



Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Enrique Fernández Fassnacht
Rector General

Iris Santacruz Fabila
Secretaria

UNIDAD IZTAPALAPA

Javier Velázquez Moctezuma
Rector

Óscar Comas Rodríguez
Secretario

J. Octavio Nateras Domínguez
*Director de la División de Ciencias
Sociales y Humanidades*

Gustavo Leyva Martínez
*Coordinador General del Consejo Editorial
de la División de CSH*

Laura Quintanilla Cedillo
Coordinadora Editorial

Gustavo Flores Rizo
Asistente Editorial

Historia, prácticas y estilos en la filosofía de la ciencia hacia una epistemología plural

Sergio Martínez
Xiang Huang
Godfrey Guillaumin
Compiladores

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Iztapalapa



Casa abierta al tiempo



División
de Ciencias
Sociales y
Humanidades



MÉXICO

2011

Una revisión crítica de los estilos de investigación científica: teoría, práctica y estilos*

Rasmus Grønfeldt Winther**

INTRODUCCIÓN

¿Cuál fue exactamente el impacto revolucionario de la geometría de Euclides, el de la visión del universo de Galileo como escrito en el lenguaje de las matemáticas o el de la "vida experimental"¹ que surgió en el siglo XVII en Inglaterra? Deseo argumentar que éstos no fueron simples cambios en la teoría ni tampoco cambios de paradigma, sino que constituyeron la emergencia de nuevos *estilos de investigación científica*, lo que involucra tanto teorías como prácticas asociadas. En esta revisión, investigo la diferencia entre las *unidades epistémicas centradas en teorías* en la filosofía de ciencia, tales como los cálculos lógicos, los paradigmas y los modelos, y una unidad más general de entender el proceso de la ciencia, a saber, los estilos de investigación científica.

El argumento central de este trabajo es que la categoría analítica de Estilos de Investigación Científica nos proporciona una *estrategia filosófica* más inclusiva en virtud de que nos permite entender tanto la Teoría como la Práctica. Hablando metafóricamente, podemos pensar en tres familias particularmente importantes de investigaciones filosóficas de la ciencia –Estilos, Teorías y Prácticas– organizadas en un *triángulo analítico* en el que cada familia ocupa uno de los tres vértices. Defiendo un análisis basado en Estilos porque los estilos organizan *in vivo* tanto teorías como prácticas. Además,

*Texto traducido por Ricardo Vázquez y revisado por el autor.

**Departamento de Filosofía, Universidad de California, Santa Cruz. Centro de Filosofía de la Naturaleza y Estudios de la Ciencia, Instituto Niels Bohr, Universidad de Copenhague, Dinamarca.

¹Este es el subtítulo de Shapin y Schaffer (1985).

dicha perspectiva es más general que una basada en prácticas o que otra, en teorías. De esta forma este análisis basado en estilos puede ser colocado sobre los otros dos formando así el vértice superior del triángulo.²

Mi propuesta enfatiza la complementariedad entre los diferentes componentes efectivos de la ciencia ("estilo", "teoría", "práctica") así como entre las tres familias de perspectivas filosóficas abstractas en la ciencia ("Estilo", "Teoría", "Práctica"). En general, esta *imagen de complementariedad* es considerablemente más robusta que aquella basada en gastadas distinciones/dicotomías, como, por ejemplo, teoría y práctica,³ o teoría y estilo.⁴ La mo-

²No insistimos sobre esto. Una perspectiva basada en teorías y una basada en prácticas son claramente convincentes. Nuestra preocupación, sin embargo, es que estas dos perspectivas filosóficas a menudo se ignoran entre sí y esto llega a ser una perspectiva imperialista o lo que William James llamó "abstraccionismo vicioso" en el capítulo 13 de *The Meaning of Truth* (1909/1911). Por el contrario, defendemos que la pluralidad debe ser fractal. Una perspectiva filosófica particular debe tomar en serio tanto otros componentes de la ciencia (por ejemplo, "teorías") como otras perspectivas analíticas (por ejemplo, "Teorías").

³Los fuertes contrastes entre teoría y práctica, y entre filosofía de la ciencia y estudios sociales de la ciencia ("sts" por sus siglas en inglés), pueden no ser obvios para el lector. A continuación presento un boceto de estos dos abismos erróneamente relacionados. La filosofía de la ciencia continúa estando muy centrada en la teoría. Funcionalmente, es la investigación de estructuras teóricas abstractas y representaciones, y sus relaciones (si hay alguna) de isomorfismo u homeomorfismo al mundo real (por ejemplo, French y Ladyman, 1999; Giere, 1997, 1999; van Fraassen, 1980, 2006, 2008; Weisberg, 2007). La experimentación, la práctica y la estructura y dinámica comunitaria son radicalmente inadvertidas. Una contundente cita resume esta posición: "la experimentación es la continuación de la construcción de la teoría por otros medios" (van Fraassen, 1989: 232). En contraste, mucho del trabajo en los estudios sociales de la ciencia durante las últimas tres décadas se ha enfocado en las prácticas y las normas comunitarias de la experimentación y de la teorización (por ejemplo, Latour y Woolgar, 1979; Hacking, 1983; Rouse, 1996; Galison, 1997; Chang, 2004, 2007, en preparación). La actividad científica se estudia en su contexto histórico y sociológico; la (alta) teoría se pone entre paréntesis a menudo. Ahora bien, es teóricamente, institucionalmente y sociológicamente difícil de unir esta división (véase Hacking, 1983, para una interpretación muy útil de la(s) relación(es) entre "representar"/teoría e "intervenir"/práctica; un ensayo anterior sobre el contraste entre teoría/práctica que en última instancia defiende la primacía de práctica es el de Goudge, 1942). Esta dificultad es una lástima. Soy cauto con respecto a las dicotomías teoría/práctica y filosofía de la ciencia/estudios sociales de la ciencia (ESC), así como también con respecto a la asociación entre ellas. Entonces, ¿qué debe hacerse? Hacking, Galison, y Friedman son admirables filósofos e historiadores que muestran la viabilidad de un análisis conceptual de la ciencia que toma en serio tanto la teoría como la práctica, la historia y la comunidad. Su trabajo involucra una *Aufhebung* [superación] de las distinciones teoría/práctica y filosofía de la ciencia/ESC: ellos se han negado a asociar las distinciones y, además, han mostrado la interpenetración de los dos conjuntos (no disyuntos) de cada distinción. Un análisis basado en Estilos puede continuar este proyecto de complementariedad/*Aufhebung*. Quizás, como Gandhi decía, nosotros debemos ser el cambio que deseamos ver en el mundo.

⁴Esta distinción será explorada en este capítulo. Espero al menos mostrar la manera de llevar a cabo su *Aufhebung*.

raleja de este capítulo, entonces, es que un enfoque filosófico centrado en Estilos, que rastrea el funcionamiento de estilos en la ciencia contemporánea e histórica, nos permite entender la ciencia desde una perspectiva nueva, más general y más inclusiva.

Esta revisión está organizada como sigue. En el apartado siguiente, veremos que varias propuestas filosóficas se comprometen a la idea de que la ciencia de hecho se compone de teorías y consiste en teorizar. El conocimiento y las representaciones son esenciales para las teorías científicas. Así, las perspectivas teórico-céntricas son filosóficamente productivas, pero, en y por sí mismas, limitadas. Un análisis basado en Estilos proporciona otra estrategia filosófica más general de entender la ciencia. En el apartado de la página 269, exploramos el trabajo anterior sobre esta categoría analítica. Esto me permitirá, en el apartado de la página 278, comparar de una manera resumida y breve perspectivas filosóficas basadas en Estilos y en Teorías. Estas perspectivas (o estrategias) pueden de hecho complementarse entre sí. Concluyo con algunas preguntas abiertas. Debe notarse que hace falta una investigación detallada de los estudios de caso de estilos, así como de su estructura y dinámica en contextos particulares. Éste tendrá que ser el tema de un trabajo posterior.

CÁLCULOS LÓGICOS, PARADIGMAS Y MODELOS.

EL "TEORI-CENTRISMO" FILOSÓFICO

El propósito de esta sección es describir tres tipos de entidades que se han tomado como cruciales en el funcionamiento de la ciencia: (1) las interpretaciones en términos de cálculos lógicos de los positivistas, (2) los paradigmas de Kuhn, y (3) los modelos tanto del enfoque semántico como de la perspectiva de los modelos como mediadores. Claramente estas nociones difieren una de la otra de maneras innumerables. En particular, las primeras dos se refieren a una *interpretación* filosófica de entidades epistémicas activas en el proceso científico; la tercera toma a los modelos (su unidad de análisis), como elementos (literalmente) activos en la ciencia en tanto lo que ésta realmente es: carne y hueso. Pero la distinción entre unidades como interpretaciones y como agentes literales es difícil de trazar. Es borrosa. Además, la similitud que es importante resaltar aquí es que cada una de

las tres estructuras es muy teórica. En lo que sigue, exploraré cada una por separado. En la conclusión a esta sección, sitúo la relevancia de dicha sección para un argumento más amplio.

Cálculos lógicos

Según el enfoque sintáctico de las teorías, el cual era un aspecto integral del positivismo lógico, una teoría científica debe ser interpretada como un conjunto de enunciados articulados en un cálculo lógico (por ejemplo, Carnap, 1928/2003; Woodger, 1937; Hempel, 1952, 1965, 1966; Nagel, 1961; Spector, 1965). El conjunto de enunciados formalizados está escrito en un cálculo lógico que postula variables explícitas y reglas. Las variables son elementos del lenguaje *teórico*; las reglas definen las transformaciones aceptadas, con base en esas variables. Ésta es la sintaxis básica de la teoría interpretada. Además, los enunciados de la teoría a menudo pueden derivarse a partir de unos pocos axiomas más básicos de la teoría misma. A menudo, un conjunto de enunciados de una teoría podría ser *reducido* a un conjunto de enunciados de otra teoría, como se pensaba que era el caso con la reducción de la termodinámica a las mecánicas estadísticas (véase, por ejemplo, Nagel, 1961; pero véase Sklar, 1999; Callender, 1999; Winther, 2009). En resumen, el cálculo lógico proporciona la sintaxis para la interpretación de la teoría científica.⁵

Ahora, la especificación de las relaciones de deducción e implicación entre los enunciados formalizados de una o más teorías no es suficiente para una ciencia *empírica*. Hace falta un componente semántico. Esto es, una relación entre el lenguaje teórico y el lenguaje *observacional* también tiene que ser definida. La intuición básica aquí es que debe haber *reglas de correspondencia* o *principios puente* que unan enunciados teóricos (potencialmente,

⁵Woodger (1937) articuló elegantemente los puntos fuertes del "método axiomático": "Los principales méritos que pueden atribuirse al método axiomático son éstos: (1) El orden que produce y el dominio intelectual consecuente que ofrece en cualquier esfera en la cual es aplicado. (2) La claridad que resulta del análisis lógico, necesaria para establecer un sistema de axiomas. Hace explícitos los supuestos que estamos adoptando y los símbolos que necesitamos y por qué y en qué parte del sistema los necesitamos. (3) La posibilidad de que dicho análisis sistemático pueda revelar consecuencias insospechadas en nuestros supuestos actuales y que pueda guiar al experimentador en la elección de las direcciones más provechosas en las que ejercite su talento. (4) La eliminación de controversias estériles que resultan sólo de las insuficiencias (desde el punto de vista científico) de nuestro aparato lingüístico actual" (p. 15).

incluso, enunciados sobre las regularidades experimentales, véase Nagel, 1961) con afirmaciones observacionales básicas. El lenguaje teórico científico debe conectarse con un lenguaje empírico intuitivo que incluya términos tales como "duro", "líquido", "azul" (por ejemplo, Hempel, 1952: 20 y ss.). La correspondencia entre ambos lenguajes concierne a la semántica de la teoría, y en tanto que el cálculo lógico limita la semántica, no puede determinarla. Necesitamos datos además de lógica para especificar la semántica.

Una teoría traducida, interpretada, tiene una sintaxis y una semántica. Pero hay una clara jerarquía normativa que opera en el enfoque sintáctico de las teorías. El lenguaje observacional es de hecho necesario para especificar la semántica y el proceso de experimentación ciertamente se requiere para probar y confirmar la teoría. Como quiera que sea, *la teoría interpretada lógicamente* es considerada el núcleo de la ciencia.⁶ La explicación, el conocimiento y el entendimiento derivan de él.

Paradigmas

El poderoso enfoque sintáctico se criticó durante las décadas de los cincuenta y los sesenta. Exploraremos dos críticas: Kuhn, Feyerabend y Hanson (en este apartado) y el enfoque semántico (ver apartado de la página 267 de este capítulo). Estas dos *familias* de reacciones pos-positivistas se enfocan en los diferentes problemas de la empresa positivista. Kuhn, Feyerabend y Hanson criticaron particularmente la comprensión ingenua de la relación teoría-observación que los positivistas parecen haber sostenido,⁷ así como también la noción positivista idealizada de relaciones inter-teóricas.

⁶Una metáfora instructiva de la imagen del enfoque sintáctico de la ciencia puede encontrarse en Hempel (1952): "Una teoría científica por consiguiente podría ser comparada con una compleja red espacial: sus términos están representados por los nudos, en tanto que los hilos que conectan estos nudos corresponden, en parte, a las definiciones y, en parte, a las hipótesis fundamentales y derivadas incluidas en la teoría. El sistema completo flota por encima del plano de la observación y se ancla en ella por las reglas de la interpretación [reglas de correspondencia]. Éstas podrían compararse con las cuerdas que no son parte de la red, pero que unen ciertos puntos de ésta con lugares específicos en el plano de la observación. En virtud de estas conexiones interpretativas es que la red puede funcionar como una teoría científica: desde ciertos datos observacionales, podemos ascender, a través de una cuerda interpretativa, a algún punto en la red teórica, entonces procedemos, a través de definiciones e hipótesis, a otros puntos, desde los cuales otra cuerda interpretativa permite un descenso al plano de la observación" (p. 36.)

⁷Pero véase, por ejemplo, Friedman (1999) para una explicación más sofisticada del positivismo.

cas tales como las reducciones deductivas. El enfoque semántico criticó la interpretación positivista de las teorías científicas como cálculos lógicos. El enfoque semántico sugirió que las teorías científicas debían ser entendidas en términos de los modelos matemáticos que realmente las componen. A pesar de las diferencias entre estas dos familias de críticas, ambos retuvieron la idea de que la ciencia se compone de teorías y consiste en teorizar.

Veamos primero a las preocupaciones de Kuhn, Feyerabend y Hanson. Como es bien conocido, estos tres filósofos desarrollaron una poderosa filosofía de la ciencia pos-positivista. Aunque criticaron las aspiraciones ingenuamente empiristas y formalistas de los primeros positivistas, tales como Schlick, Carnap y el primer Neurath, heredaron mucho del enfoque positivista acerca de la teoría y la representación. Por ejemplo, Galison (1988) compara a los positivistas, los anti-positivistas, y los "posmodernos" de una manera aleccionadora. Según Galison, los positivistas vieron a las teorías sucesivamente progresivas como construidas sobre un "fondo acumulativo" de observación y experimentación. Los anti-positivistas (por ejemplo Kuhn, Feyerabend, Hanson y Hesse) creyeron que "la teoría misma tuvo que otorgarse el lugar de honor" (p. 204). De hecho, las distintas teorías "incommensurables" sirvieron como la condición previa necesaria para la observación. Tanto los positivistas como los anti-positivistas, entonces, se enfocan en la relación teoría-observación. El modelo posmoderno de Galison va más allá de la dimensión teoría-observación y en su lugar sugiere que 1) las teorías, 2) los instrumentos y 3) los experimentos están intercalados (por ejemplo, p. 209), cada uno de éstos constituye una tradición parcialmente autónoma (sobre las tradiciones, véase también Martínez, 2003). Regresaremos ahora a un análisis de la primera familia de pos-positivistas. Nos centraremos en Kuhn y su concepto de paradigmas.⁹

Kuhn (K) enfatizó las nociones de *paradigmas* y de *matrices disciplinares*. Tanto Hanson (H) como Feyerabend (F) se limitaron a la categoría de *teoría científica* (por ejemplo Hanson, 1958; Feyerabend, 1962). Mientras que estos filósofos pos-positivistas/anti-positivistas ciertamente estaban interesados en las tendencias cognitivas, la estructura social y las actividades diarias de los científicos, sus análisis heredaron y mantuvieron el énfasis positivista en la teoría. Por ejemplo, la incommensurabilidad fue inves-

⁹Lo que sigue es mi interpretación. Estoy plenamente consciente de que las interpretaciones de Kuhn son legítimamente diversas (p.e., Pérez Ransanz, 1999).

tigada a través del modelo de presunta incommensurabilidad lingüística y semántica entre enunciados articulados en diferentes teorías o marcos conceptuales (K y F). El poder de los conceptos sobre las percepciones fue investigado a través de la noción de la carga teórica de la observación (K, F, H). Las preocupaciones acerca de la elección no-racional, o más bien, a-racional de teorías a la luz de evidencia contraria, inconclusa o subdeterminada fueron expresadas en términos de la adhesión idiosincrásica, por parte del científico, a conjuntos particulares de 1) virtudes teóricas o 2) puntos de vista teóricos acerca del mundo (K y F). En resumen, la unidad básica de análisis filosófico continuó siendo la teoría científica. Es decir, la relación entre teoría y evidencia, así como los límites o la indeterminación de la relación misma, fue el objeto de estudio primario del programa de investigación filosófica pos-positivista (en lugar de, digamos, la relación entre teoría y práctica, o representación e intervención, o dinámica comunitaria y agencia individual).

Quizás ofrecer más detalle ayudará a hacer verosímil este argumento. El ejemplo de Kuhn sobre incommensurabilidad giró alrededor de las definiciones de los conceptos teóricos de "masa" y "espacio" en las teorías de Newton y Einstein (1970: 100-102). Aquí y en otra parte de su libro de 1962 (2a. edición, 1970), es evidente que Kuhn estaba principalmente interesado en las revoluciones *teóricas*. La teoría de relatividad y la mecánica cuántica habían dejado su marca indeleble en la conciencia de quienes deseaban entender la física del siglo XX.⁹ La termodinámica, la mecánica estadística, el darwinismo, y la revolución química, sin mencionar la revolución científica del siglo XVII, fueron otros hitos en el movimiento histórico de la ciencia (1970, capítulo 7). La visión de Kuhn de la historia de la ciencia hablaba del remplazo —y no del progreso— de las teorías. La "ciencia normal" misma no se establece hasta que un marco teórico dominante, que dé forma a nuestra comprensión del mundo, se desarrolla. Subsecuentemente a este nacimiento inicial de la ciencia normal, siempre tendríamos que aproximarnos al mundo a través de algún marco u otro, si nuestra actividad es tal que pretenda contar como científica.

Además, los componentes clave de los *paradigmas* de Kuhn o *matrices disciplinares*, como fueron articulados en el *postscript* de 1969, son alta-

⁹Pero véase por ejemplo, el trabajo de Galison que hace hincapié en los instrumentos y los experimentos de la física del siglo XX.

mente teóricos: 1) leyes y generalizaciones simbólicas (por ejemplo, $F = ma$), 2) supuestos ontológicos, 3) valores (virtudes teórico/epistémicas como la simplicidad, el alcance y la fertilidad, las cuales de hecho sirven como criterios para la elección de teorías –ide nuevo regresamos a la teoría!), y (4) ejemplares (reglas o problemas que giran principalmente en torno a consideraciones teóricas, por ejemplo, “el plano inclinado” o “las órbitas keplerianas”, [Kuhn, 1970: 187]; es verdad que “instrumentos como... el calorímetro” también son mencionados, pero éstos no reciben significativa atención filosófica en su libro).

Kuhn se enfocó, por tanto, en *las teorías* en 1) su explicación de la inconmensurabilidad, la carga teórica y la elección de teorías, 2) su periodización de la historia de ciencia, 3) su definición de ciencia normal, y 4) su descripción e identificación de paradigmas.

Parece que lo indicado sería matizar mi fuerte afirmación. No hay duda de que una lectura cuidadosa de este pos-positivismo proporcionará muchos argumentos y descripciones detallados concernientes a la intervención, los experimentos, la práctica y la comunidad. Por ejemplo, Kuhn se preocupó por la estructura social de la comunidad científica. También consideraba la ciencia normal como “resolución de enigmas” y “resolución de problemas”.⁴⁰ La ciencia tiene que ver con solucionar problemas. Además, los instrumentos no fueron ignorados. En última instancia, el trabajo de Kuhn ayudó a que algunas partes de la filosofía de la ciencia se movieran en una dirección más amplia y basada en prácticas (por ejemplo, su trabajo sobre la radiación de cuerpo negro de 1987, o el capítulo 3 de 1977, “Tradiciones matemáticas vs. tradiciones experimentales en el desarrollo de la Física”). Pero, de nuevo, sus casos estándar de paradigmas (como ejemplares y “modelos”, 1970: 10, 23) incluyen la “‘astronomía ptolemaica” (y la ‘copernicana’), ‘la dinámica Aristotélica’ (y la ‘newtoniana’), las ‘ópticas corpusculares’ (y las ‘ópticas de onda’)” (1970: 10). A pesar de su interés

⁴⁰Masterman (1970) distingue tres tipos principales de paradigmas: *paradigmas metafísicos, sociológicos y constructivos* (p. 65). Ella afirma que los dos últimos tipos de paradigma –definidos respectivamente en términos de (1) lo que se acuerda dentro de un grupo y (2) los conjuntos de prácticas usados para solucionar problemas– son independientes e incluso anteriores a la teoría. Ella señala correctamente que los filósofos han analizado principalmente el primer tipo de paradigma. Si bien aprecio su análisis, permanezco escéptico respecto de su categorización. Además, sospecho que los filósofos han enfatizado los “paradigmas metafísicos” con considerable justificación. Kuhn estaba interesado en las revoluciones teóricas, aun cuando también estuviera investigando la solución de enigmas.

en la práctica y la dinámica social, sus ejemplos centrales son teóricos. Además, muchos de sus críticos, y defensores, se han enfocado en su interés por la teoría.

Aunque claramente debo al lector un análisis más detallado, Feyerabend y Hanson sostuvieron puntos de vista similares centrados en la teoría. Por ejemplo, Feyerabend (1962) critica la explicación entendida como reducción y deducción, pero sigue enfocado en las “teorías”. Hanson (1958) proporciona una discusión extensa de la “carga teórica” de la observación. Estos trabajos estuvieron más centrados en teorías que los trabajos de Kuhn. En resumen, las investigaciones filosóficas de Kuhn, Feyerabend y Hanson giraron en torno de la inconmensurabilidad semántica, la carga teórica de la observación y la elección de teorías. En general, los pos-positivistas colocaron la teoría científica –y los sesgos y las debilidades humanas al entender, desarrollar y evaluar tal teoría– en el centro de sus análisis filosóficos.

Modelos según el enfoque semántico y la perspectiva de los modelos como mediadores

El enfoque semántico también discrepó del enfoque sintáctico. Pero más que preocuparse excesivamente por la relación entre la teoría y la observación, estaban principalmente preocupados por la naturaleza de las estructuras matemáticas de las teorías científicas. En particular, los primeros semánticos como Suppes (1961, 2002) y Van Fraassen (1970, 1989) criticaron el enfoque sintáctico. Suppes y Van Fraassen sentían que una teoría científica no necesitaba ser interpretada y presentada a través de una lógica definida axiomáticamente o a través de una formulación lingüística. Más bien, una teoría científica simplemente consistía en los modelos matemáticos usados. Suppes y Van Fraassen instaron a los filósofos a analizar la teoría científica en términos matemáticos en lugar de hacerlo en términos metamatemáticos y lógicos. Tomando este giro no-lingüístico se libraba a la filosofía de ciencia de múltiples enigmas lingüísticos que iban en aumento. Van Fraassen describe la temprana crítica “simple” de Suppes al empleo del enfoque sintáctico de este modo:

para presentar una teoría, definimos la clase de sus modelos directamente, sin prestar alguna atención a las cuestiones de la axiomatizabilidad, en algún

lenguaje especial, por más pertinentes o simples o lógicamente interesantes que eso pudiera ser (Van Fraassen, 1989: 222).

Los modelos son "siempre una estructura matemática" (Van Fraassen, 1970: 327; también véase 2008: 247). Así, el enfoque semántico se apartó de los cálculos lógicos abstractos y se dirigió hacia las estructuras matemáticas. Además, incluso la experimentación fue vista como "la continuación de la construcción de teoría por otros medios" (Van Fraassen, 1980: 77; 1989: 232; nota 3). La teoría matemática es el cimiento del esfuerzo científico.

A través de su análisis de las representaciones científicas, centrado en modelos, el enfoque semántico proporcionó una descripción más exacta de la práctica científica real que la del enfoque sintáctico. El enfoque semántico produjo una importante literatura en la filosofía de la ciencia, incluyendo la filosofía de la biología.⁴¹ Además, aunque esta perspectiva también ha recibido una cantidad importante de críticas, muchas de ellas caen dentro del mismo dominio conceptual ya que tales críticas también dan énfasis a temas como el de la representación teórica, la estructura teórica y el realismo. La sintaxis y la semántica son puestas de relieve. Normas, prácticas y virtudes son a menudo eludidas; éstas son consideradas meros componentes "pragmáticos" de un sistema teórico (de nuevo, véase la nota 3 arriba).

Ahora bien, hay una reciente literatura importante sobre modelos que explícitamente afirma no estar centrada en la teoría. La perspectiva de los modelos como mediadores (Morgan y Morrison, 1999) está inspirada por la explicación temprana de modelamiento de Cartwright (1983, capítulo 8, "El recuento en torno a la explicación como simulacro", a saber "The Simulacrum Account of Explanation"). Y aunque ellos no son parte de esta perspectiva, en sentido estricto, importantes filósofos de la ciencia de una generación más joven, tales como Cat (2005) y Suárez (1999) también apoyan una cantidad importante de su trabajo en los análisis novedosos de Cartwright. Muy básicamente, la idea es que los modelos son "autónomos" tanto de los datos como de la teoría. Los modelos tienen una vida propia y no pueden ser deducidos directamente de la teoría. Además, no pueden ser inferidos de los datos, ni por abducción ni por inducción. Ahora, aunque este análisis de modelos y modelamiento es impresionante e inspirador, creo que es limitado en por lo menos dos maneras. Primero, a pesar de sus buenas intenciones, se enfoca todavía

⁴¹Beatty (1980), Lloyd (1988), Thompson (1989).

en la teoría y las leyes, tanto en el contenido como en los ejemplos analizados –muchos de los estudios de caso examinados de la física y la economía giran todavía en torno a las ecuaciones analíticas de forma cerrada. Estos filósofos continúan enfocándose en el componente representacional de la ciencia en lugar de los aspectos de intervención e ingeniería. Segundo, esta familia de puntos de vista en definitiva no apunta a los aspectos *generales* de la actividad científica que los estilos de investigación científica elucidan, a los cuales volveré más adelante. La profunda influencia de Cartwright ha sido crucial, pero de muchas formas sigue dando pie a análisis centrados en la teoría que sólo con dificultad mencionan la práctica y aspectos generales tales como las virtudes, normas, gustos y la cualidad expresiva.

La función de esta sección es enfatizar la importancia de la *teoría* en los positivistas así como dos tendencias de la filosofía de la ciencia pos-positivista, Kuhn-Feyerabend-Hanson y el enfoque semántico. Hay un claro sesgo hacia la teoría incluso en la propuesta de los modelos como mediadores. En las dos secciones siguientes, sugerimos que para entender la práctica, y para analizar muchos tipos diferentes de componentes en el proceso científico que va más allá de la teoría, será necesario adoptar algo muy semejante a la noción de estilos.

ESTILOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. UNA REVISIÓN CRÍTICA

Hay otra poderosa categoría de análisis disponible al historiador, filósofo y sociólogo de la ciencia: los *estilos de investigación científica*. Esta noción se remonta por lo menos tan lejos históricamente como el uso de los cálculos lógicos, los paradigmas o los modelos en el siglo XX. En este apartado, investigo el trabajo previo sobre el concepto de estilos.

Antecedentes básicos

El concepto general de "estilos" se presentó y desarrolló vigorosamente en una variedad de campos –incluyendo la historia de la ciencia, la sociología y la historia del arte– a principios del siglo XX.⁴² En lo que a veces suele consi-

⁴²Para una "pre-historia" del concepto podemos regresar a la Ilustración, véase Otte (1994).

derarse como un libro precursor a Kuhn (1970), el médico, historiador y filósofo Ludwig Fleck (1935/1979) describió las nociones de "estilos del pensamiento" y "colectividad del pensamiento".⁴³ Un estilo "pertenece a una comunidad" y "son socialmente reforzados". Además, "obliga al individuo determinando lo que no puede pensarse de ninguna otra manera".⁴⁴ (p. 99) El sociólogo Karl Mannheim desarrolló una noción aún más amplia de estilo. Según Mannheim, la sociología del conocimiento, "reconstruye estilos íntegros de pensamiento y perspectivas, rastreando las expresiones simples y registros de pensamiento que parecen proceder de una visión central del mundo, la cual expresan. Hace explícita la totalidad del sistema que está implícito en los segmentos diferenciados de un sistema de pensamiento" (1936: 307; véase Wesseley, 1991). Además, otra fuente importante de ideas sobre los "estilos de un periodo" y los "estilos nacionales" fue la historia de arte (Wesseley, 1991). En este contexto, Wölfflin (1929/1950), quien desarrolló un *enfoque dialéctico* para definir estilos periódicos, fue particularmente importante.⁴⁵ Este trabajo de principios del siglo XX consideraba los estilos como modos de expresión generales, restrictivos y sistémicos en una amplia variedad de áreas de la cultura.⁴⁶ Nuestro análisis se concentra en la ciencia,

⁴³Véase también Vicedo (1995) para una útil revisión del concepto de estilos en la ciencia.

⁴⁴Esta afirmación es seguida por estas dos dolorosas afirmaciones: "Épocas enteras estarán gobernadas por esta restricción en el pensamiento. Los herejes que no compartan esta atmósfera colectiva y sean categorizados como criminales por la colectividad serán quemados en estacas hasta que una atmósfera diferente origine un estilo de pensamiento diferente y de valorización diferente".

⁴⁵Véase Gombrich (1962) para un resumen del concepto en el arte.

⁴⁶En un libro reciente, Hacking menciona legítimas "lamentaciones acerca de la palabra 'estilo'" (2009: 17-20). Él señala el hecho de que el término tenía mucha adherencia en Alemania, particularmente en la década de los treinta. Fue usado para describir los "estilos de pensamiento" de comunidades y etnicidades particulares. Esto es inquietante. Pero nos asombraría si esto empañara el término en general. ¿Quizás cualquier término que describa los patrones generales culturales y modos de expresión es un arma de doble filo? Después de todo, al ser "meramente" descriptivo, parece sancionar tanto las prácticas de cada comunidad (i.e., el problema del relativismo) así como las prácticas representacionales de *esencialización* u *orientalización*, o ambas, de un grupo particular y sus comportamientos y creencias por la(s) cultura(s) dominante(s) (i.e., el problema de la reificación de un grupo o clase). Éstos son problemas bien conocidos. El relativismo "puro" no nos proporciona un punto de vista para poder juzgar prácticas particulares como (más) justas o éticas. La reificación de un grupo o clase pavimenta etnocentrismo y lo que es peor. Éstos sí son problemas para el uso general sociológico e histórico de los estilos. Sospecho, sin embargo, que en el dominio de las ciencias el problema es menos severo. Primero, los estilos se circunscriben a formas particulares de investigación empírica del mundo. Cualquier estilo científico tiene que cumplir estos estándares, así el relativismo respecto de estilos científicos no es radical. Segundo, incluso si reifica-

y ponemos entre paréntesis la evaluación de una caracterización más amplia de estilos.

Hacking y Crombie

En los años ochenta y noventa, dos estudiosos importantes aplicaron la noción de estilos a la ciencia: el historiador (y filósofo) A.C. Crombie y el filósofo (e historiador) Ian Hacking. Crombie empezó su admirable obra de tres volúmenes con un ensayo historiográfico que discute los múltiples "compromisos intelectuales, morales y físicos" de un "estilo cultural" (1994, vol. 1, capítulo 2). En este esfuerzo, fue inspirado por los sociólogos Max Weber y Robert Merton. Crombie identificó seis estilos de pensamiento científico. Cada uno de éstos "introdujo nuevos objetos de investigación y explicación científica, nuevos tipos de evidencia y nuevos criterios que determinaron lo que contaba como la solución de un problema" (1994, vol. 1: 83). Crombie proporcionó una descripción más general de los estilos de pensamiento científico:

El movimiento científico reunió en su restricción común de preguntas que podían responderse, una variedad de estilos de argumento científico, de métodos científicos de investigación, demostración y explicación, diversificados según sus temas, sus concepciones generales de la naturaleza, sus presuposiciones sobre la validez científica y contundencia y según la experiencia científica de la interacción de los programas con las realizaciones (p. 83).

Cada estilo reúne, entonces, muchos aspectos de la teoría y la práctica científica. Incorpora aspectos generales de la investigación, explicación, visiones del mundo, experiencia y programas de la investigación.

mos radicalmente una comunidad científica como "modeladores" o "taxónomos", esto no ha de tener consecuencias éticas desastrosas, en la ciencia al menos. Metodológicamente, debemos tener cuidado de la reificación de un grupo o clase dado que los límites del estilo no son claros ni necesarios, y dado que los individuos tanto como los grupos pueden cambiar de estilos. Pero nuestra individuación de los estilos no es equivalente a una reificación y no tiene resultados éticos profundamente preocupantes. En resumen, los dos problemas del relativismo y de la reificación de grupo o clase, que sugerimos están en la raíz de los lamentos de Hacking respecto a la palabra "estilo", son mucho menos relevantes para la ciencia.

Según Crombie, los seis estilos de pensamiento científico son:

1. El *método de postulación* ejemplificado por las ciencias matemáticas griegas⁴⁷ (p. 84).
2. El *argumento experimental*, tanto para controlar la postulación como para explorar por medio de la observación y medición (p. 84).
3. El *modelamiento hipotético* fue desarrollado asimismo como un argumento en que el análisis teórico precedía la acción material (p. 84).
4. La *taxonomía* surgió primero en el pensamiento griego como un método lógico para ordenar la variedad propia de cualquier tema por medio de la comparación y la diferenciación (p. 84).
5. El análisis *probabilístico y estadístico* de esperanza matemática y elección (p. 85).
6. El *método de derivación histórica* o el análisis y la síntesis del desarrollo genético (p. 85).

Crombie afirmaba que las primeras tres conciernen "al tema de las regularidades individuales" y las tres últimas "al tema de las regularidades de poblaciones ordenadas en el espacio y en el tiempo" (p. 83). Además, cada estilo se distingue por sus "objetos" y "modos de razonar" (p. 83). Un estilo consiste en una manera completa de acercarse al mundo científicamente.

En una serie de estudios, Hacking (por ejemplo, 1985, 1994, 2002, 2009) desarrolló su recuento de estilos. Hacking aplaude el análisis de Crombie. Lo considera "un *templado útil*" (2009: 7, énfasis mío) y parte de él. Sin embargo, añade algunos estilos diferentes. Por ejemplo, defiende un:

[...] estilo de laboratorio, caracterizado por la construcción de aparatos para producir fenómenos respecto de los cuales el modelamiento hipotético puede ser verdadero o falso, pero usando otro tipo de modelamiento, a saber los modelos de cómo los aparatos e instrumentos mismos funcionan (2002: 184).

Este estilo existe en adición al, y como un híbrido del, argumento experimental y modelamiento hipotético. Además, al discutir el "estilo matemático" (también a veces llamado "método axiomático"), Hacking distingue entre el *razonamiento geométrico* griego y el *pensamiento combinatorio y algorítmico* árabe (2002: 185-186; véase 2009: 55). Crombie discutió sólo el

⁴⁷Ésta y cada una de las siguientes descripciones de cada estilo es una cita directa del texto de Crombie.

primero, mientras Hacking agrega los dos segundos. Recordemos que estos estilos son maneras generales de pensar y actuar.

Al menos tres características adicionales de los estilos son importantes bajo el análisis de Hacking: 1) los estilos determinan los tipos exactos de proposiciones científicas que pueden ser consideradas como verdaderas-o-falsas, 2) se cristalizan en momentos particulares (por ejemplo, el estilo probabilístico lo hizo en, aproximadamente, 1660; Hacking 1975/2006), y 3) los estilos se auto-vindican. Exploraremos cada uno por separado.

Hacking analiza la *co-construcción de la verdad* (término acuñado por nosotros) como una función de los estilos en términos de 1) determinar las condiciones para los tipos de enunciados a los que posiblemente pueda asignarse valores de verdad, y 2) la construcción de la objetividad. Hacking dice:

Cada estilo de razonamiento introduce un gran número de novedades que incluye nuevos tipos de: objetos, evidencia, enunciados, nuevas maneras de ser un candidato para la verdad o la falsedad; leyes o, en todo caso, las modalidades; posibilidades. Uno también notará, en ocasiones, nuevos tipos de clasificación y nuevos tipos de explicaciones (Hacking 2002: 189).

Los estilos introducen "nuevas maneras de ser un candidato para la verdad o la falsedad". La intuición detrás parece ser ésta: los criterios del significado y de asertabilidad de un enunciado no existen hasta que tenemos un conjunto de prácticas, teorías y conceptos (es decir, un estilo de investigación científica) que produce tales criterios. Y dada la ausencia de tales criterios antes de la introducción de un estilo de investigación científica, clases enteras de enunciados simplemente carecen de bivalencia lógica —es decir, el estatus de ser verdadero o falso. Por ejemplo, en *El surgimiento de la probabilidad*, Hacking argumentó que los enunciados sobre el azar o la frecuencia de la ocurrencia de clases particulares de sucesos no tuvieron siquiera sentido antes de la introducción del concepto mismo de probabilidad, de prácticas para calcularlos y de un sistema social que, eventualmente, los empleara.

Debemos tener cuidado. Hacking no está defendiendo que *todos* los enunciados sean como éste. Es decir, no todos los enunciados empíricos necesitan algún estilo científico u otro para poseer bivalencia. Hacking insiste en que hay "una gran cantidad de cosas que decimos [para las cuales] no necesitamos ninguna razón"; éstas son "las aburridas preferencias que afloran en casi cualquier lenguaje" (1985: 146). Quizás más importante aún, él no está diciendo que los

estilos determinen el valor de verdad *mismo* de los enunciados científicos. Mientras un estilo (u otro) es necesario para que un enunciado tenga bivalencia, la investigación empírica proporciona el valor de verdad real (por ejemplo, "falso").

El punto principal, entonces, es que los estilos son indispensables para proporcionar los criterios de significado y asertabilidad, y por tanto para conceder el estatus de ser verdadero o falso a clases particulares de enunciados.¹⁸ En otras palabras, los estilos proporcionan condiciones de objetividad tanto en el sentido de construir "objetos" que ahora tienen bivalencia (por ejemplo, enunciados de probabilidad, o afirmaciones sobre clases naturales bajo el estilo taxonómico) como en el sentido de proporcionar métodos de comprobación a través de los cuales nos ocuparíamos de establecer el valor de verdad de enunciados particulares.¹⁹ En resumen, el análisis de los estilos en términos de su papel en la *introducción de bivalencia* es una estrategia útil.²⁰

¹⁸Ludwig Fleck desarrolla un argumento parecido en su libro. Desafortunadamente, no presenta un argumento detallado. Fleck escribe: "Dicha solución estilizada, y hay siempre sólo una, se llama verdad. La verdad no es 'relativa' y ciertamente no es 'subjetiva' en el sentido popular del término. Siempre está, o al menos casi siempre, completamente determinada dentro de un estilo de pensamiento. Uno nunca puede decir que el mismo pensamiento es verdadero para A y falso para B. Si A y B pertenecen al mismo colectivo de pensamiento, el pensamiento será o bien verdadero o falso para ambos. Pero si pertenecen a diferentes colectivos de pensamientos, *no* será *el mismo* pensamiento! Tiene que ser o bien poco claro a, o ser entendido de diferente modo por, uno de ellos. La verdad no es una convención, sino más bien 1) en perspectiva histórica, un evento en la historia del pensamiento, 2) en su contexto contemporáneo, una coacción del pensamiento estilizado" (1935/1979: 400).

¹⁹En este sentido también son auto-vindicantes. Diferentes estilos tienen maneras particulares de volver objetivas sus afirmaciones y más generalmente, de estabilizar sus diferentes componentes, incluyendo sus normas, prácticas y formas de expresión. En un instructivo pasaje de un ensayo sobre "la auto-vindicación de las ciencias del laboratorio" Hacking nota: "Las teorías de las ciencias de laboratorio no son directamente comparadas con 'el mundo'; persisten porque son verdaderas respecto de los fenómenos producidos o incluso creados por los aparatos en el laboratorio y medidos por instrumentos que hemos diseñado. Este 'verdaderos respecto de' no es un asunto de comparación directa entre teoría y fenómeno sino que depende de teorías adicionales, a saber, las teorías acerca de cómo funcionan los aparatos y de un número de tipos bastante diferentes de técnicas para procesamiento de los datos que generamos. Las teorías de alto nivel no son 'verdaderas' de ninguna manera. Ésta no es una intuición profunda sobre la verdad sino un hecho trivial, familiar desde el trabajo de Norman Campbell (1920: 122-158), quien advirtió que las leyes fundamentales de la naturaleza no 'enganchan' para nada, de manera directa con el mundo discernible. Lo que engrana ["meshes"] (en términos de Kuhn) es como máximo, una red de teorías, modelos, aproximaciones junto con entendimientos de las maneras de como funcionan nuestros instrumentos y aparatos" (1992: 30). Hay que reconocer que otros estilos requieren otras explicaciones de la naturaleza de su auto-vindicación.

²⁰Es digno de mencionar que uno de los primeros libros de Hacking es *¿Por qué el lenguaje importa a la filosofía?* (1975).

En trabajos más recientes, Hacking ha adoptado la distinción de Bernard Williams (2004) entre verdad y veracidad. La veracidad es "decir la verdad acerca de algo". Además "la persona veraz es tanto muy precisa como muy sincera" (Hacking, 2009: 33). Para definir *estilo*, Hacking introduce dos "esquemas" (2009: 33-36):

(*) Un cambio en las concepciones de lo que es decir la verdad acerca de X.
(**) Este cambio significativo tuvo lugar en el siglo Y y su emblema es Z.

Nótese que (*) se basa en la noción de decir la verdad sobre X. Los estilos proporcionan los fundamentos para decir la verdad. Los siguientes ejemplos deberían de ayudar a motivar las intuiciones: 1) para el caso del método geométrico griego de postulación, "X = las relaciones geométricas, Y = a principios del siglo sexto antes de la era cristiana, y Z = Tales" (Hacking, 2009: 36); 2) para el caso del método experimental, X = "las partes inobservables diminutas de la naturaleza material -lo que en tiempos bastante recientes los filósofos vinieron a llamar las entidades teóricas", Y = mediados del siglo XVII, Z = Boyle y su bomba de aire (*ibidem*: 43). Hacking llama a Y el momento de "cristalización" y a Z un "pionero" (*ibidem*: 36). Estos esquemas nos resultan interesantes, pero quizás menos instructivos que su anterior filosofía de análisis del lenguaje. De nuevo, están basados en la noción de decir la verdad sobre tipos de enunciados.

Hay ciertamente otros aspectos que mencionar del análisis de Hacking sobre estilos aparte de la introducción de bivalencia y decir la verdad de forma adecuada.²¹ Por ejemplo, él argumenta que los estilos se auto-vindican. Al producir, mantener y hacer valer el significado y los criterios de asertabilidad, los estilos se atrincheran. Un tipo particular de investigación

²¹Además, Hacking contrasta los estilos y los paradigmas de forma informativa: "Un estilo de razonamiento es muy diferente [de un paradigma]. Tiende a tardar más en evolucionar, y es mucho más extenso. Dentro de ese estilo de razonamiento que llamo la inferencia estadística, hay muchos diferentes paradigmas asociados con nombres como Neyman, Fisher o Bayes. Un estilo de razonamiento no necesita estar comprometido con algún elemento positivo de conocimiento. Un paradigma seguramente admite ciertas proposiciones como dadas por supuesto: son parte del éxito que fija el modelo para el trabajo posterior. Tales proposiciones aparecen en los libros de texto paradigmáticos. Un estilo de razonamiento hace posible razonar hacia ciertos tipos de proposiciones, pero no determina sus valores de verdad. Incluso el estilo geométrico euclidiano no fija cuáles proposiciones van a llegar a ser teoremas" (1985: 149).

científica *debe* seguir el mismo estilo que le dio lugar. Éste es un argumento muy creíble que merece mayor consideración.

Finalizo con una crítica cordial. Hacking sigue la importante noción de Crombie de que los estilos se “distinguen por sus objetos y sus modos de razonar” (Hacking, 2009: 9-10; Crombie, 1994: 83). Pero, ¿por qué sólo algunos tipos de X cuentan como los objetos a los cuales los nuevos estilos hacen referencia e identifican? ¿Qué detiene a un filósofo o sociólogo interesado en los estilos de hablar sobre X como un objeto masivo, o como todos los objetos verdes (ya ni hablar de *verzules*) u objetos que pueden ser fotografiados, o incluso otras posibles clasificaciones menos naturales de objetos? ¿Por qué se afirma que hay sólo seis (o quizás unos más) tipos fundamentales de X? Ésta es una cuestión delicada, y no tenemos una respuesta general.

Arnold Davidson y Wisan

Concluyo este apartado abordando el trabajo de los historiadores de la ciencia Arnold Davidson y Winifred Wisan. Crombie y Hacking carecen de una *metodología* para identificar estilos; emplean la simple ostensión. En comparación, Davidson y Wisan tienen una metodología intuitiva para generar estilos: los *contrarios polares dialécticos* de (conjuntos de) propiedades de estilos son identificados y, por consiguiente, los pares de estilos son individuados. Aparte de esta diferencia, sin embargo, su deuda con Hacking es enorme. Siguiendo los trabajos de Foucault, Hacking e incluso Wölfflin, Davidson (2004) se ocupa del surgimiento del pensamiento psiquiátrico sobre la sexualidad a finales del siglo XIX. Él identifica dos estilos en este contexto: *anatómico* y *psiquiátrico*. El primero asocia las patologías sexuales con insuficiencias estructurales del cerebro. El segundo, históricamente posterior, basa la etiología de la patología sexual en la anormalidad *funcional* del instinto sexual (por ejemplo, en la perversión). Un par dialéctico de estilos (estructura-función) ha sido individuado. Wisan (1984) explora un episodio más ortodoxo de la historia de ciencia, la “matematización de la naturaleza” de Galileo. Aristóteles y Galileo abordaron el movimiento de maneras muy diferentes, incluso *en general*. Aristóteles investigó el movimiento a través del “análisis filosófico y la explicación de términos” y la estructura de su teoría fue “discursiva y clasificatoria”. En contraste, el último Galileo exploró el movimiento a través de la “geometría avanzada” y

la forma de su teoría fue “euclidiana: axiomática y geométrica” (Wisan: 326-327). De nuevo, un par dialéctico de estilos (el matemático de Galileo y el filosófico de Aristóteles) ha sido identificado. A pesar de las numerosas diferencias en sus metodologías, en los componentes de los estilos que identifican y ciertamente en el contenido de las ciencias que ellos estudian, tanto Davidson como Wisan investigan estilos que son dialécticamente opuestos.

Una nota breve. También se pueden encontrar, en la literatura, otros contrastes dialécticos que identifican diferentes estilos:

1. Harwood (1993) distingue entre los “estilos de pensamiento científico” *pragmático* y *comprensivo* en la comunidad de genéticos alemanes de 1900 a 1933,
2. Maienschein (1994) contrasta el estilo epistémico mecánico-causal de teorizar de los embriólogos alemanes y el estilo epistémico basado en el hallazgo de hechos de los embriólogos norteamericanos de principios del siglo XX,
3. En varios trabajos, distingo la *biología formal* de la *composicional* (Winther, 2003, 2006, 2007, 2008).

Antes de pasar a otro apartado, será instructivo explorar un componente impresionista sugerido por Wisan (1981): *la cualidad expresiva*. Aunque no proporciona un análisis general de este componente, es un aspecto esencial de estilos ya que puede ser entendido ya sea como una parte o como el todo. Con respecto al primero, la cualidad expresiva es esa parte muy general de un estilo que está más cerca del uso de “estilo” en la historia del arte: *la naturaleza emotiva e intencional* de una obra. Con respecto al segundo, un estilo puede entenderse simplemente como una manera única de organizar (es decir, la forma de) un conjunto de prácticas, normas, teorías, etcétera. Es precisamente esta forma expresiva amplia la que distingue un conjunto de prácticas, etcétera, de otro conjunto. En otras palabras, bajo la perspectiva de Wisan, los estilos son precisamente la forma expresiva. En resumen, la cualidad expresiva puede verse como una parte del estilo o como el estilo completo.

Wisan sugiere un contraste simple para explicar su uso del concepto de cualidad expresiva. Ella observa:

En un extremo [de la tabla 1 del texto de Wisan] está el aspecto expresivo de la ciencia aristotélica, caracterizado aquí como un “sentimiento respec-

to del mundo de sustancias y esencias". Esta frase intenta capturar la percepción de un mundo Aristotélico en el que las sustancias tienen una naturaleza interna y esencial, y se espera que la ciencia comprenda de algún modo esta naturaleza. En el otro extremo [el de *De motu locali* de Galileo] hay "un nuevo sentimiento del poder de las matemáticas", un esfuerzo por expresar el sentido de las matemáticas como una nueva y poderosa herramienta para descubrir cómo está hecho el mundo y cómo funciona (p. 328).

Este ejemplo indica diferencias profundamente arraigadas entre dos maneras de hacer ciencia. En efecto, aún estamos aprendiendo cómo resolver los contrastes entre los estilos aristotélicos y galileanos (por ejemplo, Cartwright, 1983, 1989; para un comentario sobre precisamente esta distinción véase McMullin, 1985. La noción abstrusa de cualidad expresiva requiere mucho más análisis. A pesar del hecho de que nosotros no desarrollaremos este análisis, la noción es *central* a cualquier proyecto que intenta caracterizar los estilos.

El propósito de este apartado es proporcionar algunos antecedentes de la noción de estilos de investigación científica como ha sido desarrollada particularmente por Crombie y Hacking. También espero haber motivado las intuiciones sobre la naturaleza, estructura y función de los estilos a través de ejemplos. Con base en la discusión del trabajo de Davidson y Wisan, hemos intentado distinguir dos metodologías de identificación de estilos: ostensión y dialéctica. También hemos dicho algo sobre la importancia de la cualidad expresiva de los estilos.

EL "TEORI-CENTRISMO" Y LOS ESTILOS

Este apartado complementa los dos anteriores analizando filosóficamente la diferencia entre, por un lado, los cálculos lógicos, los paradigmas y los modelos (nociones teórico-céntricas) y, por el otro, estilos de investigación científica. Haciendo los contrastes explícitos, llegamos a uno de los argumentos principales de este capítulo: una perspectiva basada en estilos proporciona una manera de entender profundamente la relación entre la Teoría y la Práctica científica.

Un problema con la noción de estilos de investigación científica es que es vaga. Si comparamos estilos con las categorías teórico-céntricas exploradas anteriormente, estas unidades son, a diferencia de estilos, entidades relativamente firmes. (Aun cuando "paradigma" es una categoría que tiene sus bemoles.) Tienen precisión sintáctica y semántica. También tienen un contenido claro, estrechamente vinculado a lo empírico. Precisamente *debido* a su clara estructura, precisión y contenido empírico, las unidades teóricas pueden ser definidas e individuadas, públicamente, con bastante rigor. (Por ejemplo, los científicos están de acuerdo sobre la naturaleza de las ecuaciones de Maxwell o el modelo Hardy-Weinberg de genética evolutiva.)

Los estilos son diferentes. Son sumamente generales. Ellos tienen que ver mucho más con la *forma* que con el contenido. La forma involucra modos generales de expresión así como maneras amplias de pensar y representar, practicar y experimentar, diseñar e intervenir. La extensión de cualquier estilo singular es amplia. Incluye todo un rango de teorías y modelos, instrumentos y experimentos.²² Como tales, los estilos no limitan significativamente el contenido de la teoría o el experimento. Es decir, en tanto que determinan la forma y la posibilidad de enunciados teóricos, no establecen ni su valor de verdad ni su adecuación empírica. Además, aunque los estilos forman la naturaleza general y el significado de los instrumentos, no especifican su diseño o instanciación particular. De nuevo, los estilos tienen que ver con la forma.

Los estilos también incluyen los propósitos, aspiraciones y *normas* del científico individual y de la comunidad científica. ¿Qué tipo de resultado general espera un científico, en su actividad científica? ¿Qué gustos y valores tácitos de la comunidad están guiando la conducta del científico individual? Otra vez, un estilo no es principalmente sintáctico ni semántico. Más bien, uno de sus elementos importantes es el conjunto de normas pragmáticas que legislan y justifican las conductas observacionales, experimenta-

²²Además, un estilo particular podía abarcar diferentes teorías o "paradigmas" (por ejemplo, 1) la mecánica newtoniana y la mecánica cuántica, o 2) el darwinismo premendeliano y post-mendeliano). De nuevo bajo nuestra postura complementaria, un análisis filosófico centrado en la teoría (o incluso centrado en el paradigma) no entra en conflicto con un análisis basado en el estilo. Este último es simplemente más general. Esto es, una investigación centrada en estilos de investigación busca la forma general y subsume muchas teorías particulares y paradigmas del mismo *tipo*. Las investigaciones centradas en teorías entonces complementan las que se centran en estilos, introduciendo matices, detalle y sofisticación.

les y teóricas apropiadas de la comunidad científica. Investigar los estilos directamente, entonces, proporciona al historiador, filósofo, sociólogo y psicólogo de la ciencia acceso a los *componentes generales normativos y estéticos*, de la conducta científica socialmente sancionada. Desafortunadamente, las prácticas y las normas son consideradas a menudo prescindibles para un análisis filosófico de la naturaleza de teorías y modelos. Un análisis de los estilos remedia este prejuicio ilegítimo y perjudicial.

Por tanto, Estilo, con su atención a la forma, norma y expresión crea un triángulo analítico con la Teoría y la Práctica²³ en los otros dos vértices. La teoría es claramente delimitada, precisa y llena de contenido. Además, la Práctica es la actividad particular –instrumentos y experimentos son substantivos y especificables. Incluir el *Estilo* en el contraste dialéctico típico entre la Teoría y la Práctica invita a que se vea la diferencia relevante entre forma y contenido. También proporciona pistas acerca de cómo complementar Teoría y Práctica. Desde una perspectiva basada en el Estilo, vemos que las teorías son una consecuencia de prácticas particulares de teorizar, y que una de las normas de las formas específicas de prácticas es

²³¿Qué son las prácticas y la Práctica? Para el propósito de este capítulo, hemos elegido contrastar la teoría y los estilos, y dejar de lado las prácticas. Esto fue por supuesto una decisión difícil, pero una razón para hacer esto es que la filosofía de la ciencia permanece centrada en la teoría (nota 3) y, dado esto, es importante al menos intentar convencer a aquellos que se concentran en la teoría que las investigaciones filosóficas de la ciencia centradas en estilos tiene mérito. Regresemos a las prácticas. Una de las mejores exposiciones de "filosofía de las prácticas científicas" puede encontrarse en un trabajo todavía no publicado de Chang (2007, en preparación). Chang explora la "gramática" (*sensu* Wittgenstein) de la práctica científica. Para introducir esta idea, Chang desglosa los 15 diferentes elementos relacionados a la práctica científica que Hacking (1992) describe. Hacking organiza tales elementos en tres categorías: "ideas", "cosas", "marcas y manipulación de marcas". Cada categoría incluye cinco elementos, por ejemplo, marcas y manipulación de marcas –"datos" y "evaluación de datos". Ésta es la observación clave de Chang: "Estoy de acuerdo con Hacking en que no se requiere una taxonomía rígida, pero aún pienso que ésta es una lista demasiado irregular. Es como si nos diera el *vocabulario* de la práctica científica, *sin la gramática*. ¿Cómo es que estos elementos se combinan e interactúan uno con otro? El texto de Hacking no aborda mucho este asunto" (p. 3, énfasis añadido). Chang analiza subsecuentemente la relación –la gramática– entre "cinco principales aspectos de las actividades epistémicas de hoy en día" que él identifica (p. 6): 1. "taxonomía de las actividades", 2 "el agente", 3 "la segunda persona", 4 "necesidades" y 5 "evaluación". Su recuento es muy productivo para nuestros propósitos por dos razones. Primero, proporciona una explicación amena y persuasiva de las prácticas científicas. En segundo lugar, su argumento acerca de la gramática de las prácticas es completamente análogo, bajo una perspectiva basada en prácticas, a nuestro argumento (que estamos desarrollando en otro trabajo) acerca de la sistematicidad de estilos. Retomando el lenguaje de Wittgenstein y el de Chang, estamos en efecto, también interesados en la *gramática de los estilos*.

la producción de teorías científicas causalmente eficaces. Bajo este punto de vista filosófico, la teoría y la práctica se entrelazan y sólo se separan con dificultad, e incluso entonces sólo como idealizaciones parciales del proceso científico. Bajo el enfoque de los estilos (Estilo), la teoría (Teoría) y la práctica (Práctica) llegan a ser mutuamente constitutivos.

En resumen, la atención explícita al Estilo extrae la forma general tanto de Teoría como de Práctica. Además, resalta un amplio conjunto de diversos e incluso confusos elementos de la teoría y la actividad científica, incluyendo sus componentes estéticos y normativos. Estos componentes a menudo no reciben la atención analítica que merecen e incluso requieren. Finalmente, el concepto de estilo también muestra la relevancia necesaria de la teoría para la práctica y viceversa.

CONCLUSIONES E INVESTIGACIONES POSTERIORES

En esta revisión crítica, he intentado contrastar un punto de vista filosófico de la ciencia centrado en la Teoría con una perspectiva que se enfoca en unidades mucho más generales: los estilos de investigación científica. Espero haber mostrado que los estilos ayudan a extraer los elementos de la ciencia que normalmente no son resaltados por una perspectiva basada en la Teoría, incluyendo las normas y la estructura social. Al explorar la forma general de la ciencia, un análisis de la ciencia basado en Estilo ayuda a mostrar cómo realmente se entrelazan Teoría y Práctica e incluso cómo son categorías mutuamente constitutivas. Así, volvemos a nuestra metáfora del triángulo analítico, con Estilo en el vértice superior, y Teoría y Práctica en los dos vértices del fondo. La intención de nuestro análisis ha sido proporcionar un entendimiento más general y más inclusivo de la ciencia.

Mucho trabajo queda por hacer. Concluyo con una pregunta específica para la investigación futura: ¿dónde está la *agencia* en nuestro cuadro?, ¿los estilos son entidades que realmente *determinan, guían y coordinan* las prácticas epistémicas (y las normas, la estructura social, etcétera)? En ese caso, ¿cómo lo harían? ¿Dónde existen? ¿Serían entonces simplemente reificaciones? Alternativamente, ¿son simplemente la expresión de sistematicidad en prácticas o normas, y por tanto desprovistos de cualquier agencia? ¿Son entonces sólo epifenómenos de la articulación de diferentes

clases de prácticas epistémicas, una organización carente de lógica interna? En ese caso, ¿por qué de hecho los estilos son altamente reconocibles en la ciencia? ¿Por qué el número de estilos reales es entonces más pequeño que el número de estilos posibles? ¿Y cómo entonces pueden tener la inercia histórica y sociológica fuerte que realmente parecen tener? O, como una tercera alternativa, ¿los estilos podrían ser principalmente sólo características hiper-abstractas de (partes de) la actividad científica, como la *cualidad expresiva* o las *normas generales que garantizan* ciertas prácticas y teorías? Bajo esta tercera alternativa, los estilos tendrían una agencia sumamente abstracta en el sentido de que serían (meramente) la fuente de la normatividad de la actividad científica. ¿Estas alternativas se oponen necesariamente? ¿Y cómo se relaciona esta discusión con los debates sobre el realismo? Esto es, ¿los estilos están involucrados en la construcción o la constitución (o ambas) del conocimiento científico?

De nuevo, no tengo ninguna respuesta sencilla para ninguna de estas preguntas. Pero espero que puedan instigar al lector a cambiar y problematizar algunas concepciones ortodoxas concernientes a la Teoría y la Práctica científica. Los estilos de investigación científica nos proporcionan una perspectiva fresca en numerosos temas de la filosofía de la ciencia.

AGRADECIMIENTOS

Dedico este capítulo a Sergio Martínez, amigo y maestro. Innumerables conversaciones con él han alimentado mi pensamiento. Ian Hacking visitó la Universidad de California, Santa Cruz de enero a marzo tanto de 2008 como de 2009 e impartió cursos inspiradores sobre estilos y clases naturales. Su generosidad intelectual es altamente apreciada. Una carta de 10 cuartillas, crítica y alentadora, de Robert Kohler me ayudó a comprender cuánto todavía queda por hacer. Victor Anaya, Nattie Golubov, Fabrizio Guerrero McManus, Hervé Kieffel, Sabina Leonelli y Amir Najmi han sido cajas de resonancia para muchas de las ideas de este capítulo. Gracias. Espero que este capítulo pueda inspirar a estudiantes de maestría y doctorado a experimentar con la noción de estilos de investigación científica en sus propias investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- BEATTY, J. (1980), "What's Wrong with the Received View of Evolutionary Theory?", *PSA*, vol. 2, pp. 397-426.
- CALLENDER, C. (1999), "Reducing Thermodynamics to Statistical Mechanics: The Case of Entropy", *Journal of Philosophy*, 96, pp. 348-373.
- CAMPBELL, N.R. (1920), *Physics: The Elements*, Cambridge University Press.
- CARNAP, R. (1928/2003), *The Logical Structure of the World (Der Logische Aufbau der Welt)*, Peru, Illinois, Open Court. [Versión en castellano: *La construcción lógica del mundo* (trad.) Laura Mues de Schrenk, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas, 1988.]
- CARTWRIGHT, N. (1983), *How the Laws of Physics Lie*, Oxford University Press.
- _____ (1989), *Nature's Capacities and Their Measurement*, Oxford University Press.
- CAT, J. (2005), "Modeling Cracks and Cracking Models: Structures, Mechanisms, Boundary Conditions, Constraints, Inconsistencies and the Proper Domains of Natural Laws", *Synthese*, 146, pp. 447-487.
- CHANG, H. (2004), *Inventing Temperature. Measurement and Scientific Progress*, Oxford University Press.
- _____ (2007, en preparación), "The Philosophical Grammar of Scientific Practice", Keynote Address of First Biennial Conference of the Society for Philosophy of Science in Practice (SPSP), Twente, Holland, Aug.
- CROMBIE, A. (1994), *Styles of Scientific Thinking in the European Tradition*, 3 vols., Londres, Duckworth.
- DAVIDSON, A. (2004), *The Emergence of Sexuality: Historical Epistemology and the Formation of Concepts*, Harvard University Press.
- FEYERABEND, P. (1962), "Explanation, Reduction, and Empiricism", *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 3: 28-97. [Versión en castellano. *Límites de la ciencia: Explicación, reducción y empirismo* (trad.) Ana Carmen Pérez Salvador y Ma. del Mar Seguí, Barcelona, Paidós, 1989.]
- FLECK, L. (1932/1979), *Genesis and Development of a Scientific Fact*, University of Chicago Press. [Versión en castellano: *La génesis y el desarrollo de un hecho científico: Introducción a la teoría del estilo de pensamiento y del colectivo de pensamiento* (trad.) Luis Meana, Madrid, Alianza, 1986.]
- FRENCH, S. y J. Ladyman (1999). "Reinflating the Semantic Approach", *International Studies in the Philosophy of Science*, 13, pp. 103-121.
- FRIEDMAN, M. (1999), *The Dynamics of Reason*, Stanford, Ca., CSLI Publications.
- GALISON, P. (1988), "History, Philosophy, and the Central Metaphor", *Science in Context*, 2, pp. 197-212.

- _____ (1997), *Image and Logic. A Material Culture of Microphysics*, University of Chicago Press.
- GIERE, R. (1997), *Understanding Scientific Reasoning*, Fort Worth, Harcourt Brace & Co.
- _____ (1999), *Science Without Laws*, University of Chicago Press.
- GOMBRICH, E. (1968), "Style" en D.L. Sills (ed.), *International Encyclopedia of the Social Sciences*, 352-364, Nueva York, Macmillan.
- GOUDGE, T.H. (1942), "The Spectator Fallacy", *Journal of Philosophy*, 39, pp. 14-24.
- HACKING, I. (1975), *Why Does Language Matter to Philosophy?*, Cambridge University Press.
- _____ (1975/2006), *The Emergence of Probability. A Philosophical Study of Early Ideas about Probability, Induction and Statistical Inference*, Cambridge University Press. [Versión en castellano: *El surgimiento de la probabilidad: un estudio filosófico de las ideas tempranas acerca de la probabilidad, la inducción y la inferencia estadística*, Barcelona, Gedisa, 1995.]
- _____ (1983), *Representing and Intervening*. Cambridge University Press. [Versión en castellano: *Representar e intervenir* (trad.), Sergio Martínez, México, Paidós, UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas, 1996.]
- _____ (1985), "Styles of Scientific Reasoning", en *Post-Analytical Philosophy*, John Rajchman and Cornel West, Columbia University Press, pp. 145-165.
- _____ (1992), "The Self-Vindication of the Laboratory Sciences", en A. Pickering (ed.), *Science as Practice and Culture*, University of Chicago Press, pp. 29-64.
- _____ (1994), "Styles of Scientific Thinking or Reasoning: A New Analytical Tool for Historians and Philosophers of the Sciences", en Kostas Gavroglu, Jean Christianidis y Efthymios Nicolaidis (eds.), *Trends in the Historiography of Science*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, pp. 34-48.
- _____ (2002), *Historical Ontology*, Cambridge, Mass., Cambridge University Press.
- _____ (2009), *Scientific Reason*, Taipei, National Taiwan University Press.
- HANSON, N.R. (1958), *Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*, Cambridge University Press. [Versión en castellano: *Observación y explicación: guía de la filosofía de la ciencia; patrones de descubrimiento: investigación de las bases conceptuales de la ciencia* (trads), Enrique García Camarero y Antonio Montesinos, Madrid, Alianza, 1977.]
- HARWOOD, J. (1993), *Styles of Scientific Thought. The German Genetics Community, 1900-1933*, Chicago, University of Chicago Press.
- HEMPEL, C.G. (1952), *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science*, University of Chicago Press.

- _____ (1965), *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, Nueva York, Free Press. [Versión en castellano: *La explicación científica: estudios sobre la filosofía de la ciencia*, (trad.) M. Frassinetti de Gallo, Néstor Míguez, Irma Ruiz Aused, Barcelona, México, Paidós, 2005.]
- _____ (1966), *Philosophy of Natural Science*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall. [Versión en castellano: *Filosofía de la ciencia natural*, (trad.), Alfredo Deano, Madrid, Alianza, 1973.]
- HESSE, M.B. (1966), *Models and Analogies in Science*, University of Notre Dame Press.
- JAMES, W. (1909/1911), *The Meaning of Truth. A Sequel to 'Pragmatism'*, New York, NY, Longmans, Green and Company.
- KUHN, T. (1970), *The Structure of Scientific Revolutions*, 2ª ed. University of Chicago Press. [Versión en castellano: *La estructura de las revoluciones científicas*, trad. Agustín Contin, México, Fondo de Cultura Económica, 1971.]
- _____ (1977), *The Essential Tension*, University of Chicago Press. [Versión en castellano: *La tensión esencial. Estudios sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1982.]
- _____ (1987), *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity, 1894-1912*, University of Chicago Press.
- LAKATOS, I. y A. Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press, pp. 59-89. [Versión en castellano: *La crítica y el desarrollo del conocimiento: actas del coloquio internacional de Filosofía de la Ciencia celebrado en Londres en 1965*, (trad.) Francisco Hernan, Barcelona, México, Grijalbo, 1975.]
- LATOUR, B. y S. Woolgar (1979), *Laboratory Life. The Social Construction of Scientific Facts*, Londres, Sage Publications.
- LLOYD, E.A. (1988), *The Structure and Confirmation of Evolutionary Theory*, Princeton, Princeton University Press.
- MAIENSCHIN, J. (1991), "Epistemic Styles in German and American Embryology", *Science in Context*, 4, pp. 407-427.
- MANNHEIM, K. (1936), *Ideology and Utopia*, Routledge and Kegan.
- MARTÍNEZ, S. (2003), *Geografía de las prácticas científicas. Racionalidad, heurística y normatividad*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas.
- MASTERMAN, M. (1970), "The Nature of a Paradigm", en I. Lakatos y A. Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press, pp. 59-89.
- MCMULLIN, E. (1985), "Galilean Idealization", *Studies in the History and Philosophy of Science*, 16, pp. 247-273.
- MORGAN, M. y M. Morrison (eds.) (1999), *Models as Mediators. Perspectives on Natural and Social Sciences*, Cambridge University Press.

- NAGEL, E. (1964), *The Structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation*, Londres, Routledge y Kegan Paul, Ltd. [Version en Castellano: *La estructura de la ciencia: Problemas de la lógica de la investigación científica* (trad.), Néstor Miguez, supervisión de Gregorio Klimovsky, Barcelona, Paidós, 1984.]
- OTTE, M. (1994), "Style as a Historical Category", *Science in Context*, 4, pp. 233-264.
- PÉREZ RANSANZ, A.R. (1999), *Kuhn y el cambio científico*, México, Fondo de Cultura Económica.
- ROUSE, J. (1996), *Engaging Science. How to Understand Its Practices Philosophically*, Cornell University Press.
- SHAPIN, S. y S. Schaffer (1985), *Leviathan and the Air-Pump. Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton University Press.
- SKLAR, L. (1999), "The Reduction(?) of Thermodynamics to Statistical Mechanics", *Philosophical Studies*, 95, pp. 187-202.
- SPECTOR, M. (1965), "Models and Theories", *British Journal for the Philosophy of Science*, 16, pp. 121-142.
- SUÁREZ, M. (1999), "The Role of Models in the Application of Scientific Theories; Epistemological Implications", en Mary S. Morgan y Margaret Morrison (eds.), *Models as Mediators. Perspectives on Natural and Social Science*, Cambridge, UK, Cambridge University Press, pp. 168-196.
- SUPPES, P. (1964), "A Comparison of the Meaning and Use of Models in Mathematics and the Empirical Sciences", en: Freudenthal (ed.), *The Concept and the Role of the Model in Mathematics and Natural and Social Sciences*, Dordrecht, Netherlands, Reidel, pp. 163-177.
- _____ (2002), *Representation and Invariance of Scientific Structures*, Stanford, Ca., CSLI Publications.
- THOMPSON, P. (1989), *The Structure of Biological Theories*, Albany, Nueva York, State University of New York Press.
- VAN FRAASSEN, B. (1970), "On the Extension of Beth's Semantics of Physical Theories", *Philosophy of Science*, 37, pp. 325-339.
- _____ (1980), *The Scientific Image*, Oxford University Press. [Versión en castellano: *La imagen científica* (trad.) Sergio Martínez, México, Paidós, UNAM, 1996.]
- _____ (1989), *Laws and Symmetry*, Oxford University Press.
- _____ (2006), "Structure: Its Shadow and Substance", *British Journal for the Philosophy of Science*.
- _____ (2008), *Scientific Representation: Paradoxes of Perspective*, Oxford University Press.
- VICEDO, M. (1995), "Scientific Styles: Toward Some Common Ground in the History, Philosophy, and Sociology of Science", *Perspectives on Science*, 3, pp. 231-254.
- WEISBERG, M. (2007), "Who is a Modeler?", *British Journal for the Philosophy of Science*, 58, pp. 207-233.
- WESSELEY, A. (1994), "Transposing 'Style' from the History of Art to the History of Science", *Science in Context*, 4, pp. 265-278.
- WILLIAMS, B. (2004), *Truth and Truthfulness: An Essay in Genealogy*, Princeton University Press.
- WINTHER, R.G. (2003), *Formal Biology and Compositional Biology as Two Kinds of Biological Theorizing*, Dissertation, History and Philosophy of Science Department, Indiana University.
- _____ (2006), "Parts and Theories in Compositional Biology", *Biology and Philosophy*, 21, pp. 471-499.
- _____ (2007), "Estilos de investigación científica, modelos e insectos sociales", en E. Suárez (ed.), *Variada Infinita. Ciencia y representación. Un enfoque histórico y filosófico*, UNAM y Limusa, pp. 55-89.
- _____ (2008), "Systemic Darwinism", *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*, 105 (33), pp. 11833-11838.
- _____ (2009), "Schaffner's Model of Theory Reduction: Critique and Reconstruction", *Philosophy of Science*, 76, pp. 119-142.
- WISAN, W.L. (1981), "Galileo and the emergence of a new scientific style", en: J. Hintikka, D. Gruender y E. Agazzi (eds.), *Theory Change, Ancient Axiomatics, and Galileo's Methodology. Proceedings of the 1978 Pisa Conference on the History and Philosophy of Science*, vol. 1, Dordrecht, Holland, D. Reidel Publishing Co., pp. 311-339.
- WOODGER, J.H. (1937), *The Axiomatic Method in Biology*, Cambridge University Press.
- WÖLFFLIN, H. (1929/1950), *Principles of Art History. The Problem of the Development of Style in Later Art*, Dover Publications.