considered sub-types of construct validity such as content validity, criterion validity, concurrent and predictive validity, among others (Barron et al. 2008). We follow here the one proposed by Shadish, Cook and Campbell (2002), who extended the use of construct validity to experiments, which they characterized as comprising units or persons, treatments, settings and observations. They grouped validity into four major areas: construct, external, internal, and statistical conclusion validity. Construct validity is concerned with how accurately the constructs or variables under scrutiny are represented by the study. More precisely, a study would be strong in construct validity if its operationalizations represent with accuracy the higher-order construct to which they refer. Therefore, construct validity is a generalization from research operations to constructs (Shadish, Cook & Campbell 2002 20), while external validity could be understood as a generalization of the causal relationship from the particular instances of the experiment to persons, settings, treatment, and measurement variables (Shadish, Cook & Campbell 2002 20).

There are many recognized threats to construct validity (for an overview see Shadish, Cook & Campbell 2002 78). The most important threats to construct validity are ‘construct underrepresentation’ and ‘construct-irrelevant variance’ (see Messick 1994). The former implies that the construct is too narrowly theorized and does not include features that are deemed relevant for its meaning, while according to the latter the variable of interest is too wide, and it includes too much variance due to confounding with other constructs.

3. DEFINING BRIBERY OPERATIONALLY

Experimental studies on corruption attempt at understanding the factors, either behavioral or institutional, that influence the development and persistence of corruption. Moreover, an important thread of research in this area tends to identify institutional remedies and test them in the lab (see for a review Abbink & Serra 2012). Since, due to its illicit nature, corruption is hard to study observationally; experimental methods provide a particularly valuable tool in this area of research.

The experimental literature generally expresses a debt to institutional economics of corruption (Lambsdorff 2007; Della Porta & Vannucci 1999), with its emphasis on transaction costs and externalities in the analysis of corruption. Since corruption is an illegal activity, and therefore not legally enforceable, parties to a corrupt transaction have to rely on extra-legal enforcement mechanisms such as trust and reciprocity to secure their ‘corrupt deals’ (see for instance Abbink, Irlenbusch & Renner 2002; Lambsdorff 2002, 2007; Rothstein & Uslaner 2005; Barr & Serra 2009). Besides, the experimental literature is mainly premised on what has been called the ‘received view of corruption’, which puts emphasis on an office-based notion of corruption (see Warren 2006). Therefore, it typically features an interaction between Public Officials (POs henceforth) and other members of society (such as Firms or citizens) in which an exchange of favors takes place. The first mover can choose to ‘trust’ and to offer a transfer (a ‘bribe’) to an associated participant, who can either accept it and reciprocate, or reject it and not favor the former player. A key element of the game is that the exchange of favors, when successful, generates a net monetary cost upon a third party (other members of society). This feature attempts to mimic negative externalities associated to corruption (Abbink, Irlenbusch & Renner 2002; Barr & Serra 2009; Alatas et al. 2009; for a review see Bobkova & Egbert 2012). The exchange of favors sustains reciprocity relations in the lab. This implies a trade-off between reciprocity and fairness: collaboration in the lab entails the violation of a norm of fairness and comes at the expense of a third party.

4. A BRIEF OVERVIEW AT CORRUPTION GAMES

There are a number of studies centered on the issue of trust and reciprocity and that rely on gift-exchange games (Abbink et al. 2000, 2002; Barr & Serra 2009, Lambsdorff & Frank 2010; Jacquemet 2012). Precisely, the study of Abbink, Irlenbusch and Renner (2002) provides an example of this approach. In their bribery game there are two players: “a firm” and “a public official.” The Firm applies for a permission to “build a factory”. Together with an administrative cost, the firm could

send a “private payment” (i.e., a bribe) to the public official, which in turn could accept the bribe or refuse it. In case the PO accepts, the bribe is deducted from the firm’s account, tripled and added to the official’s account. Finally, regardless of whether the bribe was offered or not, the PO decides whether to grant the firm the permission or not. Favoring the firm was indicative of reciprocity from the PO both because it involved a higher payoff for the firm, while accepting the bribe and not granting the corrupt service was the maximizing option for the public official. The main result was that trust and reciprocity developed in all treatments, meaning that bribery was significant, and that higher bribes were associated with an increased probability of POs favoring the Firm.

Similar patterns regarding the effect of trust and reciprocity were also found in other studies that relied on the same setup (Abbink 2004 ; Abbink & Henning-Schmidt 2006) and others with not so analogous setups (Armantier & Boly 2011; Frank & Schulze 2000, 2003; Schulze and Frank 2003). In contrast to the null effect of externalities reported by Abbink et ál. (2002) other researchers with slightly different protocols did find that damage to third parties decreases bribery (Barr & Serra 2009; Senci et ál. 2019).

In turn, and not surprisingly, since it elevates the risks, it has been found that the severity of the potential punishment lowers bribery (Abbink et ál. 2002; Barr & Serra 2009; Schulze & Frank 2003).

Early on it was recognized that bribery experiments included social components that are difficult to implement in the laboratory, and that could hinder the possibility that their results were generalizable to naturally occurring situations. Another strand of research tackled this issue using evocative framings to increase ecological validity. These framings include the use of words explicitly associated with the intended context, such as “bribe”. There are advantages to the use of framed instructions, since they avoid that participants frame the experiment in their own way. However, framings do not always unambiguously fix the intended context nor they change participants’ responses in comparison to a neutral treatment (see Abbink & Hennig-Schmidt 2006; Banerjee 2016).

5. CHALLENGES TO THE CONSTRUCT VALIDITY OF BRIBERY

In what follows we develop the argument that corruption experiments face a construct validity problem since they lack the appropriate measures they purport to have, with reference to three interrelated issues that jeopardize the external validity of lab experiments in corruption. Evidently relevant differences between model and target will always be obtained, which is why we try to learn about the target of interest indirectly by making an experiment on the model in the first place. So, the minimum requirement for a model to be informative is that the causal inferences that are held in the target are not different from those that are held in the model, at least in the relevant aspects under consideration. Our main contention is that typical experimental models of corruption fall short of providing reliable causal inferences from the model to the “bribery construct” which theoretically undergirds it.² In other words, by showing that the operationalized concept is not a good translation of the theoretical concept or daily-life understanding of corruption, we show that it cannot guarantee its generalization from operations to constructs.

² Note that external validity issues in experimental studies of corruption research have been addressed in a very different way. For instance, following Guala (2005), Armantier and Boly (2011) claim that external validity is an empirical issue, and therefore in principle it could be assessed empirically. The strategy they employ consisted in trying to show that data produced by lab experiments are similar to data one can find in similar field studies. So, for them it is sufficient to show that there exists some kind of parallelism between the lab and the field. We will not go into details regarding this proposal, which we find productive, but once issues of construct validity have been thoroughly tackled. Here we emphasize that external validity is also a very deep conceptual issue, let alone an empirical one, and that it cannot be tackled solely empirically. Precisely, construct validity represents a main threat to external validity, since an inadequate operationalization can jeopardize a meaningful generalization from the lab to a naturally-occurring situation.

5.1. TRUST IS CONFOUNDED

Here we deploy the argument that typical BGs run the risk of confounding trust with risk assessment.³ BGs implicitly rely on measures of trust of so called ‘trust games’, which are simple exchange games in which the player who trusts does it in the hopes that the other party will follow suit, that is, will reciprocate (Berg, Dickhaut & McCabe 1995). This restricted account of trust implies that these experiments would only be suitable for the study of certain types of bribery, those based on a bet on the likelihood that the other party will behave as expected. Robert Klitgaard once said that corruption is not a crime of passion, but of calculation (Klitgaard 1996). That may be true of certain types of corruption, perhaps “white collar” crimes. But as have been shown by Coleman (1987) even white-collar criminals rely on a safety network of accomplices in which trust plays a crucial role. Once the corrupt exchange is stripped of its entire social context through anonymization of the decision-making procedure (typical in lab experiments) bribe offering seems only compatible only with a calculative account of trust.

Experimenters’ bribery construct seems to boil down to plain risk assessment, and therefore it would be subject to the same well-known biases that distort risk assessment such as loss aversion (Kahneman & Tversky 1979), mental accounting (Thaler 1999), overconfidence (Hoffrage 2004), among others. To the best of our knowledge there is a lack of studies offering any in-depth insight on whether any of these biases interfere with bribery in the lab. The fact that there is only one empirical indicator of trust in BGs (transferring money) leaves too much leeway for construct-irrelevance variance. This is so because trust and bribery may be related in different ways. A possible way to think of trust-bribery relations is that the more

³ Risk refers to an undesirable or harmful event that may or may not occur, that is, it is uncertain (see Hansson 2018). Depending on the context, it is sometimes useful to use the language of decision theory, and define risk as the expected disutility of an undesirable or harmful event to occur. Risk perception concerns not only cognitive states such as fear, but also social components such as expectations and attitudes (Sjöberg 2000).

trust between parties, the more bribery (as measured by the BG), which gives a natural and straightforward way to interpret reciprocity: the higher the amount of money sent by one player, the higher the reciprocity between parties. This is indeed how Abbink et al. (2002) interpreted their results. Moreover, insights from these results were used to offer anti-bribery measures (such as staff rotation) designed to block or hamper reciprocity relations between public officials and citizens (Abbink 2004). The rationale for favoring the use of this measure is straightforward: constantly removing POs of their positions would likely have the effect of weakening the development of reciprocity between them and potential bribers.

However, this parallelism between reciprocity and bribery does not seem to hold water, at least not unreservedly. The search for a justification of a causal mechanism, namely that bribery is driven by reciprocity, is underdetermined by data, since an increase in “bribery” may be accounted for by other explanations. Trust may grease the wheels of bribery, but not necessarily because parties to a corrupt transaction hold each other more trustworthy. Quite on the contrary, a higher bribe may indicate that the briber is less confident that she can rely on reciprocation from the other party, and therefore that a bigger “incentive” is in need. This may happen because the briber could not be certain and can only guess about the behavioral dispositions of the POs. So, the bribe amount may largely depend on the belief the briber has about the PO’s social preferences. If negative externalities are involved (as we assume should be the case in a BG) then the briber would be in a better situation by having an accurate mental representation of the PO’s preferences. Concretely she would have to assess whether the PO is disposed to accept a bribe despite harming passive thirds. For a PO with other-regarding preferences (with a sense of civic values), accepting a bribe and harming others may imply greater psychological costs, and therefore should be seen as a riskier partner by the briber than would a self-regarding PO.⁴

⁴ Conceptual relationships between risk and trust are complex. According to Nickel and Vaesen (2012: 862) there seems to be two broad principles that may explain how they relate to each other:

However, as we have already said, there is no way for the briber to assess this, unless the game is played repeatedly, or the involved individuals have information on each other. So, how can the briber estimate whether the PO is more or less willing to accept a bribe? Degrees of freedom to interpret the briber's behavior are huge in this case. The same pattern of data can be generated by many alternative distributions of preferences and beliefs, what constitutes an identification problem (Manski 2002). Experimentalists should provide diverse empirical indicators in order to discriminate between rival hypotheses.

Different contexts may elicit riskier or more conservative behavior. For instance, in a market framing, in which people seem to be more tolerant to negative externalities (Falk & Szech 2013), riskier behavior from the briber would be expected. Since negative externalities are more tolerated in a market framing, it seems less likely that a PO would refuse a bribe because it implies harming others. In a context like that bribe offering would be perceived as less risky and therefore more justified. So, the context may tilt the balance toward more “trusting” behavior. This example makes explicit the need to work out in detail the context of interaction, since it may affect beliefs, and ultimately behavior.

If the notion of trust is not only of a calculative nature, then the corruption literature would need to specify what notion of trust theoretically undergirds its research. If experiments were performed in the “anonymity” mode, it would be difficult to justify that the trust component that is measured is different from a calculative notion of trust.

‘on the one hand, extensive risk evaluation makes trust less relevant; on the other hand, when the risks are greater, trust is more difficult to justify.’ According to the former, the more we try to be certain about the risks we face, the less we need to trust. The latter implies that increasing stakes make trust become less justifiable: we turn ourselves more vulnerable when there is more at stake. In our context, bribery should be more or less justifiable for the briber depending on how certain she could be about the trustworthiness of the bribee. However, as we already mentioned, in BGs there are normally no available tools for the briber to evaluate the other party. Thus, trust and risk relations are normally not manipulated, and therefore, it turns out to be difficult to pinpoint causal dependencies between them.

5.2. SPECIFICITY OF TRUST RELATIONS

Note that according to recent scholarly treatments of trust relations, trust involves two core notions: uncertainty and vulnerability. Following Heimer (2001), trust relations can be characterized by the simultaneous presence or absence of four features: vulnerability, uncertainty, trustees' willingness to listen to trustors' complaints about their vulnerability or uncertainty, and trustors' right to influence trustees.⁵ She then proposes four possible combinations out of which four ideal types of trust relationships emerge: faith, confidence, legal trust and trust/distrust. In all trust relations people are vulnerable to others. In faith relations, people are vulnerable, but they have no uncertainty. In confidence relations trustors do not have the possibility to raise complaints to trustees about the relationship, and also do not have the right to try to influence the relationship. Legal trust has all the preceding features except the last one: trustors do not have the right to influence trustees. And finally, a trust/distrust relation is characterized by the presence of all the features.

As has been pointed out by Heimer "what form uncertainty and vulnerability take varies a good deal with the substance of the relationship and although the canonical strategies involve decreasing uncertainty or reducing vulnerability, participants' choices about which strategy or mix of strategies to adopt typically are constrained by the features of their social worlds" (2001 43). However, it seems that BGs seem to account for bribery relations as a mixture between what Heimer calls "faith" and "confidence". In case people engage in a bribery relation vulnerability turns out to be complete: bribers are completely at the expense of the other party, there is no prior negotiation, they have no means to assess their competence or intentions prior to

⁵ According to Heimer: "uncertainty is the impossibility or inability to predict the outcome of an event because he or she lacks information about the intentions and competence of another actor who directly controls this outcome", while 'vulnerability has to do with the amount of risk and actor incurs by engaging in a particular interaction and is a function (nonlinear and increasing) of the proportion of the actor's assets that are at stake in the interaction" (2000 43-44).

the game or have any instance to complaint in case of a breach of the agreement. It appears as highly unrealistic that real-life occurring bribery works along this type of uncertainty-vulnerability relationships. These relationships of trust can, at best, be at the basis of certain forms of petty corruption. But then, researchers should appropriately define and limit the type of phenomena they intend to represent.

Within the strict lab conditions, bribery amounts to a situation of complete uncertainty and vulnerability to the briber, with almost no tools to reduce them. However, in real-life occurring bribery there are multiple and sometimes co-existing measures to make corrupt agreements safer. Some of the mechanisms adopted by parties to a corrupt transaction involve the use of “hostages”, that is, valuable assets given by someone who can profit from opportunistic behavior (see Williamson 1983; Lambsdorff 2002). Hostages function like insurance: in the case one of the parties is cheated she can keep the hostage. Other enforcing mechanisms of corrupt agreements include reputation, repetition, vertical integration, and social embeddedness (for a treatment of these mechanisms see Lambsdorff 2002). In general, these mechanisms protect the informal property rights of corrupt parties from being exploited.

In the absence of legal enforcement parties to a bribery transaction may rely on a widespread network of middlemen that act as third-party guarantors of the contract fulfillment (see della Porta & Vanucci 2004). Middlemen also provide a “cushion” between business people and corrupt officials which allow them to employ deniability strategies to protect themselves against possible denouncements (Bray 2004). Bribery relations through middlemen could be an instance of Heimer’s “trust/distrust” relations in which parties could be uncertain about others’ intentions and/or abilities and may direct their concerns to middlemen to assess others’ trustworthiness or competence and to negotiate with them in case of necessity.

This extensive discussion of trust relations reflects that experimenters have neglected relevant aspects that should be taken into account in an adequate operationalization of the concept. This entails that experimenters are relying on an underrepresentation of the concept of bribery, which would lead to distorted measurements, and ultimately to the invalidity of outcomes.

Bribery, such as other forms of corruption, is a context-sensitive phenomenon, and it cannot be explained without taking into account the normative backdrop against which to interpret individuals' actions.

5.3. CONTEXT SENSITIVITY

Experimenters' failure to specify the trust relationship that bribery implies leads us to consider the absence of context in the experiments. Experiments draw mainly on rational choice models, whose explanations based on the underlying axiom that people are rational utility maximizers seem insufficient: as we know from research in anthropology, psychology, or sociology, there are myriad motivations underlying human action. An important drawback of experimental protocols is that they leave the type of situation participants are in insufficiently characterized, with the unintended consequence that they tend to bring to the lab their own interpretations, and not the intended meaning the experimenter has in his/her mind. In this section we will argue that the type of situation in which participants interact should be made contextually sensitive in order to elicit from participants the kind of responses that are likely (allegedly) to be elicited in naturally-occurring situations.

Since corruption is highly contextual relevant norms to the type of bribery of interest would strongly depend on the type of situation or mode of coordination in which participants interact. Following Andvig, a mode of coordination "specifies a set of rules for the engagement between at least two persons, a decision-making, information, and motivational structure guiding the actions of the agents operating in that mode" (Andvig 2006 329), and also that "the (perceived) motivation of the other is part of the coordination device" (330). Trust does not occur in a social vacuum, nor does bribery. Second-order beliefs (about the motives of the other actors) play a crucial role in determining the kind of situation participants think they are in. They may also fail to "coordinate" their expectations around the intended context researchers may have in mind, since their implicit associations may starkly differ, and the removal of any kind of social relations in the lab makes it very difficult for

participants to interpret the lab situation as a situation involving specific roles, demands, or norms. As has been already pointed out participants may frame the same game in quite different ways according to their particular idiosyncrasies (Alekseev, Gary & Uri 2017). They may even have default dispositions which they bring to the lab (Engel & Rand 2014). Giving participants an explicit context may help in fixing for them the same normative associations that are theoretically hypothesized by researchers to be meaningful in the situation. In other words, the experimenters may gain experimental control through an elicitation of the appropriate context. This is in line with recent approaches norms (Bicchieri 2006; Brennan et ál. 2013) which emphasize the role of “scripts”. Once a particular context gets activated by a behavioral process of cuing, there are norms that apply automatically. This process is sometimes described as the application of a script (see Bicchieri 2006 5). Scripts encode stereotypical behaviors that apply to social situations. Scripts do not probably map the empirical distribution of behaviors in those situations with complete accuracy, but they serve as a proxy for what has to be done under those circumstances, therefore helping to reduce uncertainty about proper behaviors. Then, framing an experiment may help to trigger the expected ‘mapping’ from contexts into specific interpretations. We believe this has been hardly convincingly achieved for bribery experiments.⁶ Without context, it is difficult to know what are the norms that are transgressed, or the institutional goals that are betrayed by bribery.

Note that from the discussion of trust relations in the previous section we know that different combinations of vulnerability and uncertainty are likely to take

⁶ Researchers have resorted to the use of evocative framings to provide a meaningful context to BGs. Unfortunately, these are sometimes introduced in a somewhat sloppy way. For instance, sometimes researchers include real-life words like ‘bribe’ (see for instance Banerjee 2016), but it is hardly the case that in a real-occurring instance of bribery one party would use the term ‘bribe’ in order to refer to an illegal payment. Most probably, people try to conceal the fact that they are doing something illegal through the use of indirect speech, which allows them to rationalize the offer and use plausible deniability strategies (see Pinker, Nowak & Lee 2008). Other alternative terms, such as ‘private payment’ seem to suffer from the same lack of realism (see Abbink et ál. 2002).

place according to the type of relationship in question. As noted by Heimer (2001), trust problems are managed differently depending on the context, “whereas in traditional societies people often can manage trust problems by reducing their uncertainty about the intentions and competence of others, reducing vulnerability becomes more important in modern societies” (p. 44). While traditional communities can control people’s behavior, modern societies generate new dynamics in which interactions with strangers become increasingly frequent, and therefore uncertainty reduction is more difficult. Bribery is characterized by strategic and particularized as opposed to moralistic trust and generalized trust (we take these distinctions from Uslaner 2004). While generalized and moralistic trust presuppose faith in common values (i. e., that “we” belong to the same community) and that people are intrinsically trustworthy; strategic and particularized trust imply relying on another individual based on a previous assessment, i. e., it is calculative. As has been pointed out by Uslaner (2004) there are bidirectional associations between trust and corruption. On the one hand, higher levels of generalized trust imply less corruption. On the other hand, it is generally acknowledged that perceived high levels of corruption tend to decrease trust among citizens. How are these complex relations accounted for in BGs? In these experimental games a usual result is that higher trust induces higher levels of bribery (see Abbink et al. 2002). However, expressed in that way, the statement seems to be quite confusing. What type of trust induces higher bribery? It could not be the case of strategic trust, since participants have no way of assessing the trust of others. Neither of particularized trust, since in the experiments participants do not know each other. The only alternative is that it is a “blind” form of trust, which seems highly detached from social reality.

In the context of western developed societies contact with strangers becomes usual, and it is widely recognized that societies that thrive develop high levels of generalized trust. The opposite tends to be true about societies in which particularism is the norm. Bribery in more traditional societies may be driven by what Banfield (1958) called “amoral familism”, that is, out of reciprocal relations between family members or people who belong to close circles to the detriment of the public good. By contrast, in westernized societies bribery would probably be sustained by oth-

er mechanisms, in which particularized trust plays a minor role. These differences make clear the need to distinguish the type of trust that underlies each context. This could help determine the most likely form of bribery for that context. It is important to observe that according to the moralistic conception trust generates spaces free of “interpersonal risk”, in which cooperative projects can be sustained, which is a notion radically different from “risk assessment”. Noticeably, the lab is a social environment that has few to no hints as to what constitutes “right” or “appropriate” behavior, and in which social relations are reduced to a minimum. Therefore, the only “trust” relation represented in the lab seems to be one that is likely to be avoided in real life, especially between parties to a corrupt transaction.

According to what we have said so far it seems that without a careful embedding of a normative framework the only possible operationalization of trust in the lab would be the aforementioned “calculative” notion, in which one player, the trustor, entrusts an asset (normally monetary) to the trustee so that the latter can dispose of it at will. Note that this corresponds to a type of non-strategic trust hardly ever used in real life, much less when stakes are high, which is almost always the case when an illicit is involved.

Therefore, efforts must be made to associate to each situation a normative relevant backdrop against which to interpret all possible actions participants may be able to undertake. Indeed, when norms are made explicit behavior may change dramatically (for a defense of this strategy see Senci et ál. 2019).

5.4. THE NORMATIVE IRRELEVANCE OF CORRUPTION

Corruption is a normative-related phenomenon. This means that corrupt deeds can only be interpreted against the backdrop of the whole normative grammar in which they are embedded. What people think about what is right or wrong, that is, their normative commitments, largely depend on the type of situation they think they are in. However, even for the most basic definition of corruption as a strategic and self-interested deviation from formal norms (Nye 1967), we see that the operation-

alized concept of corruption tested in experiments does not adequately follow it (normally there are no “formal roles” defined within an experiment).

It has been shown elsewhere that adding normative information to bribery experiments produces dramatic changes in behavior (Senci et ál. 2019). This is consistent with a growing literature that shows that people have preferences for doing the “right thing” irrespective of economic consequences (Capraro & Rand 2018). However, these preferences are not elicited in BGs, since they fall short of providing a full-blown normative environment, akin to what happens in a real-occurring situation. BGs do not provide participants with explicit normative prescriptions as to how they should behave (Abbink et ál. 2002; Barr & Serra 2009; Alatas et ál. 2009; see Banerjee 2016 for an exception). This is in stark contrast to what happens in real-occurring situations, where obligations and rights are most of the time univocal. For instance, certain regulations, such as the Foreign Corrupt Practices Act of 1977 (FCPA) forbid private enterprises to offer gifts to POs that may influence their decisions (see Prentice 2017). The law is clear, to the extent that it univocally prescribes the appropriate behavior for both Officials and companies or citizens. As already said, most BGs lack this feature of a naturally occurring situation. At most, many BGs offer hints that may implicitly indicate the presence of prescriptive norms, such as evocative framing, negative externalities, and the risk of sanctions. However, as argued in Senci et ál. (2019) participants may not interpret these hints univocally.

Let’s take a look at what happens in BGs. First, normally the only organization actually present in the lab is represented by the experimenters, who have a set of distinctive goals which are not known by the subjects (but may be guessed, giving rise to experimenter demand effects).⁷ Second, there are no explicit rules about what constitutes appropriate or inappropriate behavior.

⁷ Sometimes researchers have explicitly included other organizations, such as wildlife conservationist NGOs, as bearers of the negative externalities (see for an example Senci et ál. 2019). Participants are informed that researchers will donate an amount X of money to the NGO for each couple of participants. However, they will reduce the amount to donate each time participants offer or accept bribes. In those experiments, successful corruption damages the organization’s goals (represented

Experimentalists often rely on externalities or punishment to signal that an action is inappropriate, or counter-normative according to the thesis of the expressive power of sanctions (McAdams 2017). However, it is far from clear that participants will interpret externalities in this sense, since there are many externalities-producing activities that are not counter-normative per se. Punishment may also fail to provide information about the underlying norms. However, the way in which punishment is implemented in experiments (as a discount of money) leads subjects to perceive it as a mere cost, that is, as a “price”. The possibility of paying to transgress a norm transforms the situation into a market type transaction. In this specific case, the imposition of a “price” prevents the punishment from functioning by expressing a norm, rather, it obstructs that function by relocating the action from one mode of transaction to another by transforming it into merchandise: you can buy more “corruption” by paying the appropriate price. So, punishment may have unintended consequences that may run counter to what it is supposed to accomplish (see Gneezy & Rustichini 2000). Punishment, seen as a price, may crowd out intrinsic motivation to comply with norms (see Xiao 2018).

To summarize, while in naturally-occurring situations bribery is a phenomenon that involves social and moral norms, and that it possibly provokes strong emotional reactions in the actors, in the laboratory “bribery” is stripped of almost any moral or social connotations. As we have pointed out, many of the tools that the experimenters have used so far have the appearance of “artefacts” that simulate a characteristic that is allegedly present in real-life, but which can be doubted to fulfill the same function in the lab.

The infusion of normative information in the form of explicit rules and formal rights and duties may help to fill in this gap.

by the amount the NGO will receive from the experimenters). This form of representing social damages may also not be adequate since participants may not agree with the organization’s goals, or they may just not care about them.

CONCLUSION

Researchers face several challenges to make the most of lab experiments on bribery. Here it was suggested that in order to design more suitable models experimentalists should be mindful of three interrelated challenges to the bribery construct, which we identified with the underlying notion of trust, the context of interaction, and the normative backdrop that provides meaning to subjects' actions.

A methodological solution we mentioned to this last challenge consists in the incorporation of normative information that may go from persuasive normative messages to more explicit norms. In line with Norm Focus Theory (Cialdini et al. 1990) recent experimental literature shows that directing people's attention to descriptive and prescriptive norms (common and socially approved behaviors, respectively) may tilt the balance towards more cooperative behavior (Capraro & Rand 2018). Moreover, it can contribute to endow the concept of bribery with greater construct validity by specifying more precisely what the normative expectations associated to each role in the lab are. Moreover, explicit norms can facilitate the connection of normative transgressions to formal roles within organizations. This, in turn, may allow researchers to account for organizational goals within an experiment.

Besides, experimenters employing BGs should carefully explain on what grounds they use the notion of trust that underlies their research, and how it connects to the type of bribery they are studying. There are many notions of trust, and BGs mainly rely on a reductive account of trust. This has consequences for the type of relations that may be implemented in the lab.

In order to get to core mechanisms of how corruption and bribery develop and become sticky, there is a need to understand not only what the monetary incentives are, but how people normalize and rationalize corrupt practices when it is in their advantage and when it is not. Further research may provide insights as to how to integrate the criticisms deployed in this article in a more complete fashion in protocols for lab experiments.

REFERENCES

- Abbink, Klaus. "Staff Rotation as an Anti-corruption Policy: an Experimental Study". *Journal of European Political Economy* 20.4 (2004): 887-906. <<https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2003.10.008>>
- Abbink, Klaus., Irlenbusch, Bernd., and Renner, Elke. "The Moonlighting Game: An Experimental Study on Reciprocity and Retribution". *Journal of Economic Behavior & Organization* 42.2 2000: 265-277. <[https://doi.org/10.1016/S0167-2681\(00\)00089-5](https://doi.org/10.1016/S0167-2681(00)00089-5)>
- _____. "An Experimental Bribery Game". *Journal of Law, Economics, & Organization* 18.2 (2002): 428-454. <<https://doi.org/10.1093/jleo/18.2.428>>
- Abbink, Klaus., and Hennig-Schmidt, Heike. "Neutral Versus Loaded Instructions in a Bribery Experiment". *Experimental Economics* 9.2 (2006): 103-121. <<https://doi.org/10.1007/s10683-006-5385-z>>
- Abbink, Klaus., and Serra, Danila. "Anticorruption Policies: Lessons from the Lab". *New Advances in Experimental Research on Corruption (Research in Experimental Economics, Vol. 15)*. Eds. Serra, Danila. and Wantchekon, Leonard. Bingley: Emerald Group Publishing Limited, 2012. 77-115. <[https://doi.org/10.1108/S0193-2306\(2012\)0000015006](https://doi.org/10.1108/S0193-2306(2012)0000015006)>
- Alatas, Vivi., Cameron, Lisa., Erkal, Nisvan., and Gangadharan, Lata. "Subject Pool Effects in a Corruption Experiment: A comparison of Indonesian Public Servants and Indonesian Students". *Experimental Economics* 12.1 (2009): 113-132. <<https://doi.org/10.1007/s10683-008-9207-3>>
- Alekseev, Aleksandr., Gary Charness., and Uri Gneezy. "Experimental Methods: When and Why Contextual Instructions Are Important". *Journal of Economic Behavior & Organization* 134.1 (2017): 48-59. <<https://doi.org/10.1016/j.jebo.2016.12.005>>
- Alexandrova, Ana., and Daniel M, Heibron. "Is Construct Validation Valid?" *Philosophy of Science* 83.5 (2016): 1098-1109. <<https://doi.org/10.1086/687941>>
- Andvig, Jens Chr. "Corruption and Fast Change". *World Development* 34.2 (2006): 328-340. <<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2005.03.007>>

- Armantier, Oliver., and Amadou, Boly. "A Controlled Field Experiment on Corruption". *European Economic Review*, 55.8 (2011): 1072–1082. <<https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2011.04.007>>
- Banerjee, Ritwik. "On the Interpretation of Bribery in a Laboratory Corruption Game: Moral Frames and Social Norms". *Experimental Economics* 19.1 (2016): 240–267. <<https://doi.org/10.1007/s10683-015-9436-1>>
- Banfield, Edward C. "The Moral Basis of a Backward Society". Glencoe: IL: The Free Press, 1958.
- Barr, Abigail., and Danila, Serra. "The Effects of Externalities and Framing on Bribery in a Petty Corruption Experiment". *Experimental Economics* 12.4 (2009): 488–503. <<https://doi.org/10.1007/s10683-009-9225-9>>
- Barron, Kenneth., Allison R. Brown., Christopher R. Gesualdi., Kimberly A. Marchuk., and Theresa E. Egan. "Validity". *21st Century Psychology: A Reference Handbook*. Eds. Davis, Stephen F., and Buskist, William. Thousand Oaks, California: Sage, 2008. 55–64. <<http://dx.doi.org/10.4135/9781412956321.n7>>
- Berg, Joyce., Dickhaut, John., and McCabe, Kevin. "Trust, Reciprocity, and Social History". *Games and Economic Behavior* 10.1 (1995): 122–142. <<https://doi.org/10.1006/game.1995.1027>>
- Bicchieri, Cristina. "The Grammar of Society: The Nature and Dynamics of Social Norms". Cambridge: *Cambridge University Press*, 2006.
- Borsboom, Denny. "Measuring the Mind". Cambridge: Cambridge University Press, 2006. <<https://doi.org/10.1017/cbo9780511490026>>
- Borsboom, Denny., Cramer, Angélique., Kievit, Rogier A., Franić, Sanja., and Scholten, Annemarie Zand. "The End of Construct Validity". *The Concept of Validity: Revisions, New Directions, and Applications*. Ed. Lissitz, Robert W. Charlotte, NC: Information Age Publishing, 2009. 135–170.
- Bray, John. "The Use of Intermediaries and Other 'Alternatives' to Bribery". *The New Institutional Economics of Corruption*. Eds. Johann Graf Lambsdorff, Markus Taube and Matthias Schramm. London: Routledge, 2004. 112–137.
- Brennan, Geoffrey., Lina Eriksson, Brennan., Robert E. Goodin, and Nicholas Southwood. "Explaining Norms". Oxford: Oxford University Press, 2013.

- Bobkova, Nina., y Egbert, Henrik. “Corruption investigated in the lab: A Survey of the Experimental Literature”. *International Journal of Latest Trends in Finance and Economic Sciences* 2.4 (2012): 337-349. <<https://EconPapers.repec.org/RePEc:pra:mprapa:38163>>
- Camaño-Alegre, María. and Camaño-Alegre, José. “From Ontological Traits to Validity Challenges in Social Science: The Cases of Economic Experiments and Research Questionnaires”. *International Studies in the Philosophy of Science* 32.2 (2019): 101-127. <<https://doi.org/10.1080/02698595.2019.1682773>>
- Campbell, Donald T. “Factors Relevant to the Validity of Experiments in Social Settings”. *Psychological Bulletin* 54.4 (1957): 297–312. <<https://doi.org/10.1037/h0040950>>
- Campbell Donald T., and Cook Thomas D. “Quasi-Experimentation: Design and Analysis Issues for Field Settings”. Dallas, Ill.: Houghton Mifflin, 1979.
- Capraro, Valerio. and Rand, David G. “Do the Right Thing: Experimental Evidence that Preferences for Moral Behavior, Rather than Equity and Efficiency Per Se, Drive Human Prosociality”. *Judgment and Decision Making* 13.1 (2018): 99-111.
- Cialdini, R.B., Reno, R.R., and Kallgren C.A. “A Focus Theory of Normative conduct: Recycling the Concept of Norms to Reduce Littering in Public Places”. *Journal of Personality and Social Psychology* 58.6 (1990): 1015–1026. <<https://doi.org/10.1037/0022-3514.58.6.1015>>
- Coleman, James William. “Toward an Integrated Theory of White-Collar Crime”. *American Journal of Sociology* 93.2 (1987): 406-439. <<https://doi.org/10.1086/228750>>
- Cronbach, Lee J., and Meehl, Paul E. “Construct Validity in Psychological Tests”. *Psychological Bulletin* 52.4 (1955): 281-302. <<https://doi.org/10.1037/h0040957>>
- Della Porta, Donnatella., and Vannuci, Alberto. “Corrupt Exchanges: Actors, Resources, and Mechanisms of Political Corruption”. New York: Aldine De Gruyter, 1999. <<https://doi.org/10.4324/9781315080284>>

- Engel, Christoph., and Rand, David G. “What does ‘Clean’ Really Mean? the Implicit Framing of Decontextualized Experiments”. *Economic Letters* 122.3 (2014): 386-389. <<https://doi.org/10.1016/j.econlet.2013.12.020>>
- Falk, Armin., and Czech, Nora. “Morals and Markets”. *Science* 340.6133 (2013): 707-711. <<https://doi.org/10.1126/science.1231566>>
- Fehr, Ernst., and Schmidt, Klaus M. “A Theory of Fairness, Competition, and Cooperation”. *The Quarterly Journal of Economics* 114.3 (1999): 817–868. <<https://doi.org/10.1162/003355399556151>>
- Frank, Björn. and Schulze, Günther G. “Does Economics make Citizens Corrupt?”. *Journal of Economic Behavior & Organization* 43.1 (2000): 101-113. <[https://doi.org/10.1016/S0167-2681\(00\)00111-6](https://doi.org/10.1016/S0167-2681(00)00111-6)>
- Gneezy, Uri., and Rustichini, Aldo. “A Fine Is a Price”. *The Journal of Legal Studies* 29.1 (2000): 1-17. <<https://doi.org/10.1086/468061>>
- Guala, Francesco. “The Methodology of Experimental Economics”. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. <<https://doi.org/10.1017/cbo9780511614651>>
- Hansson, Sven O. “Risk”. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Ed. Edward N. Zalta, 2018. <<https://plato.stanford.edu/archives/fall2018/entries/risk/>>
- Heimer, Carol A. “Solving the Problem of Trust”. *Trust in Society*. Ed. Karen S. Cook. Russell Sage Foundation, 2001. 40-88
- Heukelom, F. “How Validity Travelled to Economic Experimenting”. *Journal of Economic Methodology* 18.1 (2011): 13-28. <<https://doi.org/10.1080/1350178x.2011.556435>>
- Hoffrage, Ulrich. “Overconfidence”. *Cognitive Illusions: a Handbook on Fallacies and Biases in Thinking, Judgement and Memory*. Ed. Pohl, Rüdiger. Dove and New York: Psychology Press, 2004. 235-254.
- Jacquemet, Nicholas. “Corruption as betrayal: Experimental Evidence on Corruption Under Delegation”. *GATE Groupe d'Analyse et de Théorie Économique* (2012) <<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00180044>>

- Kahneman, Daniel., and Tversky, Amos. "Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk". *Econometrica* 47.1 (1979): 263-291. <<https://doi.org/10.21236/ada045771>>
- Klitgaard, Robert E. *Controlling Corruption*. Berkeley: University of California Press, 1996.
- Lambsdorff, Johann G. "Making Corrupt Deals: Contracting in the Shadow of the Law". *Journal of Economic Behavior & Organization* 48.3 (2002): 221–241. <[https://doi.org/10.1016/s0167-2681\(01\)00217-7](https://doi.org/10.1016/s0167-2681(01)00217-7)>
- _____. "The Institutional Economics of Corruption and Reform". Cambridge: Cambridge University Press, 2007. <<https://doi.org/10.1017/cbo9780511492617>>
- Lambsdorff, J. G. and Teksoz, S. U. "Corrupt relational contracting". *The New Institutional Economics of Corruption*. Eds. Johann Graf Lambsdorff, Markus Taube, Matthias Schramm. London: Routledge, 2004. 138-151. <<https://doi.org/10.1017/cbo9780511492617.010>>
- Lambsdorff, Johann G. and Frank, Björn. "Bribing versus Gift-Giving: An Experiment". *Journal of Economic Psychology* 31.3 (2010): 347–357. <<https://doi.org/10.1016/j.joep.2010.01.004>>
- McAdams, Richard H. "The Expressive Powers of Law: Theories and Limits". Boston, MA: Harvard University Press, 2017.
- Manski, Charles. "Identification of Decision Rules in Experiments on Simple Games of Proposal and Response". *European Economic Review* 46.1 (2002): 880-891.
- Messick, Samuel. "Validity of Psychological Assessment: Validation of Inferences from Persons' Responses and Performances as Scientific Inquiry into Score Meaning". New Jersey: Educational Testing Service Princeton, Research Report Series 1994. i-28. <<https://doi.org/10.1002/j.23338504.1994.tb01618.x>>
- Nickel, Philip J. "Trust, Staking, and Expectations". *Journal for the Theory of Social Behaviour* 39.2 (2009): 345-362. <<https://doi.org/10.1111/j.1468-5914.2009.00407.x>>
- Nickel, Philip J. and Vaesen, Krist. "Trust and Risk". *Handbook of Risk Theory: Epistemology, Decision Theory, Ethics and Social Implications of Risk*. Eds.

- Roeser, Sabine., Hillerbrand, Rafaela., Sandin, Per. and Peterson, Martín. Berlin: Springer, 2012. 857-876. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1433-5_34>
- Nye, J. S. "Corruption and Political Development: A Cost-Benefit Analysis". *The American Political Science Review* 61.2 (1967): 417-27. <<https://doi.org/10.2307/1953254>>
- Pinker, Steven., Nowak, Martín A., and Lee, James. "The Logic of Indirect Speech". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105.3 (2008): 833-838. <<https://doi.org/10.1073/pnas.0707192105>>
- Prentice, R. A. "Moral Norms, Behavioral Ethics and Bribery Activity". *Thinking about Bribery: Neuroscience, Moral Cognition and the Psychology of Bribery*. Eds. Nichols, Philip., and Diana, Robertson. Cambridge: Cambridge University Press, 2017. <<https://doi.org/10.1017/9781316450765>>
- Reiss, J. "Against External Validity". *Synthese* 196.8 (2019): 3103-3121. <<https://doi.org/10.1007/s11229-018-1796-6>>
- Rothstein, Bo., and Uslaner, Eric. "All for All. Equality, Corruption, and Social Trust". *World Politics* 58.1 (2005): 41-72. <<https://doi.org/10.1353/wp.2006.0022>>
- Schulze, Günther G., and Frank, Björn. "Deterrence versus Intrinsic Motivation: Experimental evidence on the Determinants of Corruptibility". *Econ Gov* 4.1 (2003): 143-160. <<https://doi.org/10.1007/s101010200059>>
- Senci, Carlos Maximiliano; Hasrun, Hipolito Manuel; Moro, Rodrigo; Freidin, Esteban. "The Influence of Prescriptive Norms and Negative Externalities on Bribery Decisions in the Lab". *Rationality and Society* 31.3 (2019): 287-312. <<https://doi.org/10.1177/1043463119853893>>
- Shadish, William R., Thomas D. Cook., and Donald T., Campbell. "Experimental and Quasi experimental Designs for Generalized Causal Inference". Boston, MA: Houghton Mifflin, 2002.
- Smith, Vernon. "Papers in Experimental Economics". Cambridge: Cambridge University Press, 1991. <<https://doi.org/10.1017/cbo9780511528354>>
- Sjöberg, Lennart. "The Methodology of Risk Perception Research". *Quality & Quantity* 34 (2000): 407-418. <<https://doi.org/10.1023/A:1004838806793>>

- Suppe, Frederick. "The Search for Philosophic Understanding of Scientific Theories". *The Structure of Scientific Theories*. Ed. Frederick Suppe. Urbana: University of Illinois Press, 1974. 1-241.
- Thaler, Richard H. "Mental Accounting Matters". *Journal of Behavioral Decision Making* 12.3 (1999): 183-206.
- Uslaner, Eric M. "Trust and Corruption". *Corruption and the New Institutional Economics*. Eds. J. G. Lambsdorf, M. Taube, and M. Schramm. London: Routledge, 2004. 76-92. <<https://doi.org/10.4324/9780203413920>>
- Xiao, Erte. "Punishment, Social Norms and Cooperation". *Research Handbook on Behavioral Law and Economics*. Eds. Joshua C. Teitelbaum and Kathryn Zeiler. Elgar Publishing, 2018. <<https://doi.org/10.4337/9781849805681.00014>>
- Warren, M. "Political Corruption as Duplicitous Exclusion". *Political Science & Politics* 39.4 (2006): 803-807. <<https://doi.org/10.1017/s1049096506060975>>
- Williamson, Oliver E. "Calculativeness, Trust, and Economic Organization". *The Journal of Law & Economics* 36.1 (1993): 453-486. <<https://doi.org/10.1086/467284>>

EL ESTATUTO EPISTEMOLÓGICO DEL DERECHO DESDE LA MIRADA DE LA CIENCIA CLÁSICA *

THE EPISTEMOLOGICAL STATUTE OF LAW FROM THE VIEW OF CLASSICAL SCIENCE

ELVIO GALATI
Universidad Abierta Interamericana
Rosario, Argentina.
elviogalati@gmail.com



RESUMEN

El objetivo de este artículo es avanzar en la construcción del marco teórico que se utilizará para analizar el grado de científicidad de los trabajos doctorales en el campo del derecho. La perspectiva teórica desde la cual se realizará dicha evaluación será la llamada ciencia clásica que introduce el pensamiento complejo. Si bien se critica esta noción como insuficiente, es necesaria como un primer paso, como un cimiento. Desde el punto de vista metodológico, mediante un abordaje documental, se hará una aproximación teórico-exploratoria a las teorías en juego, que critican la actividad de los juristas. Como resultado teórico, se avanza que el objeto del derecho, según el realismo jurídico, es la expresión de la teoría jurídica que más se acerca a la fuente ansiada por la ciencia concebida en términos clásicos y a un estadio científico normal de su evolución.

Palabras clave: epistemología; derecho; ciencia; complejidad; realismo.

ABSTRACT

The objective of this article is to advance in the construction of the theoretical framework that will be used to analyze the degree of scientificity of doctoral work in the field of law. The theoretical perspective from which this evaluation will be performed will be the so-called classical science that introduces complex thought. Although this notion is criticized as insufficient, it is necessary as a first step, as the foundation. In this paper, from a methodological point of view, and through a documentary approach, a theoretical-exploratory approach will be made about the theories at stake, which criticize the activity of jurists. As a theoretical result, it is concluded that the object of Law according to juridical realism is the expression of law theory that is closest to the desired source of science as conceived in classical terms, and to a normal scientific stage of its evolution.

Keywords: agriculture; green revolution; technoscientific revolution; pesticides; technoscientific devices.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este artículo es avanzar en la construcción del marco teórico que se utilizará para analizar el grado de científicidad de los trabajos doctorales en el campo del derecho. Se estudiará la labor de la investigación concreta de los juristas a través de su producto específico de la tesis doctoral, ya que “la investigación epistemológica indaga en el contenido y modos de organización del pensamiento científico concreto, en la acción científica concreta en un determinado contexto social e histórico y en el proceso de construcción de conocimiento científico” (Rodríguez 2013 56). La epistemología es filosofía de la ciencia y, como tal, indaga los supuestos sobre los que se asienta la ciencia.¹ La perspectiva teórica desde la cual se realizará dicha evaluación

¹ Si bien la corriente anglosajona en epistemología incluye la reflexión sobre el conocimiento, creo que ello es materia de la gnoseología. En contra, véase González Ibarra: “la epistemología nos pro-

será la llamada ciencia clásica. Si bien desde el pensamiento complejo esa actividad científica se considera insuficiente,² llamándola clásica, en este trabajo vemos en su parte positiva, como una parte, tan importante como las otras. El caudal teórico clásico de la ciencia está compuesto por epistemólogos como Karl Popper, Gregorio Klimovsky y Mario Bunge. Pero en esta primera aproximación se hará un abordaje teórico-exploratorio (Cohen & Gómez 2019 243) acerca de las teorías en juego, consistente en la crítica de la actividad de los juristas.

Es importante contar en el derecho con teorías científicas o trabajos de investigación científicos por cuanto las normas jurídicas apuntan a cambiar la realidad, y ella solo puede transformarse si previamente se conoce dicha realidad. Por ello, es indispensable el conocimiento confiable, es decir, corroborado en los hechos, certero. Solo así podrán embarcarse los funcionarios, legisladores, jueces, etc., en decisiones acertadas y, tal vez, justas.

En cuanto a la estructura del trabajo, en primer lugar, se explica el marco teórico desde el cual se efectúa la investigación, consistente en el pensamiento complejo. En segundo, se describe la ciencia clásica en el marco de los epistemólogos tradicionales que la sustentan y se brindan ejemplos de investigaciones jurídicas de carácter empírico. En tercero, trataremos la relación entre el derecho como objeto y el derecho como disciplina científica (si lo fuera). En cuarto lugar, abordamos las concepciones de ciencia jurídica según autores positivistas, jusnaturalistas y tridimensionalistas. Y finalmente se sistematizan algunas críticas a la labor de los juristas.

porciona las herramientas primarias para trabajar sobre esa materia prima que es el conocimiento como objeto de estudio” (2001 xi). En el mismo sentido, Cáceres Nieto afirma: “De forma simplificada ‘epistemología’ (aplicada) denota a un área de la filosofía cuyo objetivo es determinar las condiciones bajo las cuales una creencia puede ser considerada verdadera y justificada” (2015 2197).

² “... una ciencia empírica privada de reflexión, como una filosofía puramente especulativa, son insuficientes. Consciencia sin ciencia y ciencia sin consciencia son radicalmente mutiladas y mutilantes” (Morin 1984 28).

2. LA CIENCIA CLÁSICA EN EL PENSAMIENTO COMPLEJO

Baso este trabajo en la noción de ciencia clásica que proviene de Edgar Morin, creador del pensamiento complejo, que hace referencia a la contradicción, la *unitas multiplex*,³ la existencia de distintas lógicas, la insuficiencia de la razón, la jerarquización de la singularidad, el sistema y las distintas interrelaciones que, como emergentes y restricciones, pueden darse en él. La diversidad está al interior de la complejidad, por cuanto “es ... un tejido de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados, que presentan la paradójica relación de lo uno y lo múltiple” (Morin, Ciurana & Motta 2002 40). El pensamiento complejo asocia los pensamientos que clásicamente pueden excluirse, los llama a conciliar, oscilar, competir y antagonizar; muestra las partes y el todo, la necesidad de la incertidumbre, la unión de los juicios de hecho y valor, de la ciencia y la filosofía; contempla el papel del investigador; abarca la perspectiva de lo global y lo local, y la visión sistémica del todo en relación con las partes. El pensamiento complejo no es una teoría, tampoco un paradigma, sino una filosofía, es decir, una manera de contemplar las teorías, los paradigmas y las filosofías. Por eso se llama precisamente pensamiento, ya que no es un cuerpo cerrado de respuestas a problemas específicos, tampoco un procedimiento, ni un modo de estudiar la realidad que adopta una comunidad científica, por cuanto su objetivo es abarcar metareflexivamente las distintas posturas del fenómeno que se está estudiando. Hay que diferenciar el pensamiento complejo de la complejidad.⁴ Pensamiento complejo es la perspectiva que desarrolla la complejidad a partir de la obra del filósofo Morin. Para lograr una ciencia jurídica compleja, hay que dar cuenta previamente de una ciencia jurídica clásica o simple. Para llegar a la vanguardia hay que pasar antes por lo clásico.

³ ... paradigma que asociaría lo uno y lo diverso en una concepción fundamental de la unitas multiplex. ... un paradigma, que en lugar de separar la idea de unidad y la de diversidad, y de oponerlas, las uniría” (Morin & Piatelli-Palmarini 1983 191).

⁴ “Si bien algunos autores no entienden a la complejidad como complicación, tienen una versión naturalmente distinta a la de Morin, por lo que diferenciaré a la complejidad del Pensamiento Complejo” (Galati 2018 63).

Dicha filosofía es el metamarco teórico. Digo “meta” porque el marco teórico de esta investigación es el pensamiento de epistemólogos clásicos como Popper, Klimovsky o Bunge. Pero este es abarcado, mirado desde la complejidad, ya que la ciencia tradicional, clásica, positivista, no es excluida por el pensamiento complejo, sino que es una instancia necesaria, aunque no decisiva ni suficiente. Lo que se relaciona con lo dicho acerca de que hay ciencias que deben oscilar más hacia la descripción y otras hacia la transformación (Galati 2017). Este pensamiento complejo es el que introduce la categoría de *ciencia clásica*, con la cual trabajaré. Ella hace referencia a la ciencia tradicional. En el campo del derecho, un marco complejo permite integrar elementos diversos como la norma, la realidad social y los valores (Galati 2012). Sea desde el realismo jurídico o desde el trialismo, se hace ciencia jurídica cuando se va más allá de la norma, contemplándose la realidad social. Y desde una epistemología clásica, se hace ciencia cuando se describen y corroboran empíricamente las afirmaciones.

He planteado que toda ciencia necesita pasar por una previa etapa clásica, para fortalecer sus cimientos, armar una estructura, tener un punto del cual partir. Morin ha dicho que la complejidad no es anulación de la simplicidad, sino conjunción de la simplicidad con la complejidad. Y en este sentido, el derecho, para llegar al estadio final de la complejidad, debería pasar antes por una etapa clásica. “La complejidad en este contexto no es una ampliación de la visión reduccionista de la concepción representacionista del conocimiento, sino una reconfiguración global de la manera misma de pensar” (Osorio García 2013 30).

La importancia basal de la ciencia clásica no implica desconocer la parte comprensivista de la ciencia —que no es nuestro tema de investigación—, ya que pueden analizarse conductas humanas para captar su sentido, e incluso realizar estudios de casos, pero ya el estudio de caso implica un contacto con la realidad (empírica).⁵ Esta investigación no se plantea tampoco las particularidades que puedan asumir las ciencias sociales,⁶ entre las cuales se ubica el derecho, en comparación con las ciencias lla-

⁵ Sobre el tema, véase Galati (2007).

⁶ “¿No será valioso para los científicos sociales lograr una combinación de ambas cosas, es decir, un método científico en el sentido ortodoxo combinado con los métodos propios surgidos en el seno de las humanidades?” (Klimovsky & Hidalgo 2001 19).

madras naturales o exactas. Lo fundamental para el derecho, en primer lugar, es partir de una sólida y consolidada disciplina que asuma los caracteres clásicos de la ciencia.

En el derecho hay distintos niveles de conocimiento,⁷ siguiendo a Basarab Nicolescu, que plantea los niveles de realidad como constitutivos de un fenómeno complejo. Un nivel de realidad implica un conjunto de sistemas invariantes a la acción de un número de leyes generales (Nicolescu 1996). El filósofo rumano-francés, al analizar la “realidad”, señala los niveles de la física cuántica y el de la macrofísica, y expresa que constituyen “mundos” diferentes, con leyes fundamentales que implican un quiebre uno con respecto al otro, donde hay discontinuidad, aunque nada impide a ambos mundos coexistir (Nicolescu 2006). Nicolescu menciona el ejemplo que aporta Heisenberg: la primera región de la física clásica; la segunda región de la física cuántica, la biología y los fenómenos psíquicos, y la tercera región de la religión, la filosofía y las experiencias artísticas (Nicolescu 2006). Habría entonces en el derecho un nivel científico, en donde las afirmaciones son fruto de la comprobación empírica; un nivel filosófico, que ensaya y cuestiona; un nivel técnico que, aplicando conocimiento científico, indica cómo solucionar problemas, sea a nivel legislativo, judicial, administrativo, o doctrinario, y un nivel popular, que maneja la gente, y que le ayuda a solucionar conflictos o simplemente convivir sin llegar a los estrados del Estado. De todos estos niveles, el que presenta más déficits es el científico, y de ahí esta investigación.

3. OPERACIONALIZACIÓN DE LA CIENCIA CLÁSICA EN EL DERECHO

Definiremos lo que para nosotros es ciencia, y luego evaluaremos la “conducta” adoptada por el derecho en los tiempos actuales. Una vez explicitado el marco teórico de la investigación, el basamento filosófico que la sustenta, será necesario traducir en indicadores y variables concretos dichas ideas. *Ciencia clásica* es aquella concepción

⁷ Sobre la relación de la transdisciplinariedad con el Derecho, véase Galati (2015).

filosófica de la ciencia —epistemológica— que la entiende constituida por investigaciones con corroboración empírica, que en el caso del derecho podrían traducirse en investigaciones que abrevan en fuentes con material documental de libre acceso por todos, como: a) antecedentes parlamentarios, y no solamente leyes o sus comentarios; b) fallos de los jueces, que den lugar a la construcción de corrientes jurisprudenciales; c) artículos de doctrina, que posibiliten construir concepciones, teorías o corrientes de justicia, por ejemplo. Es decir, toda investigación tiene un problema que se constituye como tal porque cuenta con un referente empírico, que es lo que permite interpelar la realidad (Cohen & Gómez 2019), previo a lo cual hay un referente teórico, que amalgama toda la investigación. La finalidad de la ciencia siempre es la producción de conocimiento, sea que describa, explique, prediga o evalúe (Cohen & Gómez 2019).

La ciencia clásica alude a la predicción, en tanto del análisis descriptivo del fenómeno jurídico, en sus causas, consecuencias o efectos, se pueden arriesgar líneas o tendencias de acción, que en el ámbito de las ciencias naturales o exactas asumen la forma de ley científica. En efecto, “la teoría suma, entonces, a su capacidad explicativa, la predictiva, a partir de asociaciones que trascienden el campo del resultado aplicándose a nuevas situaciones” (Marradi, Archenti & Piovani 2007 68-69).

La frase “ciencia clásica” proviene del filósofo francés Edgar Morin,⁸ quien la opone a la ciencia nueva, o ciencia con consciencia,⁹ que aporta una visión más

⁸ “... el paradigma de la ciencia clásica, ‘no hay ciencia más que de lo general’, nos obliga a vaciar la singularidad de todas las cosas” (Morin 1993 105). “La ciencia clásica se fundó bajo el signo de la objetividad, es decir, de un universo constituido por objetos aislados (en un espacio neutro) sometido a leyes objetivamente universales” (Morin 1993 117). “... solo hay ciencia de lo general” (Morin 2004 online). Para la ciencia clásica, “todo lo que suscita desviaciones y antagonismos es ‘ruido’ que el sistema debe eliminar” (Morin 1993 175). “La ciencia clásica se funda en lo Uno reduccionista e imperialista, que rechaza lo diverso como epifenómeno o escoria” (Morin 1993 173). “El evento, triplemente excomulgado por la ciencia clásica (puesto que era, a la vez, singular, aleatorio y concreto), entra por la puerta de entrada cósmica, puesto que el mundo nace como evento” (Morin 1993 105; véase también Morin 2019 131).

⁹ “... la comunicación, rota desde el siglo xvii, entre ‘hecho’ y ‘valor’, entre ciencia y consciencia, se ha vuelto a poner en marcha” (Morin 2006a 115).

compleja de la actividad científica. En la perspectiva moriniana, si bien la frase no es usada negativamente, sí se presenta como una idea insuficiente, no superada, pero sí mejorada por la ciencia entendida desde la complejidad.

Es común en los epistemólogos mostrar edades o periodos en el desarrollo de la actividad vinculada a la investigación. Se ha visto con August Comte que, en *Discurso sobre el espíritu positivo* (1982), separa la historia de la humanidad en los estadios teológico, metafísico y positivo. Y con Thomas Kuhn (2013) que, en *Estructura de las revoluciones científicas*, divide la historia disciplinaria en preciencia, ciencia normal, periodo de anomalías, y revoluciones, con la instauración del nuevo paradigma. También de una manera más simplista, pero útil, Mario Bunge diferencia entre ciencia y pseudociencia. En el caso del derecho, sin realizar un análisis de historia de su ciencia, vemos que se ha estancado o en la preciencia o en la pseudociencia.¹⁰ En los términos de este trabajo, no ha llegado a completar los caracteres de la ciencia clásica. Esto no significa reducir la ciencia al momento o estadio de la ciencia clásica, pero una ciencia compleja necesita recorrer e integrar momentos de ciencia clásica.¹¹

¹⁰ Isern adjudica a la ciencia caracteres similares a los que le reconozco: explicación, comprensión y descripción teórica (Isern 2005). Señala como hito de la etapa científica del derecho a la sanción del Código Civil de Napoleón, con lo cual no estoy de acuerdo, ya que la sanción legislativa es propia de los cuerpos políticos, más no tiene que ver con la ciencia. Sobre el tema, véase Galati: “Un paradigma no es un código, sino algo anterior a él, se hace referencia a una práctica, de la comunidad científica en cuestión, que dice qué es y qué no es problema, y cómo se soluciona. En todo caso el cc. nuevo es un elemento que, sumado a otros, constituyen un nuevo paradigma” (2016 6). Además, “los paradigmas suelen no estar expresados, y mucho menos en un código, ya que hacen referencia a la manera en que los científicos se comportan, incorporando o excluyendo problemas, solucionándolos de determinada manera, etc.” (Galati 2016 10). No obstante, Isern señala: “no es el Código en sí mismo la ciencia jurídica —instrumento técnico de la legislación—, sino las ideas que lo originaron: la humanidad había confeccionado las primeras normas generales, con un trabajo de abstracción nunca antes logrado” (Isern 2005 22-23). La abstracción es necesaria, pero para la ciencia hace falta generalizar, describir, explicar, corroborar empíricamente, y predecir. Sobre el tema, véase también Galati (2020).

¹¹ “... un paso vanguardista hacia la investigación como transformación requiere que los investigadores se hallen entrenados en la investigación como conocimiento. Por ello, si algunas disciplinas no tienen desarrollado el conocimiento o se han enfocado sólo en la ‘transformación’, o no han seguido

Richard Dawkins (2008), cuando habla de la ciencia, menciona obstáculos a su desarrollo, como la autoridad, la revelación y la tradición. Esta última hace referencia a la transmisión de creencias de una generación a otra, sin seguridad acerca de si fueron inventadas y con la creencia de que porque llevan tiempo allí son especiales.¹² En el caso de la autoridad, algo se cree porque alguien importante dice que se crea, y la revelación implica una mera sensación de que algo es cierto. Aquí se ve no solo que no hay evidencia empírica, por el lado científico, sino que tampoco hay cuestionamiento, que sería la fase filosófica y también inicial de la ciencia. En el caso del derecho, la llamada dogmática jurídica, debido al culto al texto de la ley, hace innecesaria la corroboración empírica en cuanto al cumplimiento de la ley. La dogmática tampoco promueve la relación de la ley con otros elementos del Derecho como la justicia, que podría operacionalizarse en términos empíricos como autores u otras situaciones a comparar. No permite el estudio de los fallos de los jueces, que generan fuentes primarias también de carácter empírico.

La ciencia es entendida clásicamente por Karl Popper: “solo admitiré un sistema entre los científicos o empíricos si es susceptible de ser contrastado por la experiencia” (1980 40). También ubicamos en este ámbito a Mario Bunge: “De los científicos se espera que exploren el mundo a fin de entenderlo. ... Observan hechos ... e inventan hipótesis para explicarlos o predecirlos” (1999 15). Y se entiende, si se describe, y para ello hay que utilizar todos los sentidos del ser humano, los principales, vista, oído y tacto. Precisamente, lo que caracteriza a las ciencias sociales es una gran incertidumbre y la escasa posibilidad de predecir, por cuanto los seres humanos son en gran parte movidos por la pasión además de la razón. No obstante, sería po-

los cánones clásicos de la ciencia, que se traducen en los elementos: ‘introducción-materiales y métodos-resultados-discusión’, poco pueden aventurarse a transformar directamente. Tal como ocurre, por ejemplo, en el campo del Derecho, que tiene poca tradición en investigación clásica” (Galati 2017 179).

¹¹ “Con la moral se instruye al individuo para que sea función del rebaño, y solo como función se atribuya valor a sí mismo. Dado que las condiciones de la conservación de una comunidad dada son muy diferentes de las de otras comunidades, ha habido morales muy diferentes” (Nietzsche 2002 201).

sible abarcar tendencias, aproximaciones, líneas. A renglón seguido Bunge plantea la necesidad de la corroboración de las hipótesis: “verifican los datos y las conjeturas para averiguar si esas hipótesis son al menos aproximadamente verdaderas” (Bunge 1999 15). Para evitar que la investigación social sea una mera elucubración del “investigador”, “Kant utiliza la palabra ‘objetivo’ para indicar que el conocimiento científico ha de ser justificable, independientemente de los caprichos de nadie: una justificación es ‘objetiva’ si en principio puede ser contrastada y comprendida por cualquier persona” (Popper 1980 43). De los elementos que plantea Bunge (1999) en los pasos del método científico se hará hincapié en la hipótesis y su prueba. En un momento, el epistemólogo argentino detalla con una simpleza admirable que “para Bacon el método científico es un conjunto de reglas para observar fenómenos e inferir conclusiones a partir de dichas observaciones” (Bunge 2000b 35). Lo esencial al método científico es la contrastación de lo dicho con lo observado: “el núcleo de la científicidad ... ya que una idea puede considerarse científica solo si es *objetivamente contrastable con datos empíricos*” (Bunge 2000b 37). Si bien puede contestarse diciendo que la realidad es construida, que hay que ver de qué tipo de realidad se trata, o que no es lo mismo una realidad para una clase social que para otra, esa crítica presupone una realidad por criticar, y por ello es tan importante contar con alguna realidad, la que sea, pero contar con alguna. Ya se ha dicho (Galati 2017) que nada obsta para que el derecho postule visiones científicas críticas o transformadoras de la realidad, pero el escaso trabajo descriptivo, científico, impide tener al menos algo que criticar. Con esto se le exige al derecho más ciencia como conocimiento,¹³ por el momento, es decir, que salga del estadio precientífico.

Gregorio Klimovsky también ve a la ciencia desde el punto de vista clásico, como “regularidades que descubren los hombres de ciencia ... [que se condensan] en afirmaciones, enunciados o hipótesis, todos los cuales constituyen sistemas y teorías” (Klimovsky & Hidalgo 2001 16). Se trata de un conocimiento legal y sistemático, en donde se aplican a las ciencias sociales los métodos corrientes de las ciencias natu-

¹³ Respecto de los objetivos de conocimiento y los objetivos de transformación, véase Galati (2017).

rales (Klimovsky & Hidalgo 2001). Laudan (1981) dice que la ortodoxia en materia de investigación ha sido la hipótesis, metodología cuasioficial de la comunidad científica, a partir del siglo xx. Y la hipótesis es el nexo con la corroboración empírica a través de la teoría (Cohen & Gómez 2019 246).

Una idea concomitante al método científico, y que tiene que ver con la contrastación, es la predicción,¹⁴ difícil pero no imposible en las ciencias sociales, en donde el científico podrá expresar cómo será la realidad que él espera encontrar. Hay que “descubrir hasta qué punto satisfarán las nuevas consecuencias de la teoría ... a los requerimientos de la práctica, ya provengan estos de experimentos puramente científicos o de aplicaciones tecnológicas prácticas” (Popper 1980 32). Por ejemplo, en este caso, espero encontrarme con escasa corroboración empírica. Como señala Popper, el científico debe arriesgarse conjeturando cómo será la realidad que espera encontrar, y cuanto más preciso sea, más lugar dará a que su hipótesis o teoría sea falsada. Así, “para toda teoría empírica exista en el diagrama, al menos, un radio (o un sector muy estrecho) prohibido por dicha teoría” (Popper 1980 86), que, de ocurrir, haría que quede falsada.

Si bien se ha dicho que las leyes en sentido jurídico son experimentos, ya que nunca se sabe con certeza los efectos sobre la suerte de los seres humanos, el experimento científico no tiene un fin práctico tendiente a la solución justa de un problema, sino cognoscitivo, tendiente a la obtención de un conocimiento verdadero (Doménech 2019). Otra crítica común es que no son posibles los experimentos en las ciencias sociales por la incertidumbre que reina en ellas. Pero, “lo cierto es que tampoco aquí resulta posible controlar con total seguridad las condiciones experimentales ... [En efecto,] ... tampoco aquí podemos estar seguros de haber hallado una ley verdaderamente universal” (Doménech 2019 16).

Indirectamente se corroboraría la tesis de Mario Bunge que considera al derecho como una sociotécnica, es decir, una disciplina encargada de solucionar conflic-

¹⁴ “Si se trata de una teoría, búsqueda de predicciones que puedan hacerse con su ayuda” (Cohen & Gómez 2019 40).

tos sociales, pero no una ciencia responsable de producir conocimiento, describiendo y analizando la realidad jurídica.¹⁵ Incluso se falsaría su idea de que “hoy día no hay rama de las ciencias sociales que no esté algo adentrada en el terreno científico, ni ninguna que haya dejado de avanzar en esa dirección” (Bunge 2000b 42). Claramente dice acerca del método científico: “si el investigador no tiene una idea clara de sus problemas, o si no se mune¹⁶ de los conocimientos necesarios para abordarlos, o si propone soluciones pero no las pone a prueba, decimos que no emplea el método científico” (Bunge 2000b 39). Es interesante situarse en la idea de Bunge acerca de la comprobación de las soluciones.¹⁷ Ello implica poner a prueba que la explicación que proponemos describe el fenómeno a analizar. Si decimos que la causa de la inflación es el aumento en la emisión monetaria, hay que corroborar con datos que el Banco Central ha aumentado el circulante, sea a través de la visión de las máquinas cuando imprimen o indirectamente a través de la observación de los registros, donde se dan las órdenes. Probar las soluciones no significa, de ninguna manera, plantear cómo deberían ser las leyes jurídicas. Esa es tarea del político, no del científico. El científico describe, explica, comprende la realidad, no propone leyes jurídicas.¹⁸ Incluso Bunge alude a la intuición, algo que prolifera en las tesis doctorales, que

¹⁵ Véase Bunge: “si la ley es progresista, obliga a la gente a modernizarse, a adoptar una actitud más prosocial, etc. Esto es que el Derecho no solamente refleja la sociedad, sino que, a su vez, la cambia” (Bunge 2000a 123). El autor no percibe que en toda disciplina debería haber su cuota de filosofía, ciencia, técnica, arte, etc. “... la profesión de abogado es un servicio, lo mismo que la profesión de médico, que debe distinguirse de la investigación médica” (Bunge 2000a 123).

¹⁶ ‘Mune’, viene del verbo munir que significa proveer(se), véase: <https://www.rae.es/dpd/munir>.

¹⁷ Por supuesto que no comulgo con el autor cuando señala que dicha contrastación empírica debería aplicarse también a la filosofía, sujetándola al método experimental. Bunge 2000b 48. Si algo distingue y caracteriza a la Filosofía es la libertad para desarrollar sus ideas. Sobre el tema, véase Comesaña (1994).

¹⁸ No se trata de que la investigación social no deba tener un propósito a largo plazo que suponga ‘mejorar’, ‘modificar’, ‘cambiar’ las condiciones de vida de la población o las oportunidades que brinda la sociedad, o que suponga lograr una sociedad más ‘justa’. Por supuesto, bienvenidos esos deseos. Pero se trata de no confundirlos con la producción de conocimiento válido sobre algún sector o problema social” (Wainerman 2001 9).

plantean una idea, que podría ser una hipótesis, pero que no se comprueba, sino que se junta con otras afirmaciones y se les da algo de coherencia y orden.

La corroboración empírica es una característica intrínseca de la ciencia clásica:

La imagen representacionista del conocimiento, que supone por un lado que este es reflejo fiel del mundo acabado y observado objetivamente por un observador, y que el sujeto es totalmente pasivo, como el espejo, para percibir la realidad exterior, configura la manera lógica del conocimiento en la ciencia moderna (Osorio García 2013 26).

Si bien Prigogine y Stengers hacen esta conceptualización de la ciencia clásica en un contexto de crítica a ella, la describen muy acertadamente: “El hombre de ciencia no hace ... todo lo que quiere, no le hace decir a la naturaleza aquello que él quiere; no puede ... proyectar sobre ella cualquiera de sus más queridos deseos y esperanzas” (1990 69).

La ley científica es la manera tradicional, clásica, en la que se ha expresado la ciencia.¹⁹ El científico establece leyes científicas, que básicamente describen la realidad proponiendo la explicación del fenómeno a través de la expresión de sus causas y sus efectos relacionamente. “La ley científica es un enunciado que expresa una relación invariante en el espacio y el tiempo entre dos o más objetos que pertenecen a un determinado dominio definido de objetos” (Llanos Villajuan 2009 84). Las predicciones en el campo científico tienen como presupuesto que “conocer científicamente, puede decirse, coincide con medir y cuantificar” (Sánchez Puentes 2014 128).²⁰

Trabajo empírico es aquel cuya experiencia es controlada, dice Bunge (2000b). En efecto, “¿cómo ha de distinguirse el sistema que represente nuestro mundo de

¹⁹ “... una uniformidad sustancial de las leyes que regulan el mundo en el tiempo” (Ceruti 1995 53).

²⁰ “... limitar lo cognoscible a lo mensurable, cuantificable, formalizable, según el axioma de Galileo: los fenómenos no deben describirse más que con cantidades mensurables” (Morin 2002 92).

experiencia? ... por el hecho de que se le ha sometido a contraste y ha resistido las contrastaciones” (Popper 1980 39). Por ejemplo, en el caso del derecho se daría si el evaluador puede seguir el mismo camino planteado por el tesista, y llegar según sus indicaciones al mismo resultado. En el mundo jurídico, sirve de soporte para esta investigación la corriente realista, o jusrealismo, sostenida por autores como Alf Ross, Oliver Holmes y Jerome Frank. Sobre el tema Holmes afirma: “el objeto de nuestro estudio es, pues, predicción: la predicción de la incidencia de la fuerza pública por mediación de los tribunales de justicia” (1975 15). Y añade: “yo entiendo por ‘Derecho’ las profecías acerca de lo que los tribunales harán en concreto” (1975 21). En relación con el trabajo de investigación, expresa: “los derechos y deberes fundamentales de que se ocupa la ciencia del Derecho no son otra cosa que profecías” (Holmes 1975 16). En el mismo sentido, “se verifica que el derecho no es otra cosa que un conjunto de hechos sociales”.²¹ Resaltando el derecho en acción, Frank señala: “al aconsejarle a un cliente sobre sus derechos y deberes, el abogado está intentando predecir, adivinar, qué decisión se dará en determinado momento del pleito” (2007 65). En el campo de la ciencia jurídica, lo que hay que conjeturar, y luego corroborar, es el fenómeno en cuestión, que se tratará de describir, explicar o comprender, para conocer.

Un ejemplo que ilustra mi idea de un trabajo empírico en el campo del derecho es el caso de la investigación que encaró la Asociación Travestis Transexuales Transgéneros Argentinas (ATTTA) y la Fundación Huésped (2014) sobre las condiciones de vida de las personas trans luego de la aprobación en el 2012 de la Ley 26 743 sobre identidad de género, y su impacto en el reconocimiento de dicha identidad. Lo curioso y rico del caso es que incluye un abordaje cuantitativo y otro cualitativo, complementando dos líneas de investigación. Dice el propio estudio, en consonan-

²¹ “No se dice francamente, por ejemplo, que la función de los tribunales de justicia es decidir sobre el uso de la fuerza; se dice, en cambio, que su función es ‘administrar justicia.’ ” (Olivecrona 1959 98). En similar sentido, puede leerse de von Kirchmann: “el derecho no solo consiste en el saber sino también en el sentir: la sede de su objeto no se halla solo en la cabeza sino también en el pecho de los hombres. Los objetos de otras ciencias son libres de semejante aditamento” (1949 261).

cia con mi idea: “era una necesidad pendiente realizar la investigación pionera que se presenta en este informe para dotar nuestras estrategias de incidencia política de la necesaria evidencia científica” (ATTTA y Fundación Huésped 2014 6).

El trabajo estudia a 498 personas trans de Argentina durante el año 2013. Así se ve recortado el objeto en lo personal, temporal y espacial. En tanto lo material apunta a conocer las consecuencias de la implementación de la ley de identidad de género en la condiciones de vida de los trans, enfocándose en salud, educación, trabajo, vivienda, derechos civiles y políticos. Los objetivos eran de conocimiento, por cuanto estaban dirigidos a evaluar si la ley está siendo implementada, lo que implica confrontar la norma con la realidad social, identificar indicadores de calidad de vida de las personas trans. Y en tanto es un estudio avanzado, también incorpora objetivos de transformación,²² como “promover el rol activo de las personas trans en el ejercicio de sus derechos” (ATTTA y Fundación Huésped 2014 7). Se apunta a que el derecho en algún momento incorpore civilizadamente los objetivos de transformación. El trabajo postula una hipótesis, según la cual la ley de identidad de género, al garantizar los derechos humanos y civiles de las personas trans, impacta en mejoras de su calidad de vida. El informe tiene hipótesis secundarias: prevé encontrar, siguiendo la línea principal, que a partir de la ley habrá un incremento en el acceso a los servicios de salud, trabajo y educación; acceso y adherencia al tratamiento de VIH; disminución de las situaciones de estigma y discriminación (ATTTA y Fundación Huésped 2014 7). Lo que sigue la línea bungeana de que el derecho genera una mejora de la realidad de las personas y, como técnica, transforma la realidad.

El trabajo incluyó grupos focales, una técnica sociológica que busca captar la percepción que tenían los trans sobre el impacto de la ley de identidad de género. La parte cuantitativa implicó la realización de una encuesta a 498 trans en siete regiones del país. Se discuten los resultados y al final se plantean recomendaciones (ATTTA y Fundación Huésped 2014 8). Nótese que en el plano de las ciencias naturales, como por ejemplo la médica o la agrícola, se propone una estructura científica que alude a

²² Sobre el tema, véase Galati (2017).

objetivos, materiales y métodos, resultados y discusión,²³ que significa una primera aproximación descriptiva de la realidad de que se trate, y luego la faz interpretativa, dejando para un último momento la proposición, es decir, cómo nos gustaría que fuera la realidad.

En la misma línea, un trabajo del Instituto de Investigaciones Gino Germani de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires (UBA) se propone trabajar empíricamente desde las normas jurídicas, consideradas como documentos y como textos, y en tal sentido, material observable. Y brinda pistas que pueden tomarse como indicadores empíricos del derecho: “el derecho se nos presenta también como discurso —de las leyes, de los jueces, de los juristas o de la doctrina—” (Novick 2014 21). Si el derecho, como norma, impone modelos de comportamiento (Novick 2014) o, siguiendo a Kelsen, induce a los hombres a comportarse de determinada manera,²⁴ entonces hay que analizar en la realidad social si esas normas se cumplen, caen en desuso, o hay incluso reglas contrarias. Cuando Novick (2014) habla del discurso parlamentario, expresa que provee a los actores sociales de modelos interpretativos para comprender la realidad social, interrogaciones acerca de la posibilidad de modificarla, y orienta la acción. Recuérdese que Werner Goldschmidt, creador de la teoría trialista del mundo jurídico, llama a los debates parlamentarios manifestaciones extranormativas que ayudan a interpretar las normas, en tanto si se duda de lo que significa alguna de aquellas, hay que consultar la realidad social, específicamente al autor, para averiguar lo que quiso a través de ella (Goldschmidt 1987). Todo esto surge de las discusiones de los legisladores que debatieron el tema en las cámaras, y quedó registrado taquigráficamente en los boletines de las salas del Congreso.

²³ Pueden verse al respecto las pautas editoriales de la mayoría de las revistas científicas, que se encuentran en portales científicos como Dialnet, Redalyc, Latindex, SciELO.

²⁴ “Considerado en cuanto a su fin, el derecho aparece como un método específico que permite inducir a los hombres a conducirse de una manera determinada. ... Su meta es, pues, encauzarlos hacia una conducta determinada, amenazándolos con un mal en caso de una conducta contraria, y es por la presión que así ejerce sobre ellos como obtiene lo que desea” (Kelsen 1992 72-73).

Novick (2014) plantea como muy buenos signos de trabajo empírico que un investigador del derecho puede tomar, a fin de corroborar sus enunciados e hipótesis: el contexto histórico, que requeriría competencias históricas; los debates parlamentarios, que pueden consultarse en las páginas de las cámaras de diputados y senadores, a la vez que hay publicaciones periódicas jurídicas que recopilan dicha información; análisis del texto de la norma, lo más común entre los abogados; y el análisis comparativo entre normas, que implica el método comparativo, teniendo en cuenta elementos empíricos como los textos que son documentos.²⁵

4. DEL DERECHO COMO OBJETO AL DERECHO COMO CIENCIA

La pregunta por el objeto del derecho es fundamental por cuanto nos permite localizar los lugares a los cuales ir a buscar el derecho. Lo que tiene relación directa con la investigación de su carácter científico, ya que es necesario ver la faz de fuente del derecho. Digo “fuente” no en el sentido jurídico-tradicional de “fuente del derecho”, sino en el sentido científico, de fuente de información, dato por recolectar. Bien sabemos que el derecho puede estar constituido por normas, conductas de los principales operadores jurídicos, valores pertinentes como la justicia, el orden, el poder, la cooperación, etc. Una vez identificados estos elementos, pueden darse de manera separada o integrada.²⁶ En el proyecto de investigación se prevé estudiar la labor de los productores de conocimiento científico, mejor dicho, evaluar si la producción de los juristas se asemeja a la producción del conocimiento científico clásico.

Afirmar que el derecho tiene su aspecto científico, o debería tenerlo, no significa ignorar que es también una técnica, un oficio, un arte; que hay conocimiento

²⁵ Dos ejemplos de trabajos con corroboración empírica pueden verse en Alonso (2016) y Pautassi (2012).

²⁶ Sobre el tema, véase Galati (2018, 2019).

vulgar alrededor de él; que tiene despliegues docentes o que da lugar a actividades de extensión. Cuando Von Kirchmann señalaba que “tres palabras rectificadoras del legislador y bibliotecas enteras se convierten en papeles inútiles” (1949 268), aludía al aspecto de técnica legislativa del derecho, confundiéndolo con la labor científica. Tal es el tono constante de todo su alegato.

También ciertos marcos teóricos o teorías jurídicas serán más o menos propensos a nuestro ideal de ciencia clásica, entendida como afirmaciones con corroboración empírica. Si reflexionamos sobre lo que un estudiante debe aprender para ser abogado, pensamos en las leyes, que se observan, y nadie desconocería que ellas deben enseñarse. Pero ese estudiante, luego profesional, saldrá a la calle para enfrentarse y comunicarse con otros profesionales, cuyas conductas constituirán también el objeto jurídico, y debe conocerlas. Por lo anterior, la corroboración empírica que exige la ciencia clásica se vincula estrechamente con lo que entendemos por derecho en cuanto objeto de su análisis. En este sentido, la llamada dogmática jurídica quedará renga, y el realismo jurídico hará un papel óptimo si enseña que el derecho es predicción acerca de lo que los operadores jurídicos harán en concreto en situaciones de justicia, porque estimula a predecir sobre bases comprobables, cual la actividad científica.

Es así que se espera encontrar creencias científicas (Rodríguez 2013) en donde predomina el marco teórico positivista en sus distintas variantes, la alusión a la dogmática, la ley como fuente principal del derecho, los métodos ideales como la lógica, los análisis del discurso informales, la creencia del sujeto que investiga como creyente del realismo, aséptico, neutral. Tanto énfasis puesto en la norma jurídica es coherente con la escasez de corroboración empírica en las investigaciones. Hay entonces una relación entre el derecho como objeto de estudio y el derecho como ciencia jurídica.²⁷ La labor de los juristas revela un sistema de prácticas concretas, ya que “entre el pensamiento, la creencia y la praxis existe una relación interdefinible”

²⁷ “La hipótesis inicial no refiere a la investigación empírica del derecho, la cual se da como sociología jurídica o como análisis del discurso de matriz lingüística” (Sarlo 2003 183). “El objeto de mi hipótesis es la investigación que pudiéramos llamar —a la vieja usanza— ‘dogmática’, y que yo prefiero denominar ‘desde un punto de vista interno al sistema’ ” (Sarlo 2003 184).

(Rodríguez 2013 91), que en este caso se postula alrededor de la hipótesis según la cual hay escasos rasgos de ciencia clásica en los juristas. Lo que se corrobora en el pensamiento dogmático, la creencia de la ley como único objeto de estudio del derecho y la praxis mayoritariamente monográfica;²⁸ más todos los signos e indicios de discrecionalidad señalados. Tal vez, una de las causas por las cuales el derecho se cierra tanto a la comprobación empírica sea el considerar a la epistemología jurídica como un área de la filosofía del derecho (Cáceres 2015), en lugar de verla como un área de la epistemología. Esto tiene relación con lo que digo acerca de la escasa vinculación del derecho con otras disciplinas.

También he encontrado como falla identificar la epistemología jurídica con el tema del estatuto de la prueba científica.²⁹ Esta tiene que ver con la ciencia, y es un tema de la epistemología general, pero muy indirectamente. Es interesante averiguar qué grado de convencimiento se requiere para llegar a una decisión o cuán fiable debería ser una prueba para ser admitida (Vázquez 2013), porque en el proceso se busca la verdad,³⁰ pero referida a un hecho concreto. Serían entonces problemas de gnoseología aplicada al derecho procesal. Sin embargo, no existe ahí cuestionamiento a la validez de la ciencia. Recuérdese que la epistemología es filosofía de la ciencia. Parece que reflexionar sobre la calidad del peritaje (Vázquez 2013) no es lo mismo que reflexionar sobre la labor del científico. Y la verdad es solo un tema de la

²⁸ “El hecho de que las creencias científicas sean compartidas no significa que sean aceptadas de manera homogénea por todos los miembros de un grupo” (Rodríguez 2013 98).

²⁹ “... se trata de una compilación de teoría de la prueba jurídica o, mejor aún, de *epistemología jurídica*” (Vázquez 2013 13). “‘Epistemología jurídica’ o ‘*legal epistemology*’ han sido expresiones hasta ahora usadas habitualmente para referirse de forma exclusiva a un tipo de análisis de los problemas (o de algunos problemas) de la prueba judicial. ... en el marco de este libro, por epistemología jurídica solo se hace alusión al contexto procesal probatorio” (Vázquez 2013 13).

³⁰ “... la averiguación de la verdad como objetivo fundamental del proceso. ... al centrar la atención en las decisiones ... que con base en las pruebas, y no meramente como resultado de cierto estado mental, toma el juez y/o el juzgador de los hechos, consideran indispensable el análisis de cuestiones relacionadas con las creencias, la justificación, el conocimiento, la calidad de los elementos de juicio ..., los estándares probatorios, qué cuenta como determinación de los hechos” (Vázquez 2013 13).

epistemología, aunque más bien de la gnoseología, ya que hace referencia a la reconstrucción de algo que ocurrió, si se cree que existe algo real. Como la prueba es un tema del derecho procesal, se piensa que dicha corroboración de un hecho concreto tiene algo que ver con la corroboración científica, que alude a una generalidad y al conocimiento, no a lo concreto, salvo que se refiera al estudio de casos. Incluso se hace referencia al conocimiento del juzgador (Vázquez 2013), ni siquiera de lo que ocurrió, lo que torna más concreto y menos epistemológico al tema. Además, un juzgador no es un investigador científico. Claro que puede haber relaciones entre ellos, pero se dedican a labores distintas.

5. CONCEPCIONES DE CIENCIA JURÍDICA

Distintos tipos de juristas han reflexionado sobre lo que es la ciencia jurídica, y sus ideas acerca de lo que es el derecho han influido decisivamente en la respuesta final por la definición de ciencia jurídica.

En el marco del positivismo jurídico argentino, Alchourrón y Bulygin (1974) llevan a cabo un programa dogmático en su libro *Introducción a la metodología de las ciencias jurídicas y sociales*. Asocian la ciencia con el método deductivo y la basan no en la evidencia (hay enunciados cuya verdad no necesita prueba alguna) y la realidad (todo enunciado científico debe referirse a un dominio específico de entidades reales), sino en las propiedades formales de los axiomas (coherencia, completitud e independencia), que son la base del sistema (construido). En ese sistema, hay reglas de inferencia que permiten deducir de los axiomas/enunciados dados, consecuencias deductivas. El método en derecho será entonces tomar un punto de partida, que es un conjunto finito de enunciados, e inferir todas las consecuencias de los enunciados primitivos, que funcionan como axiomas. Es interesante resaltar que cuando los autores hacen referencia a la historia de la ciencia jurídica, primero la basan en el jusnaturalismo, para el cual el derecho era un desarrollo deductivo de ciertos principios evidentes llamados derecho natural. Ahí la ciencia no pretende describir las reglas efectivamente vigentes en la sociedad, sino las reglas ideales que deben seguirse. No

hay aquí trabajo empírico. Cuando surge la dogmática jurídica, el jurista debe hallar por inferencia inductiva los principios generales que subyacen a las normas positivas, que son los nuevos axiomas, a fin de solucionar todos los casos. Pero la dogmática jurídica sigue siendo una ciencia racional, no empírica. “La experiencia como fuente de verificación de las proposiciones científicas no tiene cabida en la ciencia dogmática” (Alchourrón & Bulygin 1974 90). Esta aseveración, fuerte pero cierta, es la base de la ciencia jurídica como carente de empiria, fundamental como insumo para este trabajo. Entonces, “las propiedades formales del sistema, tales como la coherencia, la completitud y la independencia de sus axiomas, absorben gran parte del interés del jurista dogmático” (Alchourrón & Bulygin 1974 91). Hoy, ya no se hará alusión a la verdad o realidad de los contenidos de la ciencia jurídica, pero seguirán basándose sus enunciados en idealidades coherentes y lógicas. Los autores señalan que el carácter empírico de una ciencia no es en modo alguno incompatible con su estructura deductiva. La sistematización es fundamental tanto para la ciencia formal como para la empírica. Y en el derecho se plantean problemas empíricos y lógicos, ya que hay que identificar los enunciados normativos, y luego sistematizarlos. En efecto, “una cosa es el manejo lógico de un material dado y otra ... la identificación previa de ese material” (Alchourrón & Bulygin 1974 112). Y mediante los manejos lógicos se puede, por ejemplo, descubrir los principios implícitos en el derecho.

En el positivismo jurídico o en la teoría analítica, Ricardo Guibourg (Guibourg, Ghigliani & Guarinoni 2001) estudia a la ciencia como productora de conocimientos generales, no particulares, cuyas características son también sociales y legales. Y para controlar su fiabilidad, el científico debe establecer el camino que tomó para que otros puedan repetir la experiencia, lo cual va unido al hecho de que el conocimiento adquirido pueda ser comunicado a través de proposiciones descriptivas. En suma, “el conocimiento científico es verificable; no solo por aquel que lo adquiere originalmente, sino también por cualquiera a quien ese conocimiento sea comunicado y que disponga de los medios técnicos adecuados para ello” (Guibourg, Ghigliani & Guarinoni 2001 140). He aquí la concepción que denominamos “clásica” en la ciencia. Toda idea, para ser científica, debe ser empíricamente comprobable. Por si quedara alguna duda, los autores dicen:

...el conocimiento científico debe ser confirmable; es decir, susceptible de ser ejemplificado positivamente por medio de un número indeterminado de experiencias, con tanta mayor confiabilidad cuantas más sean ellas. ... que el conocimiento científico sea refutable: ha de depender de la observación empírica, de tal suerte que ésta pueda demostrar su falsedad... (Guibourg, Ghigliani & Guarinoni 2001 141)

Y de la mano de la concepción legalista de la ciencia (refiriéndola a aspectos generales) permite abarcar los casos no tratados, y entonces se da paso a la predicción, es decir, a la inclusión de aquellos casos de la misma clase no tratados por el estudio en cuestión.

El íntegro conjunto de las ciencias constituye un bloque demasiado grande para que podamos examinarlo de cerca sin perder de vista una parte sustancial. Será preciso dividirlo para analizarlo por partes. Y el modo de dividir idealmente un sector de la realidad en sectores más pequeños es la clasificación. La más aceptada, aconsejable por su objetividad, es la de ciencias fácticas, porque su objeto se compone de hechos: un sector de la realidad objetiva, que se supone exterior al observador. La geología estudia las rocas y las capas de la corteza terrestre; la zoología los animales; la sociología la conducta del hombre en sociedad. Todos estos son hechos que pueden observarse por algún medio sensorial, y por ello se llaman también empíricas. Aunque el investigador siempre pone algo de sí en la percepción del objeto que observa y en la elaboración de los datos de su percepción, lo que es un ruido, algo indeseable. El objeto de las ciencias formales no es parte de la realidad sensible, ya que está constituido por conceptos abstractos, elaborados directamente por la mente del hombre, y el investigador los construye idealmente. Ciencias formales son la aritmética, la geometría, la lógica, que estudian las propiedades de los números, las características de las formas y las relaciones entre proposiciones o la estructura de estas. Las ciencias formales alcanzan un nivel de abstracción que llegan a cortar las amarras de su origen fáctico. La lógica, una vez transformada en mero cálculo, se evade de su relación con el razonamiento práctico y puede también diversificarse según lo pidan una necesidad diferente o un mero o ingenioso capricho. La diferencia en el objeto

incide en la fuente de la que cada ciencia obtiene los conocimientos que la componen. Las ciencias fácticas deben investigar hechos y por lo tanto su fuente principal es la experiencia. Las ciencias formales buscan y manejan proposiciones *a priori*; su vinculación con lo fáctico se hace muy tenue y su fuente básica es el razonamiento.

La ciencia jurídica, para Guibourg (2002), depende de un criterio normativo. Cuando explica su objeto, dice que la moral no puede formar parte de ella porque no permite un criterio que salde una disputa acerca de su contenido,³¹ en tanto que la norma, escrita, sí lo permite. Para no señalar un criterio empírico, propio de la sociología, dice que el derecho no se ocupa de cómo son las cosas, sino de cómo debieran ser. Aquí hay un criterio a mitad de camino entre lo empírico o fáctico y lo ideal, por cuanto las normas son entes ideales, pero se pueden identificar con facilidad, empíricamente. De hecho plantea que hay tres realidades: la empírica, la normativa y la axiológica. Si la ciencia jurídica quiere atravesar con éxito su estadio clásico, debe depender de un criterio empírico y respaldar sus afirmaciones empíricamente. Por ejemplo, podría darse cuenta del grado de aceptación de las normas, es decir, si son cumplidas, y también podría averiguarse cuáles existen más allá de lo que sancionan los organismos legislativos. También podrían investigarse las corrientes jurisprudenciales, sobre la base de fallos, o las costumbres, sobre la base de conductas populares. La norma es un insumo científico, pero no el único.

En las filas del jusnaturalismo, Massini Correas (2007) considera que un saber que se diga jurídico no debe dejar de lado las dimensiones conductual, institucional, cognoscitiva, valorativa y comprensiva. En cuanto praxis humana, el derecho como tal incluye elementos teleológico-intencionales y valorativos. El autor es exponente de la corriente llamada jusnaturalismo, según la cual el derecho está compuesto por elementos valorativos, que controlan la legitimidad de las normas positivas, sea que

³¹ Von Kirchmann se refiere, en alguna manera, a esto: “Lo que en un pueblo indigna, se aplaude en otro. Para que por tanto la investigación de la verdad no se desviara, nos encontramos con su primer supuesto: que se libere de semejante precipitado compañero” (1949 262). “... la existencia de hechos morales enfrenta una verdadera tormenta de opiniones: no todos aceptan que haya tales hechos” (Guibourg 2002 40).

el derecho natural tenga origen divino o racional. Señala que una ciencia jurídica que se limita a la búsqueda de la mayor precisión del lenguaje y a la solución de contradicciones lógicas entre normas y la corrección formal de la deducción de las consecuencias normativas de los preceptos jurídicos resulta frustrante para quien procura encontrar soluciones razonables, orientadas al bien humano. La ciencia tiene que apuntar al progreso y mejoramiento, lo que constituye al saber como directivo, práctico, es decir, ordenado a la valoración de la conducta humana.³² Cuando menciona lo científico dice que se refiere a un sector de la realidad transubjetiva que puede justificarse objetivamente, es decir, por referencia al sector de la realidad que se conoce. Pero no basta que sea un saber descriptivo, cuantificable y metódico. Critica a la ciencia tradicional, que la ‘menciona’ como tecnociencia, limitada a analizar o verificar fenómenos en sentido técnico, utilitario. Hay que agregar a este saber que sea preciso, justificado en sus contenidos y que tenga una fundamentación lógica. Exige entonces el autor que el conocimiento jurídico sea práctico, valorativo y científico, es decir, riguroso, sistemático y justificado por un itinerario lógico y objetivo. Siguiendo a John Finnis, señala que una ciencia es práctica cuando prescribe lo que ha de ser hecho en el campo de los fines de la vida humana. Hay entonces una verdad práctica.³³ El autor acierta en tanto critica al normativismo, si lo sabe insuficiente, pero falla en asociar la ciencia con lo que debiera ser, que es tarea de la política, o de un estadio vanguardista de la epistemología jurídica, para el cual el derecho argentino aún no se encuentra listo. Se aleja de nuestro marco teórico por cuanto critica la ciencia tradicional y más aún cuando asume una verdad práctica cercana a la religión, que se encuentra en la dimensión de lo improbable. Ya Comte se encargó de criticar el estadio teológico y se supone que el derecho debe llegar y afianzarse en un estadio positivo o de ciencia clásica.

³² La razón práctica, “apelando centralmente a Aristóteles y a Kant vuelve a confiarse en la capacidad de la razón para valorar o dirigir comportamientos humanos” (Vigo 2015 256).

³³ “... una norma o un sistema normativo que no formule explícita o implícitamente una pretensión de corrección, no pertenece al Derecho”. Vigo 2015 256.

Desde una concepción clásica, Julius von Kirchmann señala la misión de la ciencia jurídica, que él llama jurisprudencia: “comprender su objeto, hallar sus leyes, desarrollar a este fin los conceptos, darse cuenta del parentesco y de la conexión de las diversas instituciones y, por fin, exponer sus conocimientos en un sistema sencillo” (1949 255). En una oportunidad, el autor reniega del positivismo jurídico, por cuanto la ley tiene el poder de desconocer la verdad, por la fuerza que de por sí trae. Aquí confunde la actividad legislativa con la actividad científica, aunque vista la afirmación desde un espíritu jurídico, este impregna la labor de la dogmática jurídica, resquebrajando la máxima de la corroboración empírica en las investigaciones jurídicas.

En el marco del tridimensionalismo, el creador de la teoría trialista del mundo jurídico, Werner Goldschmidt (1982), retoma a Massini Correas para caracterizar la ciencia jurídica, la que debe captarse desde una visión compleja. El jurista germano-español habla de la “investigación jurídica científica” en “El positivismo jurídico como nihilismo” (1973). Cuando un jurista se ocupa de la naturaleza del derecho, moviliza la filosofía. En cuanto indaga la realidad social, se mueve en el campo de la sociología. Cuando reúne normas sobre determinados temas, actúa como servicio de información. E interesándose por la historia de las instituciones jurídicas, es historiador. Si critica la legislación, hace política legislativa. ¿Cuándo lleva a efecto el jurista una investigación científica? La dogmática jurídica señala que ella consistiría en el análisis de normas jurídicas y del ordenamiento normológico pero, en rigor, la labor pertenece a la lógica deóntica. Y si el tema es la interpretación, ella es en realidad política. Goldschmidt da cuenta de la necesidad de una ciencia jurídica empírica, es decir, apegada a los hechos, lo cual acepta la tridimensionalidad del fenómeno jurídico. Reconoce en la ciencia moderna el altamente aceptado carácter empírico, que incluso el trialismo destaca en su dimensión sociológica. Tiene este jurista una visión compleja de la ciencia jurídica, comprendiendo en ella la base, la exégesis y el programa.

Según el jurista germano-español, hay que distinguir entonces diferentes clases de ciencias jurídicas. Una ciencia jurídica de base, que investiga los fundamentos del pensamiento jurídico. Esto, para mí, sería filosofía jurídica, válida para el derecho, pero no sería ciencia. Puede verse ya cómo se abandona el objetivo de este trabajo, consistente en circunscribir su etapa clásica como primer paso de la ciencia

jurídica. Desarrolla Goldschmidt tres corrientes jusfilosóficas: el jusnaturalismo clásico, que proclama la visión de lo justo concreto; el protestante, que contiene una codificación de normas: Wolff hacía pasar por derecho natural mucho de lo que era derecho positivo, y Nettelbladt llegó a redactar un derecho feudal natural; y la visión del derecho natural por el trialismo, que también llamó la atención sobre el carácter concreto del derecho natural. Menciona a la teoría egológica que critica al derecho natural por su carácter conservador, y al grupo analítico que incurre en el racionalismo metódico, sistematismo deductivo, normativismo y abandono del finalismo. Por su parte, una ciencia jurídica exegética se dedica a la interpretación del derecho positivo; tiene por función adaptar el derecho positivo a la solución justa de casos y encuentra en la jurisprudencia judicial, administrativa y popular su cumplimiento. Lo que para mí sería técnica jurídica, por cuanto alude al oficio que da respuestas a problemas para los cuales ya hay soluciones comprobadas, elaboradas. Se ve que en aquella época la palabra “ciencia” convertía en oro todo lo que tocaba. Hay que tener en cuenta que Goldschmidt alude a algo fundamental, lo que hoy se conoce como el contexto de descubrimiento de toda ciencia, su infraestructura. Es dable destacar las revistas generales y especializadas por cuyos canales se expande la rica producción jurídica. Y a las universidades privadas y las instituciones colectivas como el CONICET, en donde hay muchos menos proyectos en el área del derecho en comparación con los de las ciencias naturales. Estos serían insumos para el científico y la burocracia científica. Menciona, por último, la *ciencia jurídica programática*, que prepara el derecho futuro y alude entonces a la reforma de la legislación. Este tema incumbe a los objetivos de transformación (Galati 2017) y pueden quedar comprendidos en la ciencia jurídica de vanguardia, porque la ciencia clásica solo se aboca al conocimiento. Así como la reforma de la legislación queda comprendida en el derecho, cuando, por ejemplo, hay carencias históricas o dikelógicas. He dicho que este trabajo parte de la ciencia entendida clásicamente, que es una de las faltas del derecho como pretendida ciencia jurídica. Descartes había considerado como ciencia modelo a la matemática: la aritmética y la geometría, y Leibniz proyecta sistemas jurídicos. Con el normativismo se aísla a la norma de su proceso de gestación, como hace Kelsen. Con el abandono del finalismo, desaparecen las ciencias prácticas y el derecho se

convierte en una entelequia teórica. Goldschmidt hace referencia a que hay en la esfera jurídica temas cuantificables, susceptibles de ser realizados en equipos, con lo cual ya se observan caracteres que tiene que reunir la ciencia para ser tal, en el derecho. Criticaría el autor asemejar el derecho como ciencia ideal, a imagen y semejanza de la matemática o de la lógica.

Si articulamos el pensamiento de Comte, más el de Kuhn y el de Morin, sumando los estadios precientíficos referidos a la teología y la metafísica, que darían cuenta de lo que ciencia alguna no debe ser, incluida la jurídica, llegamos al estadio positivo, que aquí llamo de ciencia clásica, en donde las afirmaciones tienen corroboración empírica y siguen un método. Esto constituiría lo que se llama ciencia normal, que debe ser el edificio al cual se integra el aspecto ético, como control de la labor de los científicos. Todos estos aspectos los desarrolla el positivismo, pero con poco énfasis o enfoque en la actividad científica, ya que Goldschmidt por momentos se refiere a la técnica y por momentos a la filosofía, que mezcla con la ciencia.

Ciuro Caldani ha abordado el tema en, por ejemplo, “Meditaciones acerca de la ciencia jurídica” (1982). El desenvolvimiento de la investigación exige superar paradigmas científicos obsoletos, a veces cerrados al ingreso de los datos de la realidad, como ocurre por ejemplo en el derecho, que es a menudo abordado con prescindencia de los datos que deben aportar las ciencias naturales y las ciencias sociales. Importa destacar que hay que superar el memorismo y la obsecuencia intelectual (Ciuro Caldani 1997). Como lo señala el autor, es escasa en el derecho la relación con los datos empíricos, ya que siempre se creyó a la ciencia jurídica como la dogmática jurídica, es decir, aquella disciplina que se encarga de estudiar las implicancias lógicas, lingüísticas y exegéticas de las normas jurídicas. Denomina filosofía científica menor a la epistemología, que estudia en qué consiste la ciencia en sí misma. Y la filosofía científica mayor pregunta por el mundo científico en relación con el resto del universo y se ubica en el campo filosófico. En la concepción de ciencia del autor se hallan sus límites. La ciencia es un orden de actos de conocimientos (dimensión gnoseológica), descripto e integrado por un ordenamiento lógico (dimensión lógica), y valorados orden y ordenamiento por el valor verdad (dimensión ateneológica). La ciencia abarca todos los niveles del conocimiento, desde el filosófico hasta el

científico y el vulgar. No habría que confundir la gnoseología con la epistemología. Siguiendo a Bachelard (1974), la ciencia supera al conocimiento vulgar, que se convierte en su “obstáculo epistemológico”. Y se confunde la filosofía, la técnica y el saber popular con la ciencia. Así lo ve también María Dabove, aunque de otra manera, por cuanto ella plantea que el derecho, no necesariamente científico, se integra con un complejo de saberes. Es así que incorpora a la ciencia en el saber jurídico. Ciuro Caldani integra en la ciencia jurídica todos los saberes. Las ideas del autor no contribuyen a asociar la ciencia jurídica con el trabajo empírico en donde el científico debería corroborar sus hipótesis con hechos de la realidad, a comprobar con cualquiera de los cinco sentidos. Lo que exigiré, a pesar de que incluya en la ciencia jurídica los valores, ya que pueden viabilizarse variantes empíricas en relación con ellos, como las clasificaciones de los juristas, si se entiende el valor como un producto ideal y las contribuciones doctrinarias como un producto también ideal, pero medible. Para el autor, según la concepción que se tenga del derecho, la ciencia jurídica tendrá menos o más referencias situacionales: el unidimensionalismo dikelógico que cree en la existencia de un derecho natural a priori, universal y eterno fabrica una ciencia con esas características. En el unidimensionalismo normológico, los conceptos y la técnica suelen pretender una gran uniformidad. La ciencia jurídica trialista reconoce que cada expresión del derecho es a la vez particular y universal.

En pocas ciencias como en la jurídica se ha dado el intento de aprisionar la realidad mediante los conceptos. El más grande desafío que debe vencer la ciencia jurídica actual es la tendencia positivista y relativista a mutilar su objeto desconociendo la dimensión dikelógica del mundo jurídico. Si bien esto es cierto, la tesis de este trabajo se basa en el propósito de mostrar que el peor daño a la ciencia jurídica lo hacen quienes se apegan a las normas o los valores que no tienen más referencia que sus propias preferencias, con escasa o nula relación con la comprobación empírica. Por ello, hacer una declinación trialista de una situación, fenómeno o figura jurídica no implica desarrollar una actividad científica, como tampoco criticar una norma. Ciuro Caldani (1984) también desarrolló ideas sobre el conocimiento vulgar del derecho en *Comprensión jusfilosófica del ‘Martín Fierro’ (Nociones básicas de filosofía jurídica literaria. Aportes sobre justicia y belleza)*, donde expone muchas ideas populares que

tienen relación con la vida cotidiana del derecho. Aunque dicha investigación solo tuvo como fuente el libro Martín Fierro, podría decirse que es un estudio de caso.

Más allá de que en el derecho se incluyan o no valores en su objeto, lo importante es que quienes hagan investigación científica en el campo jurídico corroboren sus afirmaciones de manera empírica, evitando las discrecionalidades mencionadas. No estoy discutiendo aquí en qué consiste el derecho, sino cómo investigar en dicho campo. O aclarando, si fuera el caso, que se hace filosofía, para evitar pasar por el manto de la ciencia meras elucubraciones o ensayos, que son válidos, pero en otros campos como el filosófico.

Reconocer la escasa científicidad clásica en el campo del derecho no implica negar que hay en él un complejo de saberes de distinto tipo que lo integran. Así lo señala Dabove (2003) en su artículo “El derecho como complejidad de ‘saberes’ diversos”: el derecho tiene que considerarse como un fenómeno complejo debido a los distintos tipos de conocimientos que intervienen en su construcción. El saber es el conjunto de información referida a hechos o abstracciones, que se expresan en proposiciones lógicas y responden a algún criterio de verdad admitido como válido para el caso. Esta definición genérica del conocimiento contiene sus distintas clases: la filosofía, la ciencia, la técnica, el saber popular y el religioso. El derecho puede ser comprendido como una complejidad, resultante de la interacción diversa de todos los tipos de conocimiento mencionados, y no solo como el producto de la ciencia o la filosofía, en particular. La comprensión gnoseológica del derecho se muestra insuficiente si pretendemos reducirla absolutamente al reino del saber científico. Podremos encontrar con más facilidad verdades universalizables en cuanto a tiempo-espacio en el campo de la ciencia. En el derecho se formulan conjeturas legalmente generales, pero sostendrán verdades fraccionadas y recortadas respecto del objeto y de los métodos de investigación. Existe la necesidad de reclamar para la ciencia del derecho una cuota de autonomía que la diferencie de la práctica jurisdiccional. Todo lo dicho por la autora refuerza la necesidad de evidenciar el escaso carácter empírico de la llamada ciencia jurídica, que se hace llamar así, pero que no respeta los cánones de la ciencia clásica. Lo anterior no desmerece la necesidad de que, como todo saber, tenga sus cuotas de filosofía, técnica, arte, divulgación y saber cotidiano.

Kunz & Cardinaux también señalan que “la ciencia es un modo de conocimiento que nos aproxima al mundo; su objetivo es describir y explicar cómo ocurren los fenómenos en la naturaleza y la sociedad” (2005 17). Y afirman que lo que distingue al conocimiento de la ciencia de la filosofía y el arte es el método científico. Diferencian la doxa de la episteme señalando que la primera significa emitir opiniones sin fundamento. Nótese que una revista de filosofía del derecho española se llama precisamente Doxa, asumiendo la culpa por el escaso rigor científico de la ciencia jurídica. Y remarcan que la epistemología refiere a teorías que validan hechos y los describen. Cuando tratan la distinción entre ciencias empíricas y no empíricas, ubican en esta última clase a la matemática y la lógica, pero no al derecho. Señalan que las disciplinas empíricas describen, explican y predicen los acontecimientos que tienen lugar en el mundo en que vivimos. Y sus enunciados deben confrontarse con los hechos de la experiencia y “solo son aceptados si se apoyan en una base empírica”. He aquí el centro de nuestro trabajo. Luego mencionan la clasificación de las ciencias empíricas en naturales y sociales, y una zona limítrofe o interdisciplinaria, en la que estaría el derecho, pero no se dice que no sea una ciencia empírica.

6. CRÍTICAS A LA LABOR DE LOS JURISTAS

Christian Courtis critica las investigaciones jurídicas. Sintética pero claramente señala que: “la tarea de los juristas se juega en estos tres ejes: la simple descripción del material puesto por autoridades con poder para hacerlo, la aparente adhesión a sus mandatos, y el intento de modificación ... de ese material” (2006 15). Dicha idea puede resumirse más en la proliferación de la dicotomía *lege lata/lege ferenda*, que Goldschmidt critica acertadamente:

El jurista se limita a mostrar los diversos tipos admisibles de interpretaciones y a realizar la norma en el supuesto ilusorio de que resultase ser unívoca. La actividad del jurista de *lege lata* consiste entonces a imagen y semejanza de la de un vendedor en un negocio, en colocar en el mostrador de la tienda, cual sen-

das mercaderías, las diferentes posibilidades de interpretación de las normas establecidas; el político como cliente y comprador, adquiere de *lege ferenda* cualquiera de ellas conforme a misteriosas reglas de motivación del acto humano. Estas reglas inescrutables esconden la motivación de justicia (1987 386).

Álvarez (2017) analiza los problemas vinculados a la producción de conocimiento jurídico. Allí señala que los juristas se dedican en su mayoría a la resolución de problemas prácticos: interpretación, ambigüedad e indeterminación normativa. Es decir, hacen técnica. Señala que el investigador del derecho se encuentra comprometido con su funcionamiento. Y el poder tiñe la actividad pretendidamente científica.³⁴ Expresa que los desarrollos en el campo de la ciencia del derecho son ideológicos ya que no dan cuenta de las condiciones en que son producidos, asumiendo el punto de vista de la ley como objetivo e imparcial, lo que identifica derecho y ciencia jurídica. La autora señala como problemas: “la escasa reflexión sobre los supuestos epistemológicos de la ciencia jurídica; la identificación de lo jurídico con la norma y la reducción de éstas al texto de la ley; la presencia hegemónica de la dogmática jurídica como paradigma o concepción científica”. (Álvarez 2017 272). Expresa que los juristas no se preguntan cómo se realiza la actividad científica, lo que se relaciona con el positivismo jurídico y con la labor de Kelsen, que apunta a una “teoría pura del derecho”, es decir, adjudicando orden y coherencia a las normas, como si ellas existiesen. Hay investigación profesional, es decir, un conocimiento técnico, altamente especializado. Por ello la agenda de problemas depende en gran medida del mercado editorial, que a su vez opera como administrador de temáticas relevantes. En relación con el objeto jurídico, dice la autora: “El derecho se asume como una realidad escindida de las múltiples determinaciones de lo social: la dimensión económica, la dimensión política, la dimensión cultural, la dimensión corporal,

³⁴ “Todos los magnos problemas del día se han convertido en luchas partidistas. En vano espera la verdad a un investigador limpio de prejuicios” (Kirchmann von 1949 263).

etc.” (Álvarez 2017 274). Álvarez concuerda con mi idea de la escasez de trabajos empíricos y utiliza una palabra afín a la complejidad, la reducción:

Este sesgo normativista deriva, además, en una carencia de investigación empírica, de tal suerte que los desarrollos que predominan son de tipo teórico-normativo interno: tienden a indagar la naturaleza jurídica de determinadas instituciones, su correspondencia con ordenamientos de jerarquía constitucional e internacional; resolver problemas de lagunas y contradicciones. La realidad de lo jurídico queda reducida a los textos de las leyes y el mundo de interpretaciones posibles y plausibles en función de asegurar la sistematicidad y coherencia del ordenamiento. De esta manera el reduccionismo opera en dos niveles: por un lado, predominan los análisis teóricos y, dentro de ellos, aquellos centrados en la dimensión normativa de la realidad jurídica. (Álvarez 2017 274)

Haciendo referencia a otra de las debilidades del mundo de la investigación jurídica, Sarlo señala que

... entre los juristas dogmáticos, es común utilizar el término investigación con un sentido muy amplio, que comprende hasta el caso de quien escribe un libro o artículo donde se pasa revista a un catálogo de opiniones ajenas, y al final se opta por una de ellas (2003 184).

En el trabajo se insiste en la diferencia entre una pregunta de intervención que implica un plan de acción, y una pregunta de investigación que termina en un conocimiento, de utilidad para la toma de decisiones. Álvarez destaca que la ciencia jurídica debería dar cuenta de cómo funciona determinado aspecto desconocido de la realidad jurídica, en lugar de ganar más influencia a nivel de prácticas. En concordancia con mi idea acerca de la ciencia jurídica, la autora señala que:

... no es la aplicabilidad, o mayor adhesión, lo que define el carácter científico de una producción discursiva, sino la posibilidad de arribar a conclusiones uni-

versales (que posean vigencia más allá de la experiencia situada y concreta) y demostrables (comprensibles a la luz de un modelo o teoría científica) (2017 277).

Nótese la relación con lo que decía acerca de la crítica de incluir los problemas de las pericias científicas o la labor del juzgador en la epistemología jurídica.

En un trabajo en el que se pregunta si la ciencia es explicativa o comprensiva de la realidad o transformadora de ella (Galati 2017), se llega a la conclusión de que depende del estadio en el que se encuentre cada una, sobre todo analizando las ciencias sociales. Si en el derecho, por ejemplo, ha habido escasa descripción o explicación, poco puede saltarse esa etapa y dirigirse únicamente a la transformación de la realidad, ya que para transformar primero habría que tener experiencia en saber qué se va a querer transformar y qué parte de ello.

El sitio primordial en el que ubicar la producción científica, no solo en el derecho, sino en cualquier disciplina, son las tesis doctorales. Ellas son el aporte nuevo y original para el avance del conocimiento en una rama del saber. La idea del trabajo es que hay en las tesis doctorales jurídicas excesos de discrecionalidad. Y el avance en el conocimiento debería estar dado por la rigurosidad y el respaldo empírico de aquello que afirma el investigador. Hay exceso de discrecionalidad en el doctorando, derivado de meros comentarios exegéticos; ausencia de hipótesis, ausencia de la diferencia entre hipótesis principal y secundarias; empleo de lenguaje impreciso, vago; descripción de la naturaleza jurídica del fenómeno, de su historia, sin conexión con el tema de investigación, y como mero añadido; falta de corroboración empírica de las afirmaciones; falta de revisión de literatura original en la materia, especialmente de revistas especializadas de circulación internacional (Bunge 2000b), indizadas o con referato; existencia de meras propuestas legislativas que se traducen en deseos acerca de cómo debería ser la realidad jurídica, generalmente normativa, con utilización de la clasificación exegética *lege lata* y *lege ferenda*; inexistencia de triangulación, es decir, de corroboración del resultado con varias técnicas metodológicas (Bunge 2000b). Todos estos indicadores de pseudocientificidad se podrán encontrar en lo individual y en el conjunto.

Morin da cuenta de las ventajas de la ciencia clásica, siempre que no se absoluticen:

El Círculo de Viena tenía de saludable la voluntad de eliminar lo arbitrario, lo gratuito, el sinsentido, la incoherencia. Pero la creencia de que todo dominio empírico puede ser teorizado y cientificado, y de que toda teoría puede ser formalizada, revelaba el delirio racionalizador (2006b 211).

En otro sentido, la escasez de corroboración empírica muestra la desconexión del derecho del resto de los saberes derivados de las ciencias sociales, que han desarrollado una trayectoria de investigación y que pueden aportar experiencia en la descripción, explicación, evaluación y predicción, características esenciales de la ciencia clásica. Esta afirmación, relativa al contacto entre las disciplinas,³⁵ es una vuelta a la complejidad, por cuanto es necesario el análisis en el que consiste la ciencia clásica, tanto como la vuelta a la síntesis, que complementa la descripción o el conocimiento, más la intervención o la transformación, la consciencia que Morin le reclama a la ciencia.

7. CONCLUSIÓN

La ciencia jurídica actual tiene serios déficits, ya que no ha seguido la evolución de los estadios que expone Comte, los cuales, sumados a la explicación teórica que da Kuhn, nos aventuran a decir que si se sigue al juspositivismo o al jusnaturalismo, el derecho se estanca en el estadio metafísico o precientífico, por cuanto no hay corroboración empírica de sus enunciados a la hora de hacer investigaciones. Hacer

³⁵ “Lo que uno encuentra, agradecido lo recoge otro. Todos colaboran en la edificación de la obra” (Kirchmann von 1949 263). Si bien el jurista se refería a la labor en las ciencias naturales, bien puede aprovecharse esa idea para quienes trabajan en la ciencia, que no deja de ser, también, una.

ciencia jurídica no es describir o interpretar leyes (jurídicas) como lo sugiere la dogmática jurídica ni criticar con base en valores como lo hacen los jusnaturalistas o los críticos. En el mismo sentido, hacer una declinación trialista de una situación, fenómeno o figura jurídica no implica desarrollar una actividad científica. Hacer ciencia en el derecho, en el sentido comteano del término, es mostrar cómo funcionan en la realidad dichas leyes jurídicas o las conductas de quienes las hacen funcionar. Ya que el derecho como ciencia jurídica se encuentra en la experiencia de los seres humanos, no solo en papeles, y menos en entelequias axiológicas. El objeto del derecho, según el realismo jurídico, es la expresión de la teoría jurídica que más se acerca a la fuente ansiada por la ciencia concebida en términos clásicos, y a un estadio científico, normal de su evolución.

TRABAJOS CITADOS

- Alchourrón, Carlos y Eugenio Bulygin. *Introducción a la metodología de las ciencias jurídicas y sociales*. Buenos Aires: Astrea, 1974.
- Alonso, Juan. “El derecho a una muerte digna: la judicialización de la toma de decisiones médicas en el final de la vida”. *Physis. Revista de Saúde Coletiva* 26.2 (2016): 569-589. <<https://doi.org/10.1590/S0103-73312016000200012>>
- Álvarez, Luciana. “Algunos problemas que caracterizan las prácticas contemporáneas de producción de conocimiento jurídico”. *Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de las Ciencias Sociales* 60.1 (2017): 268-278. <<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-554X2017000300268>>
- Asociación Travesti Transexuales Transgéneros de Argentina (ATTTA) y Fundación Huésped. *Ley de identidad de género y acceso al cuidado de la salud de las personas trans en Argentina*. Buenos Aires: Fundación Huésped, 2014.
- Bachelard, Gaston. *Epistemología*. 2.^a ed. Trad. Elena Posa. Barcelona: Anagrama, 1974.
- Bunge, Mario. *Las ciencias sociales en discusión. Una perspectiva filosófica*. Trad. Horacio Pons. Buenos Aires: Sudamericana, 1999.

- _____. El derecho como técnica social de control y reforma. *Isonomía* 13 (2000a): 121-137. <<http://www.scielo.org.mx/pdf/is/n13/1405-0218-is-13-00122.pdf>>
- _____. *Epistemología. Curso de actualización*. 2.^a ed. México: Siglo XXI, 2000b.
- Cáceres Nieto, Enrique. “Epistemología jurídica aplicada”. *Enciclopedia de filosofía y teoría del derecho*. Vol. III. Eds. Jorge Fabra Zamora y Ezequiel Spector. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. 2195-2296.
- Ceruti, Mauro. “El mito de la omnisciencia y el ojo del observador”. *El ojo observador. Contribuciones al constructivismo*. 2.^a ed. Trad. Cristóbal Piechocki. Comps. Peter Krieg y Paul Watzlueck. Barcelona: Gedisa, 1995. 32-59.
- Ciuro Caldani, Miguel. “Meditaciones acerca de la ciencia jurídica”. *Revista de la Facultad de Derecho* 2.3 (1982): 89-114.
- _____. *Comprensión jusfilosófica del ‘Martín Fierro’ (Nociones básicas de filosofía jurídica literaria. Aportes sobre justicia y belleza*. Rosario: Fundación para las Investigaciones Jurídicas, 1984.
- _____. “Notas sobre la investigación científica universitaria”. *Investigación y Docencia* 28.1 (1997): 71-74.
- Cohen, Néstor y Gabriela Gómez Rojas. *Metodología de la investigación, ¿para qué? La producción de los datos y los diseños*. Buenos Aires: Teseo-RedMet-Clacso, 2019.
- Comesaña, Manuel. “Investigación científica, debate epistemológico y diseño de formularios”. *Encuentro latinoamericano La ciencia como modelo teórico y como realidad institucional*. Rosario: Universidad Nacional de Rosario, 1994. 1-16.
- Comte, Auguste. *Discurso Sobre El Espíritu Positivo*. Buenos Aires: Aguilar, 1982.
- Courtis, Christian. “Introducción”. *Observar la ley. Ensayos sobre metodología de la investigación jurídica*. Ed. Christian Courtis. Madrid: Trotta, 2006. 13-16.
- Dabove, María. “El derecho como complejidad de ‘saberes’ diversos”. *Ideas y Derecho* año III 3.1 (2003): 95-116. <<https://www.cognitiojuris.com/artigos/02/10.html>>
- Dawkins, Richard. *El capellán del diablo. Reflexiones la esperanza, la mentira, la ciencia y el amor*. 3.^a ed. Trad. Rafael González del Solar. Barcelona: Gedisa, 2008.

- Doménech Pascual, Gabriel. “Experimentos en la teoría y en la práctica del derecho”. *XIII Seminario de Teoría y Método*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya, 2019. 1-42. <https://www.academia.edu/39023086/Experimentos_en_la_teor%C3%ADa_y_la_pr%C3%A1ctica_del_Derecho>
- Frank, Jerome. “Una defensa de las escuelas de abogados”. *Enseñanza clínica del derecho. Una alternativa a los métodos tradicionales de formación de abogados*. Eds. Marta Villarroel y Christian Courtis. México DF: Instituto Tecnológico Autónomo de México, 2007. 57-90.
- Galati, Elvio. “Filosofía de la evaluación de la Universidad. Notas sobre metodología cualitativa en la investigación jurídico-educativa”. *Academia. Revista sobre Enseñanza del Derecho* 5.9 (2007): 299-358. <<https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/revista-ensenanza-derecho/article/view/946>>
- _____. “Introducción al pensamiento jurídico complejo. La teoría trialista del mundo jurídico y el pensamiento complejo de Edgar Morin”. *Revista de la Facultad de Derecho* 20.1 (2012): 157-215. <<https://elvioacademia.wordpress.com/2016/11/14/galati-elvio-introduccion-al-pensamiento-juridico-complejo-la-teoria-trialista-del-mundo-juridico-y-el-pensamiento-complejo-de-edgar-morin-en-revista-de-la-facultad-de-d/>>
- _____. *Los comités hospitalarios de bioética. Una comprensión trialista y transdisciplinaria desde el derecho de la Salud*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Teseo-Universidad Abierta Interamericana, 2015.
- _____. “El Código Civil y Comercial de 2015 ante la complejidad del derecho de la salud”. *Cartapacio de Derecho* 29.1 (2016): 1-109.
- _____. “Filosofía y práctica de la investigación científica. Objetivos de conocimiento y objetivos de transformación”. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* 36.12 (2017): 163-183. <<https://www.redalyc.org/jats-Repo/924/92453494008/html/index.html>>
- _____. *Otra introducción al pensamiento complejo*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Teseo-Universidad Abierta Interamericana, 2018.
- _____. *El pensamiento complejo y el trialismo*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Teseo-Universidad Abierta Interamericana, 2019.

- _____. “Epistemología compleja del derecho de la salud”. *Andamios. Revista de Investigación Social* 17.43 (2020): 233-248. <<http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v17i43.773>>
- Goldschmidt, Werner. “El positivismo jurídico como nihilismo”. *El Derecho* 45 (1973): 957-959.
- _____. “La ciencia jurídica en Argentina”. *Revista de la Facultad de Derecho* 2.3 (1982): 115-122.
- _____. *Introducción filosófica al derecho. La teoría trialista del mundo jurídico y sus horizontes*. 6.^a ed. Buenos Aires: Depalma, 1987.
- González Ibarra, Juan de Dios. *Epistemología jurídica*. México: Porrúa, 2001.
- Guibourg, Ricardo. *Provocaciones: en torno del derecho*. Buenos Aires: Eudeba, 2002.
- Guibourg, Ricardo, Alejandro Ghigliani y Ricardo Guarinoni. *Introducción al conocimiento científico*. 3.^a ed. Buenos Aires: Eudeba, 2001.
- Holmes, Oliver. *La senda del derecho*. Buenos Aires: Abeledo Perrot, 1975.
- Isern, Marina. “La estructura de las revoluciones científicas en el derecho. Una aproximación”. *Revista Telemática de Filosofía del Derecho* 9.1 (2005): 13-41.
- Kelsen, Hans. *Teoría pura del derecho*. Trad. Moisés Nilve. Buenos Aires: Eudeba, 1992.
- Kirchmann von, Julius. “El carácter a-científico de la llamada ciencia del derecho”. *La ciencia del derecho*. Trad. Werner Goldschmidt. Buenos Aires: Losada, 1949. 247-286.
- Klimovsky, Gregorio y Cecilia Hidalgo. *La inexplicable sociedad. Cuestiones de epistemología de las ciencias sociales*. 3.^a ed. Buenos Aires: AZ, 2001.
- Kuhn, Thomas S. *La Estructura De Las Revoluciones Científicas*. México, D.F: Fondo de Cultura Económica, 2013.
- Kunz, Ana y Nancy Cardinaux. *Investigar en derecho. Guía para estudiantes y tesisistas*. Buenos Aires: Depto. de Publicaciones, Fac. de Derecho, UBA, 2005.
- Laudan, Larry. *Science and Hypothesis. Historical Essays on Scientific Methodology*. Netherlands: Springer, 1981.
- Llanos Villajuan, Marino. *Epistemología de las ciencias sociales*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2009.

- Marradi, Alberto, Nélica Archenti y Juan Piovani. *Metodología de las ciencias sociales*. Buenos Aires: Emecé, 2007.
- Massini Correas, Carlos. “Derecho natural y ciencia jurídica”. *Sapientia* 62 fasc. 221-222 (2007): 179-213. <<https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/4492>>
- Morin, Edgar. *Ciencia con consciencia*. Trad. Ana Sánchez. Barcelona: Anthropos, 1984.
- _____. *El Método 1. La naturaleza de la naturaleza*. 3ª ed. Trad. Ana Sánchez en colab. con Dora Sánchez García. Madrid: Cátedra, 1993.
- _____. *La cabeza bien puesta. Repensar la reforma*. Reformar el pensamiento. Trad. Paula Mahler. Buenos Aires: Nueva Visión, 2002.
- _____. “La epistemología de la complejidad”. *Gazeta de Antropología* 20 (2004). <<http://www.gazeta-antropologia.es/?p=2841>>
- _____. *El método 2. La vida de la vida*. 7.ª ed. Trad. Ana Sánchez. Madrid: Cátedra, 2006a.
- _____. *El método 4. Las ideas. Su hábitat, su vida, sus costumbres, su organización*. 4.ª ed. Trad. Ana Sánchez. Madrid: Cátedra, 2006b.
- _____. *Pensar la complejidad. Crisis y metamorfosis*. Trad. Ana Sánchez. Valencia: Universitat de València, 2019.
- Morin, Edgar y Massimo Piatelli-Palmarini. “La unidad del hombre como fundamento y aproximación interdisciplinaria”. *Interdisciplinarietà y ciencias humanas*. Trad. Jesús Gabriel Pérez Martín. Madrid: Tecnos, 1983. 188-212.
- Morin, Edgar, Emilio Ciurana y Raúl Motta. *Educación en la era planetaria. El pensamiento complejo como método de aprendizaje en el error y la incertidumbre humana*. Valladolid: Unesco-Universidad de Valladolid, 2002.
- Nicolescu, Basarab. *La Transdisciplinarité. Manifeste*. Monaco: du Rocher, 1996.
- _____. “Transdisciplinarity – Past, Present and Future”. *Moving Worldviews - Reshaping Sciences, Policies and Practices for Endogenous Sustainable Development*. Eds. Bertus Haverkort y Coen Reijntjes. Holland: COMPAS Editions, 2006. 142-166.
- Nietzsche, Friedrich. *La gaya ciencia*. Trad. José Mardomingo Sierra. Buenos Aires: EDAF, 2002.

- Novick, Susana. *Cómo trabajar con textos jurídicos en ciencias sociales*. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, 2014.
- Olivecrona, Karl. *El derecho como hecho*. Trad. Gerónimo Cortés Funes. Buenos Aires: Roque Depalma, 1959.
- Osorio García, Sergio. “La bioética desde los enfoques de la complejidad”. *Ciencias de la complejidad, desarrollo tecnológico y bioética. ¿Para qué sirve la bioética global?* Ed. Sergio Osorio García. Bogotá: Universidad Militar de Nueva Granada, 2013. 23-48.
- Pautassi, Laura. “El principio de igualdad y no discriminación. Aportes para su medición”. *Revista Población* 9.1 (2012): 29-39.
- Popper, Karl. *La lógica de la investigación científica*. Trad. Víctor Sánchez de Zavala. Madrid: Tecnos, 1980.
- Prigogine, Llya e Isabelle Stengers. *La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia*. Trad. María Cristina Martín Sanz. 2.^a ed. Madrid: Alianza, 1990.
- Rodríguez Zoya, Leonardo. *El modelo epistemológico del pensamiento complejo. Análisis crítico de la construcción del conocimiento en sistemas complejos*. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires y Université de Toulouse, 2013.
- Sánchez Puentes, Ricardo. *Enseñar a investigar. Una didáctica nueva de la investigación en ciencias sociales y humanas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014.
- Sarlo, Oscar. “Investigación jurídica. Fundamento y requisitos para su desarrollo desde lo institucional”. *Isonomía* 19.1 (2003): 183-196.
- Vázquez, Carmen. “A modo de presentación”. *Estándares de prueba y prueba científica. Ensayos de epistemología jurídica*. Ed. Carmen Vázquez. Buenos Aires: Marcial Pons, 2013. 11-20.
- Vigo, Rodolfo. “La racionalidad en el derecho”. *Racionalidad en el derecho*. Comp. Juan Alonso. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Eudeba, 2015. 255-276.
- Wainerman, Catalina. “Acerca de la formación de investigadores en ciencias sociales”. *La trastienda de la investigación*. 3.^a ed. Comps. Catalina Wainerman y Ruth Sautu. Buenos Aires: Lumiere, 2001. 15-40.

INDICACIONES PARA LOS AUTORES

La *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia* es una publicación académica dedicada a la filosofía de la ciencia y a sus campos afines (lógica, epistemología, ciencias cognitivas, filosofía de la tecnología, filosofía del lenguaje) y, en general, a los temas y problemas que ponen en diálogo a las ciencias con la filosofía. En ocasiones se editan números monográficos sobre autores o temas puntuales. La revista recibe contribuciones en forma de artículos originales y reseñas de libros en español, portugués, francés e inglés. Todas las colaboraciones serán evaluadas por un árbitro de manera anónima y el autor recibirá una respuesta en un lapso no mayor a 90 días. Se entiende que los autores autorizan a la revista la publicación de los textos aceptados en formato impreso y digital.

Todas las contribuciones han de ser enviadas en formato doc, docx, o rtf por correo electrónico a la dirección revistafilosofiaciencia@unbosque.edu.co, y han de cumplir con las siguientes condiciones:

ARTÍCULOS

- El texto ha de ser original e inédito y no se ha de encontrar en proceso de evaluación para su publicación por ninguna otra revista académica.
- Se ha de enviar el artículo en un archivo, en versión anónima y cuidando que las notas a pie de página, agradecimientos o referencias internas en el texto no revelen la identidad de su autor. En un archivo aparte se ha de enviar el título del artículo, el nombre del autor, su afiliación institucional y sus datos de contacto (dirección de correspondencia, correo electrónico y teléfono).
- El artículo debe venir precedido de un resumen en su idioma original que no exceda las 100 palabras, y 5 palabras clave. Se han de incluir también las traducciones al inglés del título del artículo, el resumen y las palabras clave.

- La lista de trabajos citados ha de estar al final del artículo y ha de cumplir con el sistema MLA de la citación para el área de filosofía (<http://www.mla.org/style>).
- Las referencias bibliográficas han de incorporarse al texto y no en las notas al pie de página (las notas a pie de página han de restringirse así a aquellas que contengan información sustantiva), de la siguiente manera: (Autor, página). En caso de que haya más de una obra del autor en la bibliografía, se ha de agregar el año de la obra: (Autor, año, página).
- Las citas textuales de más de cinco líneas han de ubicarse en párrafo aparte con sangría de 0,5 cms. a margen derecho e izquierdo, y no han de estar entrecomilladas. Las citas de extensión menor no requieren párrafo aparte y han de venir entrecomilladas.
- La extensión máxima de los artículos es de 15.000 palabras.

RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS

- Se recibirán únicamente reseñas sobre libros publicados recientemente (cuya fecha de publicación no exceda los últimos dos años).
- Las reseñas han de cumplir con las mismas condiciones para la citación, notas al pie y referencias bibliográficas ya especificadas para los artículos.
- La extensión máxima de las reseñas es 2.500 palabras.
- Los autores de artículos y reseñas que sean publicados en la revista recibirán dos ejemplares de la misma.

DERECHOS DE AUTOR
INFORMACIÓN PARA OBTENER Y REPRODUCIR
DOCUMENTOS PUBLICADOS

Al postular un artículo para su posible publicación, los autores conceden implícitamente su autorización a la Revista para publicarlo. La publicación del artículo en la Revista supone que los derechos de autor patrimoniales pasan a ser propiedad de la institución editora de la Revista, la Universidad El Bosque. La Revista ha definido un formato de cesión de derechos de autor que deberá firmar todo autor que presente su obra para ser considerada en el Comité Editorial. En este sentido, las solicitudes para reproducir artículos publicados en la Revista podrán enviarse por correo electrónico al editor, indicando la referencia completa del material que se desea emplear (volumen, número, año, autor, título del artículo, número de páginas). Es necesario, además, indicar el uso que se pretende dar al material (uso total o parcial, tipo de publicación, institución del editor, fecha aproximada de publicación). El contenido de los artículos es responsabilidad absoluta de sus autores y no compromete, en ningún caso, a la Revista o a la Universidad.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

The *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia* is an academic journal published by the Humanities Department of the Universidad El Bosque, mainly devoted to the Philosophy of Science and their related fields (Epistemology, Logic, Cognitive Science, Philosophy of Technology, Philosophy of Language) and, in general, the topics and problems that generate dialogue between philosophy and science, whether pure sciences, applied, social or human. Sometimes issues are published on specific topics or authors. The journal receives submissions in the form of original articles and book reviews in Spanish, Portuguese, French and English. Submissions received will be considered by the editorial committee for publication, verifying that they fit their own areas of the journal; after receipt they will be evaluated by an anonymous expert referee and the author will receive a response within a period not exceeding 90 days. It is understood that the authors authorize publication of accepted texts in print and digital.

All submissions must be sent in Word, docx or rtf format, and emailed to the address revistafilosofiaciencia@unbosque.edu.co, and they must meet the following conditions:

ARTICLES

- The text must be original, unpublished and should not be under evaluation for publication by any other journal.
- The author must send the manuscript in a file, in anonymous version and making sure that the footnotes, acknowledgments and internal references in the text does not reveal the identity of its author. In a separate file, the author must include: the article title, author's name, institutional affiliation and contact information (mailing address, email and phone).

- The paper must be preceded by a summary in the original language that does not exceed 100 words and 5 keywords. It should also include the English translations of the article title, abstract and keywords (or the Spanish translation, if the original language of the article is English).
- The complete list of works cited must be at the end of the article and must comply with the MLA citation system for the area of philosophy (<http://www.mla.org/style>).
- References must be incorporated into the text and not in footnotes (the footnotes have to be restricted to those that contain substantive information), as follows: (Author page). If there is more than one work by the same author in the bibliography, in the reference must be added the year of the work: (Author year page).
- Quotations of more than five lines must be placed in a separate paragraph indented 0.5 cm to left and right margins, and don't need quotations marks. The quotations of minor extension don't require a separate paragraph.
- The maximum length of articles is 15,000 words.

BOOK REVIEWS

- It will be received only reviews of recently published books (whose publication date must not to exceed two years).
- The review must meet the same conditions for the citation, footnotes and list of works cited for articles already specified.
- The maximum length of the reviews is 2,500 words.
- The authors of articles and reviews published in the journal will receive two copies of it.

COPYRIGHT - INFORMATION FOR DOCUMENTS ISSUED

By postulating an article for publication, the authors implicitly granted permission to the Journal for publication. The publication of the article in the Journal supposed author property rights become the property of the institution editor of the Journal, Universidad El Bosque. The Journal has defined a format copyright assignment to be signed by all authors to submit their work for consideration in the Editorial Committee. In this regard, requests to reproduce articles published in the Journal may be sent by email to the editor, indicating the complete reference material to be used (volume, number, year, author, article title, number of pages). It is also necessary to indicate the intended use give the material (total or partial use, type of publication, institution editor, and approximate date of publication). The content of the articles is the sole responsibility of the authors and not compromise under any circumstances, to the Journal or to the University.



Departamento de humanidades
Programa de filosofía

Septiembre de 2021
Bogotá, Colombia

Contenido

La noción de teoría en la Filosofía de la Ciencia:
una revisión actual

Maribel Barroso Rojo (Chile)

Filosofía de las ciencias sociales: desarrollo, enfoques y
compromisos ontológicos

Álvaro Armijo Torres (Colombia)

La Dimensión Creativa y Política en la Ciencia
(Peirce, Duhem, Dewey y Neurath).

Álvaro Enrique Pereira Reyes (Chile)

Sobre el orden y cómo se genera

Adolfo Recober Montilla (Suiza)

La formación de individuos biológicos: argumentos
para un pluralismo epistémico

Francisco Javier Navarro Cárdenas (Chile)

La revolución verde como revolución tecnocientífica:
artificialización de las prácticas agrícolas y sus implicaciones

Jorge Eliécer Molina Zapata (Colombia)

Desafiando la validez de constructo del soborno
en la economía experimental

Carlos Maximiliano Senci (Argentina)

El estatuto epistemológico del derecho desde la mirada
de la ciencia clásica

Elvio Galati (Argentina)

Indicaciones para los Autores

