





TEORÍAS CONTEMPORÁNEAS DEL PROGRESO CIENTÍFICO.  
Un análisis filosófico en torno al progreso cognitivo de la ciencia



# **Teorías contemporáneas del progreso científico**

Un análisis filosófico en torno  
al progreso cognitivo de la ciencia

**Damián Islas Mondragón**



Primera edición: mayo 2015

D.R. © Universidad Juárez del Estado de Durango  
Constitución 404, Sur, Zona Centro, 34000  
Durango, Durango

© Damián Islas Mondragón

© Plaza y Valdés, S. A. de C. V.  
Manuel María Contreras 73. Colonia San Rafael  
México, D. F. 06470. Teléfono: 50 97 20 70  
editorial@plazayvaldes.com  
www.plazayvaldes.com

Plaza y Valdés S. L.  
Calle Murcia, 2. Colonia de los Ángeles  
Pozuelo de Alarcón 28223  
Madrid, España, Teléfono: 91 862 52 89  
madrid@plazayvaldes.com  
www.plazayvaldes.es

Formación tipográfica: Eduardo Olguín Molina

ISBN: (pendiente)

Impreso en México / *Printed in Mexico*

El trabajo de edición de la presente obra fue realizado en el taller de edición de Plaza y Valdés, ubicado en el Reclusorio Preventivo Varonil Norte en la ciudad de México, gracias a las facilidades prestadas por todas las autoridades del Sistema Penitenciario, en especial a la Dirección Ejecutiva de Trabajo Penitenciario.

## **Agradecimientos**

La publicación de este libro se financió con recursos del PRO-FOCIE 2014.



*Dedicado a mis padres,  
Heraclio Islas,†  
y Bertha Mondragón.  
A mi esposa Karla Mancilla  
y a mi hijo Oliver Islas*



## Contenido

Prefacio . . . . .	13
Introducción . . . . .	17
I. Posturas funcionalistas	
del progreso científico . . . . .	29
Los paradigmas de Kuhn . . . . .	34
Etapas pre-paradigmáticas . . . . .	36
Ciencia normal . . . . .	37
Tiempos de crisis . . . . .	38
Revoluciones científicas . . . . .	39
Las tradiciones de investigación	
científica de Laudan . . . . .	41
Problemas conceptuales . . . . .	46
Problemas empíricos . . . . .	48
Evaluación de las posturas funcionalistas . . . . .	52
II. Posturas realistas del progreso científico . . . . .	59
Las prácticas científicas de Kitcher . . . . .	60
Evaluación de la postura realista de Kitcher . . . . .	69

III. El debate sobre el progreso científico en el marco del realismo epistemológico convergente . . . . .	75
El realismo epistemológico convergente . . . . .	76
Referencia y éxito científico . . . . .	80
Verdad y éxito científico . . . . .	83
Evaluación del debate realista/anti-realista sobre el progreso científico . . . . .	86
IV. Posturas fundacionistas del progreso científico . . . . .	95
El fundacionismo epistemológico de Alexander Bird . . . . .	96
La inducción pesimista . . . . .	99
La trascendencia del concepto de “verdad” . . . . .	105
Reducción del conocimiento científico . . . . .	106
La adquisición de conocimiento . . . . .	108
Evaluación del fundacionismo epistemológico de Bird . . . . .	111
Conclusiones . . . . .	115
Referencias . . . . .	125

## Prefacio

**E**n la actualidad es ampliamente reconocido que una de las más importantes expresiones del conocimiento humano es el conocimiento científico, el cual sin duda ha impulsado no sólo el progreso social; sino el progreso educativo, el progreso institucional y el progreso tecnológico. En este texto no abordaré estos aspectos del progreso científico para concentrarme en el aspecto *cognitivo* de la ciencia, esto es, trataré de responder a la pregunta de cómo es que el conocimiento científico progresa y cuáles son las implicaciones más importantes de este proceso. Por lo anterior, cuando en este texto se hable de “progreso científico”, me estaré refiriendo exclusivamente al progreso cognitivo de la ciencia.

El término “progreso” proviene del latín *progressus* que significa “avance”, esto es, la acción de ir hacia adelante; de manera que el concepto mismo de progreso implica un movimiento o desplazamiento que es detectable y evaluable utilizando algún tipo de criterio. Cuando este concepto se aplica al contenido cognitivo que exhibe la ciencia, cualesquiera que sean sus medios de expresión, los criterios que se utilizan para medir este avance son los llamados “criterios cognitivos”. Algunos de los criterios cognitivos que se han propuesto para evaluar

el progreso científico son: el éxito predictivo, la resolución de problemas –y acertijos– científicos, la producción de enunciados verdaderos o, al menos aproximadamente verdaderos, el exceso de contenido empírico corroborado, la auto corrección de los sistemas cognitivos y la acumulación de conocimiento científico, entre otros.

La mayoría de estos criterios implican una noción “acumulativista” o “no-acumulativista” del conocimiento científico. La noción acumulativista del progreso cognitivo de la ciencia fue aceptado durante un largo tiempo, muchas veces de manera acrítica. Durante este tiempo, la mayoría de los científicos y de los estudiosos de la ciencia consideraban que las teorías científicas sucesivas simplemente retienen y acumulan el contenido cognitivo de las teorías pasadas, por lo que no se consideró necesario para la mejor comprensión de la ciencia explicar cómo es este proceso y cuáles son sus implicaciones filosóficas. Por ejemplo, a finales del siglo XIX Alfred W. Benn escribía:

En general, puede suponerse que todo lo que contribuye al aumento de la felicidad es un elemento de progreso [...] la experiencia muestra que los medios específicos para este fin primordial es aumentar los conocimientos, aumentar el poder y aumentar el bienestar; incluido bajo la noción de incremento, por supuesto, el decremento de sus opuestos: ignorancia, debilidad y vicio, y medirlo por el grado de difusión no menos que por el grado de acumulación (1886: 244, traducción mía).

Cincuenta años después, George Sarton afirmaba de manera similar que “la adquisición y sistematización del conocimiento positivo es la única actividad humana que es realmente acumulativa y progresiva” (Sarton 1936: 5, traducción mía). Sin embargo, hay quienes sostienen que la idea del progreso cognitivo acumulativo es tan antigua que puede rastrearse desde la cultura clásica griega (véase Nisbet, 1989 [1994]).

## PREFACIO

En la actualidad, la mayoría de las teorías del progreso científico se formulan a partir de la defensa de una postura filosófica específica como el *realismo científico*, el *perspectivismo científico* o el *anti-realismo pragmático*, entre otras; las cuales buscan interpretar el progreso científico a partir de un criterio general acorde a cada postura. A este respecto, el presente estudio pretende alejarse de esta tendencia y no partir de ninguna postura filosófica particular; sino utilizar dos principios de análisis metodológico para examinar la manera en que los principales filósofos de la ciencia de las últimas décadas han formulado el concepto de “progreso científico cognitivo”. Los dos principios de análisis metodológico que utilizo en este estudio son: 1) los criterios y valores cognitivos que se han utilizado para medir el progreso científico y 2) el tipo de desarrollo histórico que sigue el progreso de la ciencia.

Como trataré de mostrar, la relevancia de estos dos principios de análisis metodológico es que nos permiten evaluar la consistencia interna de cada formulación. Mi hipótesis es que para entender cuáles elementos aún son problemáticos y cuáles nos han proporcionado un entendimiento más claro sobre el progreso cognitivo de la ciencia, se requiere de estos dos principios de análisis los cuales no sólo están íntimamente ligados entre sí; sino que son los constituyentes fundamentales de las ideas que se han elaborado en torno al progreso cognitivo en los últimos años. Asimismo, en este trabajo de fondo la idea de que el “progreso cognitivo de la ciencia” puede ser entendido en dos sentidos *a)* como el incremento en la precisión de los términos conceptuales que utiliza la ciencia y *b)* como el incremento de la capacidad explicativa de las mejores teorías científicas.

Cabe mencionarse que este libro no está escrito pensando sólo en los especialistas en el tema; sino que también pretende ser un apoyo didáctico para los cursos de posgrado sobre

historia y filosofía de la ciencia. Para ello, además de contar con una extensa introducción general que resume el actual estado del arte, cada capítulo cuenta con una introducción que permite su lectura por separado para los fines académicos que cada curso persiga.

Finalmente, quiero expresar mi agradecimiento a las autoridades de la Universidad Juárez del Estado de Durango, en particular al director del Instituto de Ciencias Sociales, Lic. Gerardo Salvador Corral y al Consorcio de Universidades Mexicanas (CUMex) por sus gestiones administrativas para recibir apoyo financiero para la realización de una estancia post-doctoral en la Universidad de Toronto que me permitió acceder a los recursos intelectuales, bibliográficos y hemerográficos de vanguardia para escribir este libro. Asimismo, quiero agradecer al Dr. James Robert Brown por su invitación a realizar la estancia de investigación en el Departamento de Filosofía de la Universidad de Toronto para discutir con él y otros colegas del departamento, algunas partes de este libro.

## Introducción

La *filosofía de la ciencia* es la rama de la filosofía que se encarga del estudio de diferentes aspectos de la actividad científica, por lo que pertenece al campo de los estudios meta-científicos. La filosofía de la ciencia como disciplina filosófica específica es, en un sentido, relativamente joven y se origina a mediados del siglo XIX con los trabajos de William Whewell, John F.W. Herschel, David Brewster, John Stuart Mill y Augusto Comte, entre otros. Sin embargo, en un sentido más amplio, es tan antigua como la filosofía misma si se considera que el conocimiento humano es uno de los principales objetos de estudio de la filosofía desde sus inicios. De cualquier manera, hoy día es ampliamente aceptado que una de las más importantes expresiones del conocimiento humano es el conocimiento científico, el cual ya estaba presente en la antigüedad, especialmente en la geometría y la astronomía.

En el siglo XVII podemos encontrar referencias filosóficas sobre la ciencia en los trabajos de Francis Bacon (1561-1626), René Descartes (1596-1650) e Isaac Newton (1642-1727), entre otros científicos. Descartes combatió, entre otras cosas, la concepción de “objetividad” aristotélica-escolástica. Para obtener conocimiento objetivo de la naturaleza, pensaba

Descartes, lo primero que debemos hacer es distanciarnos del conocimiento proporcionado por los sentidos para acceder, vía el intelecto, a un conocimiento matemático más fundamental. Este ideal matemático de objetividad encontró su articulación más acabada en el siglo XVIII con el surgimiento y desarrollo de los juicios sintéticos a priori, de las categorías del entendimiento y de las formas puras de la intuición (espacio y tiempo) que elaboró Immanuel Kant (1724-1804). La epistemología kantiana puede entenderse como una manera de interpretar el conocimiento científico especialmente de la geometría y de la mecánica newtoniana. A este respecto, Michael Friedman asegura que fue Kant quien por primera vez introdujo el problema de la “objetividad científica” como tema central en la agenda de la filosofía de la ciencia (Friedman, 1996).

A finales del siglo XIX y principios del XX, los planteamientos kantianos retomaron su vigor con una serie de corrientes, escuelas y autores como Ernest Cassirer y los *neokantianos*, quienes trataron de compatibilizar los principios de la teoría kantiana original con el nuevo desarrollo científico de su tiempo. Algunas corrientes, al contrario, criticaron la teoría kantiana como lo hicieron la *fenomenología* de Edmund Husserl; el *convencionalismo* de Henri Poincaré; el *instrumentalismo* de Pierre Duhem; el *pragmatismo* de Charles S. Peirce y el *operacionalismo* de Ernest Mach.

Durante la primera mitad del siglo XX, la lógica tuvo un papel central en la formación de la filosofía de la ciencia a través de autores como Gottlob Frege, Bertrand Russell, Alfred Whitehead, David Hilbert y Ludwig Wittgenstein. Posteriormente, algunos de los integrantes del llamado “Círculo de Viena”, cuyos primeros tres dirigentes fueron Moritz Schlick, Otto Neurath y Rudolf Carnap y del llamado “Grupo de Berlín” que dirigió Hans Reichenbach, establecieron algunos de los principales temas de la filosofía de la ciencia contemporánea.

## INTRODUCCIÓN

A pesar de ser prácticamente imposible reducir a una sola posición las ideas del *positivismo y empirismo lógicos*, algunos de sus principales intereses fueron los problemas lógicos y matemáticos a partir de los cuales formularon sistemas cognitivos para analizar la ciencia y discutieron, particularmente, la estructura lógica de las teorías científicas, las relaciones lógicas entre los enunciados que describen observaciones empíricas y las leyes y teorías que estos enunciados con rman o refutan. Según Carnap, la filosofía de la ciencia y la lógica de la ciencia en realidad son disciplinas equivalentes (Carnap, 1934).

A este periodo constituyente de la filosofía de la ciencia moderna siguieron los trabajos de varios importantes filósofos como Karl R. Popper, Carl G. Hempel, Herbert Feigl, Nelson Goodman y Ernest Nagel, entre otros, quienes pertenecieron al periodo conocido como la “concepción heredada”.<sup>1</sup> A principios de los años sesenta y como reacción al pensamiento positivista y post positivista, se desarrollaron dos corrientes filosóficas principales: la *corriente historicista* y la *corriente semántica o representacional*. A la par de estas corrientes emergieron el *estructuralismo* meta teórico de Joseph D. Sneed y Wolfgang Stegmüller y el *constructivismo* empírico de Bas Van Fraassen en la década de los ochenta, entre otras escuelas.

Thomas S. Kuhn, Paul K. Feyerabend e Imre Lakatos fueron algunos de los más importantes exponentes de la *corriente historicista* de la filosofía de la ciencia. Para realizar el estudio histórico de la ciencia, estos autores idearon unidades de análisis meta teóricas de la ciencia como los “Paradigmas” de Kuhn y los “Programas de Investigación Científica” de Lakatos. En las últimas décadas, Larry Laudan y Philip Kitcher elaboraron, respectivamente, las “Tradiciones de Investigación Científica”

<sup>1</sup> Para un recuento de las principales posturas que se defendieron con posterioridad a la “concepción heredada”, véase Suppe, 2000.

y las “Prácticas Científicas”. La *corriente historicista* ha tratado de remplazar algunos aspectos de la imagen idealizada de la ciencia que se le ha adjudicado, a veces de manera ingenua, al pensamiento positivista.<sup>2</sup> Por ejemplo, se ha tratado de echar abajo la imagen de que la ciencia puede ser tajantemente delimitada de otras actividades intelectuales; que es una actividad libre de valores exógenos a la ciencia; que hay un único método científico; que la verificación de las leyes y teorías científicas es un simple asunto de confrontación con los datos obtenidos; que es posible distinguir claramente los enunciados observacionales de los enunciados teóricos que emite la ciencia; que las teorías científicas son entidades lingüísticas; que la lógica simbólica es una herramienta lógicamente poderosa para analizar la ciencia o que la ciencia muestra un *desarrollo progresivo acumulativo*, esto es, que las teorías científicas sucesivas retienen –y acumulan– las consecuencias verdaderas de las teorías pasadas, por lo que las pérdidas cognitivas en el cambio teórico es mínimo. Este último tema es el que nos ocupará a lo largo de este estudio cuyo objetivo central es evaluar, utilizando los dos principios de análisis metodológico antes mencionados, la manera en que los principales filósofos de la ciencia de las últimas décadas formularon el concepto de “progreso cognitivo de la ciencia”, centrándome en la relevancia de algunas posturas funcionalistas, realistas y fundacionistas en la discusión de dicho concepto.

En los textos idealizados contemporáneos sobre el tema existe un acuerdo casi unánime al respecto de que la ciencia es una actividad cognitivamente progresiva. Por ejemplo, véase el ya clásico libro editado por Imre Lakatos y Alan Musgrave

<sup>2</sup> Michael Friedman le adjudica a A. J. Ayer (1936) la popularización ingenua y simplificada de las principales posturas defendidas por el *positivismo y empirismo lógicos*. Véase Friedman, 1999.

## INTRODUCCIÓN

*Criticism and the Growth of Knowledge*, publicado en 1970 y editado por Gerard Radnitzky y Gunnar Andersson *Progress and Rationality in Science* de 1978, los cuales recogen una colección de ensayos en los que se hace una comparación entre las filosofías de la ciencia de Karl Popper, Thomas S. Kuhn e Imre Lakatos a partir de sus respectivos conceptos sobre el progreso y la racionalidad científica. El libro editado por Joseph Pitt *Change and Progress in Modern Science* en 1985, también es una colección de doce ensayos que tienen como tema central el cambio científico y su repercusión en la idea de progreso.

Existen algunos trabajos más recientes como el de Peter Smith *Realism and the Progress of Science* de 1981; el de Ilka Niiniluoto *Is Science Progressive?* de 1984; el libro de Craig Dilworth *Scientific Progress: A Study Concerning the Nature of the Relation Between Successive Scientific Theories* de 1994; el de Richard Rorty *Truth and Progress* de 1998; el de Theo Kuipers *From Instrumentalism to Constructive Realism, On Some Relations between Confirmation, Empirical Progress, and Truth Approximation* del año 2000 y el de Festa R., Aliseda A. y Peijnenburg J. (eds.), *Confirmation, Empirical Progress, and Truth Approximation, Essays in Debate with Theo Kuipers* del año 2005, los cuales discuten el tema a partir de la defensa de una postura filosófica específica. Smith y Niiniluoto defienden el *realismo científico*, Dilworth el *perspectivismo científico*, Rorty un *anti-realismo pragmático*, Kuipers un tipo de *realismo constructivo* y Aliseda hace un análisis lógico a partir de la noción de “lacunae” científica. Según Smith, la ciencia muestra una acumulatividad y continuidad cognitiva diacrónica. Kuipers afirma que dicha acumulatividad se da a través del progreso empírico que exhibe la ciencia. Niiniluoto, por su parte, sostiene que tal acumulatividad puede medirse en relación a su cercanía con la verdad. Rorty asegura que el concepto de ‘verdad’ no es una meta cognitiva por ser irrealizable. Dilworth asegura que

el perspectivismo conceptual nos provee de una estructura que organiza el dinamismo de los conceptos científicos acerca del mundo. Finalmente, el libro de John Losee *Theories of Scientific Progress* del 2004 nos ofrece una introducción adecuada al tema.<sup>3</sup>

En este trabajo no partiré de la defensa de ninguna postura filosófica particular; sino que utilizaré dos principios de análisis metodológico para caracterizar, analizar y evaluar la manera en que se ha formulado el concepto de “progreso científico” en los últimos años. Estos dos principios de análisis son:

1. Los criterios y valores cognitivos que se han utilizado para medir el progreso científico.
2. El tipo de desarrollo histórico que sigue el progreso de la ciencia.

El primer principio de análisis metodológico tiene que ver con los diferentes *criterios* y *valores cognitivos* que se han propuesto para evaluar el progreso científico en las últimas décadas. Tradicionalmente, estos criterios y valores se han dividido en dos grandes rubros, a saber, epistémicos y no-epistémicos. Sin embargo, esta taxonomía básica puede reñarse para crear una taxonomía que refleje los diferentes usos que tienen los criterios y valores cognitivos en la actividad científica real. A este respecto, mi hipótesis es que las nociones de “criterio cognitivo” y “valor cognitivo” no son simétricas ni están claramente definidas, por lo que parece ser una tarea epistémica infructuosa es intentar construir una tajante diferenciación entre estos dos conceptos para nuestra mejor comprensión del progreso científico. Sumado a esto, se verá que los diferentes

<sup>3</sup> Por supuesto existen otros trabajos, sobre todo recientes, que serán centrales para nuestro estudio.

criterios y valores cognitivos con los que trabaja la ciencia pueden ser —y de hecho son— concebidos, interpretados, valorados y, lo que es más importante, utilizados de diferente manera por los científicos, lo que complica aún más su discernimiento.

Entre algunos de los criterios que los filósofos de la ciencia han considerado más importantes para evaluar el progreso cognitivo de la ciencia puedo mencionar el éxito predictivo (Stathis Psillos y Jarret Leplin); la resolución de problemas —y acertijos— científicos (Karl Popper, Thomas S. Kuhn y Larry Laudan); la producción de enunciados signficativos y verdaderos (Philip Kitcher); el exceso de contenido empírico corroborado (Imre Lakatos); la aproximación a la verdad (Ilka Niiniluoto, Antonio Diéguez y Gustavo Cevolani); el enriquecimiento y auto corrección de los sistemas cognitivos (Hasok Chang) y la acumulación del conocimiento científico (Alexander Bird), entre otros.

Evidentemente, sería una tarea ingente evaluar las implicaciones filosóficas de cada uno de estos criterios y valores cognitivos en un solo libro, por lo que aquí me concentraré en el análisis de los criterios y valores propuestos desde algunas posturas *funcionalistas*, *realistas* y *fundacionistas* sobre el progreso científico. Una de las clasificaciones que serán más útiles para este estudio son las que distinguen entre los criterios cognitivos teleológicos y evolucionistas. Los primeros tienen que ver con la realización de una meta —o conjunto de metas— a partir de las cuales se establece si existe o no progreso científico. Los de corte evolucionista tienen que ver con la medición de algún aspecto de la ciencia en relación al estado primigenio en el que se encontraba.

El funcionalismo será discutido tomando como base las posiciones desarrolladas por Thomas S. Kuhn y Larry Laudan, respectivamente. Dado que existen diversas maneras de entender el concepto de “verdad” según el tipo de realismo científico

que se defienda, la postura realista será analizada a partir del trabajo desarrollado por Philip Kitcher, quien defiende dos tipos de realismo, uno de corte metafísico y otro corte semántico, en los cuales el concepto de “verdad signifi cativa” tiene un papel central. En el marco del debate sobre el realismo epistemológico convergente, de manera colateral analizaré otros tipos de realismo científico que matizan la noción de verdad y proponen criterios como el de “verosimilitud” o “aproximación a la verdad”, con el objetivo de evaluar su repercusión en la idea de progreso cognitivo de la ciencia. Finalmente, el fundacionismo será discutido tomando como base la postura defendida por Alexander Bird, quien también defiende una noción de “verdad” implícita en su criterio de “acumulación del conocimiento científico”.

Como trataré de mostrar, los diferentes *criterios* y *valores cognitivos* que se han propuesto para medir el progreso científico desde las posturas *funcionalistas*, *realistas* y *fundacionistas* que revisaré, no sólo se derivan de los diferentes compromisos epistémicos y no-epistémicos que se hacen al interior de cada una de estas posturas; sino que éstos determinan cómo cada postura entiende el desarrollo histórico que sigue la ciencia. El segundo principio de análisis metodológico que utilizaré aquí se refiere precisamente al tipo de desarrollo histórico que sigue el progreso científico. Sin embargo, este tema tiene matices importantes. Por ejemplo, Kuhn sugirió, desde el tipo de *funcionalismo* que defendió en sus primeros trabajos sobre el tema (Kuhn, 1962[1970] y 1977), que *solamente* durante los periodos que llamó de “ciencia normal”, el desarrollo progresivo de la ciencia es *acumulativo*. Sin embargo, en tiempos de crisis, cuando se reevalúan los principios fundamentales de alguna área específica de investigación científica, la posibilidad del progreso acumulativo se pone en duda cuando los científicos tienen que elegir uno de los *paradigmas* en competencia. Con

la emergencia del cambio paradigmático ocurre un cambio en las normas que indicaban qué debe ser considerado como un problema importante y qué como una solución admisible y legítima a dicho problema. La consiguiente transición a un nuevo *paradigma* es lo que Kuhn llamó “revolución científica” y son aquellos episodios de desarrollo *no acumulativo* en que un antiguo *paradigma* es reemplazado, completamente o en parte, por otro nuevo e incompatible. Durante las revoluciones científicas, Kuhn aseguró que hay ganancias y *pérdidas cognitivas*, lo que convierte a la ciencia en una actividad progresivamente *discontinua* atravesada por periodos de crisis.

Por su parte, Laudan sostuvo, a partir del *funcionalismo* que desarrolló en diferentes trabajos desde 1977 hasta 1998, que existe una continuidad en la desarrollo de las *tradiciones de investigación científica* al preservarse algunos de los problemas, de las técnicas de resolución de problemas y de los presupuestos ontológicos y metodológicos de las *tradiciones* anteriores; pero rechazó una acumulatividad cognitiva global en el desarrollo diacrónico de la ciencia, por lo que sugirió no ligar el progreso cognitivo con la acumulatividad cognitiva; sino con la resolución de problemas (Laudan, 1977).<sup>4</sup> Ambas posturas, la desarrollada por Kuhn y la desarrollada por Laudan son “funcionalistas” porque sus respectivos conceptos de “progreso” tienen que ver con el éxito que exhibe la ciencia en realizar una función, esto es, resolver problemas.<sup>5</sup> Por el

<sup>4</sup> Quiero señalar que Laudan experimentó un cambio que va de la metodología historiográfica que desarrolló en 1977, al naturalismo normativo que propuso en 1987. En este estudio centraré mi análisis alrededor de su postura historiográfica.

<sup>5</sup> Nótese que desde esta perspectiva, la “función” de la ciencia vista como un proceso es resolver problemas; mientras que la “meta” cognitiva de la ciencia es exhibir éxito en relación a esta función.

contrario, algunos defensores de posturas realistas sobre el progreso científico sostienen que la ciencia exhibe un desarrollo cognitivo no sólo acumulativo; sino también *evolutivo*. Kitcher, por ejemplo, ejemplificó este desarrollo acumulativista de la ciencia a partir del análisis de la teoría de la evolución de Charles Darwin tal y como la describió en 1859 y la evolución de las *prácticas científicas* (Kitcher, 1993).

En resumen, mi hipótesis es que estos dos principios de análisis metodológico íntimamente relacionados entre sí son los constituyentes fundamentales de las ideas que se han elaborado en torno al progreso cognitivo de los últimos años, por lo que su aplicación al análisis de las posturas que revisaré me permitirá, por un lado, evaluar la consistencia interna de cada formulación y, por otro, desarrollar una perspectiva integral que nos permita discernir qué elementos todavía son problemáticos y cuáles nos han proporcionado un entendimiento más claro sobre el progreso cognitivo de la ciencia.

Para desarrollar este trabajo, en el primer capítulo caracterizaré con cierta extensión dos de las principales posturas funcionalistas del progreso científico, a saber, la defendida por Thomas S. Kuhn y Larry Laudan, respectivamente. Posteriormente, haré un análisis crítico de estas posturas. En particular, mostraré que un modelo de progreso científico basado en la resolución de problemas no puede pasar por alto explicar cómo es que se genera un problema científico y cómo puede ser medida no sólo la importancia cognitiva de los problemas científicos a resolver; sino la importancia cognitiva que tienen las soluciones a los problemas que enfrenta la ciencia. En el segundo capítulo caracterizaré y analizaré la postura realista metafísica sobre el progreso científico desarrollada por Philip Kitcher. El análisis del modelo de Kitcher es pertinente para el presente estudio debido a que este autor integró muchas de las críticas que se le hicieron a las posturas funcionalistas

anteriores a su propuesta. Sin embargo, como sugeriré en la conclusión de ese capítulo, la postura defendida por Kitcher en torno al progreso cognitivo de la ciencia que fluctúa entre la defensa de un realismo de corte metafísico (Kitcher, 1993 y 1995) y un realismo de corte semántico (Kitcher, 2001a, 2001b, 2002 y 2007) que hace difícil entender con precisión y a cabalidad su postura.

Con los anteriores elementos, en el tercer capítulo revisaré el debate entre las posturas funcionalistas y las posturas realistas sobre el progreso cognitivo de la ciencia en el marco del llamado *Realismo Epistemológico Convergente*, con el objetivo de evaluar si otras posturas realistas pueden explicar de mejor manera el progreso cognitivo de la ciencia. Como mostraré, el *realismo epistemológico convergente* requiere para su defensa de una definición conceptual precisa en relación a lo que debe entenderse por “verdad” —o “aproximación a la verdad”— y su conexión con el éxito científico; así como la relación de referencia entre las entidades y organismos teóricos observables e inobservables que la ciencia postula y el mundo natural. Para analizar estas conexiones, en este capítulo revisaré varios argumentos anti-realistas en contra de la relación cognitiva que los defensores del *realismo epistemológico convergente* pretenden establecer entre el éxito empírico y la verdad, por un lado, y el éxito empírico y la referencia, por el otro. Posteriormente, analizaré los contra-argumentos realistas más importantes que a mi juicio se han elaborado para defender el realismo epistemológico convergente. Finalmente, mostraré que los contra-argumentos realistas no logran ser lo suficientemente sólidos para evadir con éxito los ataques anti-realistas en torno al progreso cognitivo de la ciencia.

El cuarto capítulo de este trabajo lo dedicaré a caracterizar y analizar la postura fundacionista defendida por Alexander Bird. Este autor sostuvo que la ciencia progresa cuando muestra

“acumulación de conocimiento justificado”. Para validar su postura, este autor contrastó sus ideas con los conceptos sobre el progreso científico construidos precisamente por Kuhn y Laudan, respectivamente. El objetivo de Bird fue mostrar que el criterio de “resolución de problemas” defendido por estos autores es regresivo y, por ello, anti-intuitivo. En este capítulo analizo los argumentos de Bird, muestro en qué fallan para, finalmente, evaluar su postura a partir de sus propios fundamentos epistemológicos. En el quinto y último capítulo del libro ofreceré algunas conclusiones que pueden ser inferidas del presente estudio.

## Capítulo I

### Posturas funcionalistas del progreso científico

El presente libro es una reflexión filosófica sobre el progreso científico. Etimológicamente, el término “progreso” proviene del latín *progressus* que significa “avance”, esto es, la acción de ir hacia adelante. A su vez, el término “ciencia” también proviene del latín *scientia* que significa “conocimiento”. Por lo tanto, indagar sobre el progreso científico es indagar sobre cómo avanza un tipo especial de conocimiento: el conocimiento “científico”.<sup>1</sup>

La acción de “ir hacia adelante” implica la noción de un punto de partida desde el cual se avanza. Cuando este concepto se aplica al contenido cognitivo de la ciencia, puede afirmarse que existen básicamente dos “modelos” distintos para evaluar dicho avance, a saber: los modelos evolucionistas y los modelos teleológicos. Antes de seguir adelante, conviene preguntarnos que es un “modelo”. Existen varios tipos de modelos que

<sup>1</sup> Sin embargo, desde un punto de vista estrictamente etimológico, hablar del “conocimiento científico” es un sinsentido.

se utilizan en filosofía: modelos fenomenológicos, modelos heurísticos, modelos probatorios, modelos explicativos, modelos representacionales, modelos teóricos, entre otros. Cada uno de estos modelos está concebido para satisfacer diferentes intereses cognitivos. Según sus diferentes aplicaciones, podemos intentar agruparlos de la siguiente manera:

- A partir de las *aseveraciones y descripciones* que se formulan en torno a un conjunto de objetos o sistemas.
- A partir de las *representaciones y explicaciones* que se construyen en torno a las estructuras y mecanismos internos de un conjunto de objetos y sistemas.
- A partir de las analogías que se establecen entre los objetos y sistemas que se describen y otros objetos y sistemas ajenos.

En resumen, los modelos pueden servir para describir, explicar o hacer representaciones de un conjunto de objetos o sistemas específicos. Sin embargo, también con las teorías científicas se construyen descripciones, explicaciones y representaciones sobre diferentes fenómenos, hechos, acontecimientos, entidades y procesos. Por lo anterior, podemos preguntarnos si existe alguna diferencia fundamental entre un modelo y una teoría científica. A este respecto, existe una distinción clásica propuesta por Peter Achinstein (1965) quien consideró que a pesar del uso a veces equivalente entre los términos “modelo” y “teoría”, este último concepto es más profundo y amplio en algunos aspectos que el primero. Por ejemplo, debido a que los modelos pueden ser utilizados para proporcionarnos representaciones detalladas de la estructura interna de un objeto, proceso o sistema, diferentes representaciones pueden ser utilizadas para diversos propósitos, por lo que pueden coexistir varios modelos adecuados al respecto de un mismo objeto de

estudio; mientras que difícilmente se admite la coexistencia de varias teorías adecuadas al respecto de un mismo objeto o fenómeno. Para los fines de este trabajo, aquí utilizaré la noción de “modelo” como la descripción de las propiedades, estructuras y mecanismos relevantes para explicar y evaluar el progreso científico.

Regresando a los modelos evolucionistas y teleológicos del progreso científico, con los primeros se mide el progreso cognitivo de algún aspecto específico de la ciencia, digamos el aspecto X, a partir del estado de X en  $t_1$  y su estado posterior en  $t_2$ . Con los modelos teleológicos se considera que para que haya progreso, el estado posterior  $t_2$  de X necesariamente implica la consecución de una meta –o conjunto de metas– a partir de la cual se establece si existe o no progreso. Ahora bien, los modelos evolucionistas y los modelos teleológicos del progreso científico utilizan ciertos criterios y valores cognitivos con los cuales determinan si existe o no avance de X en relación a dicho criterio.

De acuerdo con algunos defensores de ciertas posturas funcionalistas del progreso científico, son varios los valores cognitivos que han guiado la investigación científica, aunque pocos los criterios cognitivos con los que puede evaluarse el progreso científico. Por ejemplo, Thomas S. Kuhn afirmó que algunos de los valores más importantes en la historia de la ciencia son la simplicidad, la productividad, la precisión, la congruencia, la exactitud, la consistencia y la amplitud en el rango de visión (Kuhn, 1977: 291, 321, 322), pero destacó un solo criterio cognitivo con el cual debe ser evaluado el progreso científico: la resolución de problemas y acertijos científicos (Kuhn, 1962 [1970]: 27, 37, 83-85, 96, 103, 109 y 166 y 1977: 36 y 290). A su vez, Larry Laudan sostiene que algunos de los valores más importantes de la ciencia son la simplicidad, la coherencia y la precisión empírica (Laudan, 1984: 37), pero

también destacó, al igual que Kuhn, que “maximizar el rango de problemas empíricos resueltos, minimizando el rango de los problemas anómalos y conceptuales generados” no sólo es la principal meta de la ciencia; sino el mejor criterio cognitivo para evaluar el progreso científico (Laudan, 1977: 12 y 66, traducción mía).

Otros autores, por supuesto, han sugerido que la ciencia se ha guiado por otros valores y criterios cognitivos. Por ejemplo, Philip Kitcher sostuvo que uno de los valores más importantes de la ciencia es la unicación explicativa; pero destacó que el criterio cognitivo para evaluar el progreso científico es la producción de enunciados signi cativos verdaderos (Kitcher, 1993: 94, 119, 129 y 171). Más adelante analizaré a detalle la postura de Kitcher. Aquí sólo mencionaré algunos valores cognitivos propuestos por otros autores, a saber, la precisión cuantitativa, la consistencia, la con anza y la coherencia (Chang, 2004), la elegancia, la simplicidad, la amplitud en el rango de visión, el poder de unicación y el poder explicativo (Van Fraassen, 1980 [1990]), la precisión predictiva, la coherencia interna, la consistencia externa, el poder de unicación, la fertilidad y la simplicidad (McMullin, 1982), la fecundidad (Longino 1990), el éxito pragmático (Svetlova, 2014), entre otros.

Ciertamente, no sólo es posible rastrear una pluralidad de valores y criterios cognitivos en la historia de la ciencia; sino que es posible identi car diversas maneras de construirlos, interpretarlos, evaluarlos y utilizarlos. No obstante, las nociones de “criterio cognitivo” y “valor cognitivo” son asimétricas. Una de las distinciones que se ha trazado entre lo que es un criterio y un valor se fundamenta en la idea de que existen ciertos elementos *constitutivos* del conocimiento científico. Según esta idea, la “verdad” o la “racionalidad” son ejemplos de *criterios* constitutivos del conocimiento científico; mientras que los valores cognitivos como la “coherencia” o la “consistencia” tan

sólo servirían como instrumentos metodológicos útiles para alcanzar la verdad o la racionalidad científica. En otros casos, un valor cognitivo específico como la “elegancia explicativa” podría ni siquiera ser contemplado como útil para dichos fines. Sin embargo, como veremos más adelante, esta distinción puede cuestionarse.

Tradicionalmente, los valores científicos se han dividido en dos grandes rubros, a saber, epistémicos y no-epistémicos.<sup>2</sup> Sin embargo, cualquier propuesta que pretenda hacer una distinción tajante entre los valores epistémicos y los no-epistémicos, necesariamente refleja en sí misma, un valor cognitivo intrínseco con el cual se construye dicha distinción. Veamos un ejemplo, estudios recientes sobre el desarrollo diacrónico de ciertos modelos económicos y financieros han mostrado que algunos valores que tradicionalmente se han considerado no-epistémicos como el “alcance instrumental” (entendido como la habilidad de un modelo de permitir una variedad de aplicaciones exitosas) y la “fecundidad” (entendida como la habilidad de ir más allá de las aplicaciones directas de tales modelos), pueden llegar a ser centrales cuando se les interpreta como intrínsecos a otro valor más general como el éxito empírico, incrementando a tal punto su importancia que pueden convertirse en valores epistémicos no-estándar conforme se desarrollan tales modelos (véase Svetlova, 2014). En base a lo anterior, algunos autores han sugerido que los modelos científicos en sí mismos pueden ser utilizados en ciertos contextos de investigación científica como “artefactos epistémicos” productivos, *independientemente* de los valores cognitivos que alberguen (véase Knuuttila, 2011 y 2005); por lo que la distinción que pueda trazarse entre un valor epistémico y uno

<sup>2</sup> Para un estudio clásico de otras clasificaciones, véase Rooney, 1992. Para uno más reciente, véase Douglas, 2013.

no-epistémico no sólo es difusa; sino que responde a ciertos intereses y sesgos intrínsecos a toda distinción.

Volviendo a las posturas funcionalistas del progreso científico, hemos visto que a pesar de que Kuhn y Laudan coincidieron en que la resolución de problemas es el criterio cognitivo con el que debe ser evaluado el progreso científico, cada uno de estos autores propuso diferentes modelos para explicar este proceso. El caso de Thomas S. Kuhn es interesante porque su modelo de progreso científico es a la vez teleológico y evolucionista. En el caso de Larry Laudan, su modelo es exclusivamente teleológico. Ambos son funcionalistas porque sus respectivos conceptos de “progreso” tienen que ver con el éxito que exhibe la ciencia en realizar una función, a saber, resolver problemas.

Un aspecto importante en el que estos dos autores funcionalistas también coincidieron en que se deben distinguir dos tipos de teorías científicas para explicar el progreso de la ciencia adecuadamente, a saber, un primer tipo de teoría individual y un segundo tipo de teoría más general, una súper estructura teórica que alberga a las teorías individuales. Como trataré de mostrar a continuación, trazar la distinción entre estas dos clases de teorías es fundamental para analizar el progreso cognitivo de la ciencia debido a que, en principio, el progreso científico es un asunto *comparativo* no sólo entre el primer tipo de teoría individual; sino entre el tipo de teoría científica más amplia que compite por la hegemonía de una disciplina científica particular.

## Los paradigmas de Kuhn

Thomas S. Kuhn reconoció que nunca intentó desarrollar un modelo de progreso científico extenso y específico, sin embargo, podemos encontrar en su obra varias ideas interesantes al respecto. De acuerdo con Kuhn, la ciencia y el progreso cognitivo están tan íntimamente ligados, que nuestra idea de la

ciencia como esencialmente progresiva nos impele a considerar que si una disciplina es científica, lo es porque es progresiva.<sup>3</sup> Kuhn definió al progreso como el “trabajo creador exitoso” (Kuhn, 1962 [1970]: 8 y 162), pero ¿a partir de cuáles criterios puede determinarse el éxito del trabajo científico? A este respecto, Kuhn aseguró que tales criterios dependen de la opinión “experta” de un grupo profesional que es competente de manera única en la materia y que se desempeña como árbitro exclusivo de dichos logros profesionales.

Kuhn fue uno de los primeros filósofos de la ciencia historicista que negó que la progresividad científica sea totalmente *acumulativa*, sugiriendo que solamente durante los periodos que llamó de “ciencia normal”, el desarrollo progresivo de la ciencia es *acumulativo* (Kuhn 1962 [1970]: 96). En tiempos de crisis, cuando se reevalúan los principios fundamentales de un área específica de investigación científica, la posibilidad del progreso acumulativo se pone en duda al tener que elegir uno de los *paradigmas* en competencia. Con la emergencia del cambio paradigmático ocurre un cambio en las normas que indicaban qué debería ser considerado como un problema importante y qué como una solución admisible y legítima a dicho problema. La consiguiente transición a un nuevo *paradigma* es lo que Kuhn llamó “revolución científica”, y son aquellos episodios de desarrollo *no acumulativo* en que un antiguo *paradigma* es reemplazado, completamente o en partes, por otro nuevo e incompatible. Durante las revoluciones científicas, Kuhn aseguró que hay ganancias y pérdidas cognitivas, lo que convierte a la ciencia en una actividad progresivamente *discontinua* atravesada por periodos de crisis (Kuhn, 1962 [1970]: 83, 84, 85, 92, 163-170 y 1977: 211 y 212).

<sup>3</sup> Como se verá más adelante, algo parecido a Imre Lakatos al ligar su concepto de ‘progreso’ con el de la racionalidad científica.

Kuhn reconoció la importancia metodológica de un tipo de súper estructura teórica, los *Paradigmas* o *Matrices Disciplinarias*, para analizar el progreso científico. No obstante que existen varias caracterizaciones de lo que es un paradigma en sus escritos, éstos pueden ser entendidos de tres diferentes maneras, aunque enlazadas (PA) como los *compromisos* que comparten un conjunto de teorías, esto es, compromisos sociológicos, heurísticos, metodológicos, semánticos, ontológicos y de valores; (PB) como *modelos* que establecen un conjunto de leyes y generalizaciones simbólicas que, de manera general, constituyen los marcos conceptuales o “visión del mundo” que una comunidad científica específica comparte y (PC) como *ejemplares* para el diseño y la resolución de problemas y acertijos (puzzles) científicos.

Por (PA), los problemas para la articulación de un *paradigma* son a la vez teóricos y experimentales al incluir al mismo tiempo leyes, teorías, técnicas, instrumentación y aplicaciones. Por (PB), un *paradigma* no regula un tema de estudio científico, por ejemplo a la física mecánica o a las teorías eléctricas; sino que regula al grupo de *practicantes* que sigue un *paradigma* específico. Es por ello que pueden coexistir y competir dos o más *paradigmas* en un área particular de la investigación científica. Por (PC), los paradigmas pueden remplazar reglas metodológicas explícitas como base para la solución de los problemas durante los periodos de “ciencia normal” (Kuhn, 1962 [1970]: 180). A continuación caracterizaré brevemente cada una de las etapas en las que Kuhn divide la ciencia para comprender mejor su postura sobre el progreso científico.

## **Etapas pre-paradigmáticas**

Kuhn dividió en varias etapas la actividad científica: los tiempos pre-paradigmáticos, los tiempos de ciencia normal, los

tiempos de crisis y las revoluciones científicas. Durante los periodos de tiempo anteriores a la aceptación de un *paradigma* predominante –tiempos pre-paradigmáticos– existe un gran número de teorías competidoras por el “control” de un ámbito específico de la investigación científica. Durante este periodo, las pruebas de progreso, aseguró Kuhn, son difíciles de identificar (Kuhn, 1962 [1970]: 163).

## Ciencia normal

Una de las maneras en el que se instaura la investigación científica progresiva es a través de la transición entre los periodos pre-paradigmáticos a los de ciencia normal. El *paradigma* resultante en este proceso, sostuvo Kuhn, es el único que puede proveer al campo de investigación de las herramientas necesarias para la identificación de los problemas científicos más importantes de una disciplina científica particular. Cuando el *paradigma* predominante se involucra en el diseño de los problemas a resolver y en las posibles soluciones aceptables a dichos problemas, soluciones que se convertirán en “ejemplares” para la investigación científica futura, la ciencia madura considerablemente. Durante este periodo de ciencia normal, Kuhn consideró que el desarrollo progresivo de la ciencia es acumulativo (Kuhn, 1962 [1970]: 96).

En los periodos de ciencia normal kuhnianos, frecuentemente las anomalías<sup>4</sup> se resuelven a través de los instrumentos “cotidianos” de la investigación científica, por lo que no todas las anomalías son generadoras de crisis. No obstante, también

<sup>4</sup> Para Kuhn, una anomalía se constituye a partir del reconocimiento de que en cierto modo la naturaleza ha violado las expectativas inducidas por el paradigma que rige en la ciencia normal. Véase Kuhn, 1962 [1970]: 52.

es frecuente que el mismo *paradigma* inhiba la emergencia de innovaciones demasiado fundamentales que puedan trastocar los compromisos básicos establecidos por el *paradigma*.

## Tiempos de crisis

Cuando el paradigma deja de ser un instrumento eficiente para la resolución de problemas, los científicos reevalúan los principios fundamentales de un área específica de investigación. Esta reevaluación origina la competencia entre los *paradigmas* que compiten por la hegemonía de una disciplina científica. Otro de los rasgos sobresalientes de los periodos de crisis es que éstos están precedidos por el fracaso de las reglas metodológicas que el *paradigma* establece para la investigación durante los periodos de ciencia normal. Este fracaso es el preludio para la búsqueda de nuevas reglas metodológicas que guíen la investigación científica.<sup>5</sup> Durante los periodos de crisis, cuando proliferan una serie de teorías competidoras, la aceptación de un nuevo *paradigma* marca el fin de las controversias, posibilitando el progreso de la ciencia. Con el fin de la crisis, la ciencia vuelve a ser una herramienta útil para el descubrimiento y resolución de problemas científicos y se restaura de un modo más eficiente la actividad científica.

Nótese que con la emergencia del cambio paradigmático ocurre un cambio en las normas paradigmáticas que indicaban

<sup>5</sup> Cabe mencionarse a este respecto que, de acuerdo con Kuhn, los científicos nunca abandonan un *paradigma* sin tener un sustituto. Véase Kuhn, 1977: 211. Como se verá en la siguiente sección, Laudan también afirma que el rompimiento o separación de una teoría científica particular de su tradición de origen puede ocurrir sólo si dicha teoría puede ser absorbida y justificada por una tradición alternativa. Véase Laudan, 1977: 94.

qué debería considerarse como un problema importante y qué como una solución admisible y legítima a dicho problema. La transición consiguiente a un nuevo *paradigma* dan lugar a las revoluciones científicas, esto es, aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en que un antiguo *paradigma* es reemplazado, completamente o en partes, por otro nuevo e incompatible (Kuhn, 1962 [1970]: 83-85 y 92).

## Revoluciones científicas

De acuerdo con Kuhn, durante las revoluciones científicas hay ganancias y pérdidas cognitivas.<sup>6</sup> Las principales ganancias cognitivas tienen que ver con la preservación de una parte relativamente importante de la *habilidad* concreta de resolución de problemas del anterior *paradigma*, así como con la preservación de ciertos problemas reconocidos; el aumento en el número e importancia de los problemas empíricos que se resuelven; la disminución del número e importancia de los problemas generados y el aumento de la precisión en la

<sup>6</sup> Un estudio interesante de las pérdidas y ganancias cognitivas del cambio teórico en Kuhn lo hizo Paul Hoyningen-Huene (1993). Otro estudio que distingue entre una “revolución científica” y una “ruptura epistémica” es el de Ladislav Kvasz (2014). Según Kvasz, una revolución científica implica un cambio al nivel de la actitud y comportamiento de una comunidad científica; mientras que una ruptura epistémica implica un cambio más o menos drástico al nivel lingüístico o cognitivo de una teoría. Por lo anterior, no toda ruptura epistémica provoca una revolución científica, aunque toda revolución científica sí implica ciertas rupturas epistémicas. Ciertamente, Kuhn debió “tejer más fino” en relación a su concepto de ‘revolución científica’. Sin embargo, dado que esta distinción no afecta en lo esencial nuestro argumento, aquí seguiré hablando del cambio cognitivo que provocan las revoluciones científicas.

solución de todo tipo de problemas científicos. Por otro lado, las pérdidas cognitivas tienen que ver principalmente con la eliminación de ciertos problemas antiguos que son sustituidos por otros que emergen como relevantes para el nuevo paradigma (Kuhn, 1962 [1970]: 167, 169 y 170 y 1977: 211 y 212).<sup>7</sup>

El criterio de progreso científico elaborado por Kuhn es interesante porque no sólo implica que el desarrollo histórico de la ciencia es cognitivamente acumulativo en los periodos de ciencia normal y no-acumulativo en los periodos revolucionarios; sino que este desarrollo histórico es, desde una perspectiva, teleológica y, desde otra, evolucionista. De acuerdo con Kuhn, la manera en que los científicos aplican los distintos valores cognitivos y la importancia que les dan, no sólo varía con el tiempo; sino que *evoluciona* conforme se desarrolla y enriquece la investigación científica (Kuhn 1977: 335). Por ello, los valores cognitivos no están fijos ni son exógenos a la actividad científica misma. Desde esta perspectiva evolucionista, puede decirse que Kuhn defendió la idea de que el progreso científico no se encamina *hacia* la consecución de alguna meta cognitiva específica a partir de la cual se pudiera establecer, desde una perspectiva teleológica estrecha, si existe o no algún tipo de acumulación cognitiva. Sin embargo, desde una perspectiva teleológica más amplia, el progreso científico si es acumulativo en el sentido de que en el cambio paradigmático se preserva la *habilidad* de resolución de problemas de la ciencia.

<sup>7</sup> Cabe señalarse que algunos problemas que se eliminan pueden recobrar su importancia en el futuro. Un ejemplo es el problema que tuvo Aristarco de Samos para justificar satisfactoriamente el sistema planetario heliocéntrico que propuso alrededor de 300 años antes de nuestra era. Como sabemos, Copérnico desarrollaría un modelo heliocéntrico empíricamente mejor justificado alrededor de dos mil años después.

Ahora analizaré la postura sobre el progreso científico de Larry Laudan quien elaboró, al contrario de Kuhn, un modelo amplio y específico del progreso cognitivo de la ciencia el cual ha sido punto de partida de varias investigaciones sobre el tema.

## **Las tradiciones de investigación científica de Laudan**

De acuerdo con Larry Laudan, su modelo de progreso científico permite vincular la *racionalidad* científica con la progresividad cognitiva de las súper estructuras teóricas que denominó *tradiciones de investigación científica*. A este respecto, Laudan sostuvo que las mayoría de las teorías sobre el progreso científico anteriores a su modelo afirmaron que la progresividad científica está sub-determinada por las teorías de la racionalidad en general y de la racionalidad científica en particular, por lo que el progreso científico era visto como la proyección temporal de una serie de elecciones racionales individuales. A este respecto, Laudan trató de invertir esta sub-determinación sugiriendo que en realidad la racionalidad científica *consiste* en hacer la elección más progresiva (Laudan, 1977: 6). Veamos algunos de sus argumentos.

La unidad o criterio básico del progreso científico es la solución de problemas empíricos y conceptuales. A su vez, son las tradiciones las que determinan cuáles son los problemas importantes de un dominio de investigación científica particular y que debe contar como una buena solución a tales problemas. Con estos elementos, este autor construyó una fórmula para evaluar el progreso cognitivo de la ciencia, a saber, “*maximizar el rango de problemas empíricos resueltos, minimizando el rango de los problemas anómalos y conceptuales generados*” (Laudan, 1977: 66, traducción mía).

La habilidad para la “resolución de problemas” que ciertamente exhibe la ciencia es considerado por Laudan como un criterio cognitivo general del progreso científico. Sin embargo, ésta no es una idea original de Laudan ya que puede remontarse, al menos, a los trabajos de C. S. Peirce y W. Whewell, como lo ha hecho ver Niiniluoto (1984). La misma idea fue retomada posteriormente por Karl R. Popper quien afirmaba que “la ciencia comienza con problemas” y que, por ello, “una teoría científica es un intento por resolver un problema científico, esto es, un problema conectado con el descubrimiento de una explicación” (Popper, 1963 [2002]: 301, traducción mía).

Para desarrollar su modelo teleológico sobre el progreso científico, Laudan elaboró una de las primeras taxonomías del tipo de problemas que enfrenta la ciencia. Según Laudan, estos problemas son de dos tipos principales: problemas conceptuales y problemas empíricos. Los primeros pueden dividirse en dos sub-tipos: *i*) problemas conceptuales internos y *ii*) problemas conceptuales externos. Los segundos pueden dividirse en tres sub-tipos: *iii*) problemas empíricos resueltos, *iv*) problemas empíricos no resueltos y *v*) problemas empíricos anómalos.<sup>8</sup> A su vez, cada tradición está constituida por al menos, tres elementos: (TA) un número de teorías científicas individuales que la ejemplifican y la constituyen parcialmente, (TB) ciertos compromisos metafísicos y metodológicos que la individualiza y distingue de otras tradiciones y (TC) un periodo largo de existencia (Laudan, 1977: 48 y 78-81).

De acuerdo con Laudan, las *tradiciones*, a diferencia de las teorías individuales que las constituyen, no son empíricamente corroborables dado que no hacen predicciones ni ofrecen soluciones a los problemas específicos que sus teorías consti-

<sup>8</sup> Existen, por supuesto, otras taxonomías alternativas que han tratado de mejorar la propuesta de Laudan. Véase por ejemplo Kukla, 1990.

tuyentes buscan responder; de tal manera que las tradiciones no son verdaderas ni falsas. Los únicos elementos susceptibles de ser verdaderos o falsos son las proposiciones científicas que emiten las teorías individuales. Sin embargo, estas teorías individuales lejos de ser autónomas, están conguradas por la *tradicición*, la cual define las modificaciones que pueden hacerse en las teorías individuales para mejorar su capacidad de resolución de problemas.

En otras palabras, las *tradiciones* son las que establecen la metodología, la ontología y la heurística de las teorías individuales que las constituyen. No obstante, de acuerdo con Laudan, con las teorías individuales, *también* se establece y articula una ontología específica y un número de leyes particulares acerca de la naturaleza (Laudan, 1977: 79, 80, 86 y 89). Comprender esta función dialéctica entre las tradiciones, y las teorías individuales me parece fundamental para nuestro mejor entendimiento del modelo de progreso científico propuesto por este autor.

Ahora bien, las *tradiciones* pueden sufrir cambios diacrónicos profundos, esto es, pueden cesar de ser instrumentos útiles para la consecución del progreso científico, cuando sus teorías constituyentes ya no construyen soluciones aceptables a los problemas empíricos y conceptuales que enfrentan. Cuando este es el caso, las *tradiciones* pueden evolucionar de dos maneras diferentes, a saber, vía la modificación de algunas de sus teorías específicas constituyentes o vía la modificación de sus elementos más básicos, esto es, al nivel de los compromisos metafísicos y metodológicos que establece.

Cuando al interior de una *tradicición* comienzan a generarse un número importante de problemas empíricos, anomalías y problemas conceptuales básicos, los científicos buscan solucionarlos vía la modificación *mínima* de la metodología u ontología aceptadas por la *tradicición*. Si los cambios mínimos

no son suficientes para solucionar los anteriores problemas, entonces los científicos comienzan a pensar en abandonar la *tradicción*. De acuerdo con Laudan, si sólo fuesen necesarios uno o dos cambios en los presupuestos básicos de una *tradicción*, no puede decirse que se esté gestando una nueva *tradicción*; tan sólo se trataría de su evolución natural. Por ello, existe cierta *continuidad* en el desarrollo de las *tradicciones* al ser preservados algunos de los problemas, de las técnicas de resolución de problemas y de los presupuestos ontológicos y metodológicos de las *tradicciones* anteriores.

Claro está que la distinción entre los cambios profundos y los menos profundos depende de si tales cambios se dieron en los elementos centrales que definen a la *tradicción* o de cambios menos esenciales. En línea con la posición de Kuhn, Laudan sostiene que son los científicos los que deciden cuáles elementos de la *tradicción* deben ser considerados como esenciales y cuáles no. A este respecto, ciertamente podemos preguntarnos cuál es el criterio que utilizan los científicos para hacer la demarcación. La respuesta de Laudan no es clara. Sin embargo, de manera negativa, Laudan afirma que si un elemento constituyente de la *tradicción* es abandonado y con ello se pone en riesgo la “habilidad” de la *tradicción* para resolver problemas a través de sus teorías individuales constitutivas, entonces dicho elemento debe ser visto como esencial (Laudan, 1977: 100).

Según Laudan, el progreso científico es un asunto comparativo entre el tipo de súper estructuras teóricas que se han caracterizado, esto es, entre las *tradicciones*. A este respecto, Laudan afirma que existen básicamente dos mecanismos para evaluar y comparar cognitivamente a las *tradicciones* competidoras entre sí, a saber, evaluar la habilidad de sus teorías científicas constituyentes en relación a la fundamental meta científica laudaneana de resolución de problemas o evaluar la progresividad cognitiva de una *tradicción* a partir de la revisión

histórica dentro de un contexto comparativo entre *tradiciones*. El primer mecanismo hace referencia a una evaluación endógena a la *tradicón*, el segundo mecanismo hace referencia a una evaluación exógena. Con el primer mecanismo se compara la adecuación en la habilidad para la resolución de problemas de las teorías científicas originales de la *tradicón* en relación a las teorías científicas más recientes que la constituyen; mientras que con el segundo mecanismo se evalúa el progreso cognitivo histórico de la *tradicón* identificando los cambios que ha sufrido durante un periodo de tiempo específico. En otras palabras, con el primer mecanismo se evalúa la adecuación endógena actual de una *tradicón*, mientras que con el segundo se evalúa su adecuación exógena diacrónica. Ambas evaluaciones se hacen a partir de una perspectiva *retrospectiva* del desarrollo de *tradiciones* en competencia.

Una consecuencia interesante de esta distinción es que una *tradicón* puede mostrar alto grado de progreso endógeno y a la vez bajo grado de progreso cognitivo exógeno o alto grado de progreso cognitivo exógeno aunque un limitado progreso cognitivo endógeno. Si una *tradicón* ( $Tic_1$ ) muestra menos efectividad en su habilidad para la resolución de problemas; pero un alto grado de progreso exógeno en relación a otra *tradicón* en competencia, digamos ( $Tic_2$ ), parece racional que los científicos decidan trabajar en la  $Tic_1$  y abandonar la  $Tic_2$ ; lo que implica que el número e importancia de los problemas que una teoría científica resuelve, no son los únicos ni los más importantes criterios cognitivos con los que puede ser evaluada una *tradicón*.

Por otro lado, dado que la revisión histórica de las *tradiciones* nos indica que las metas y valores científicos así como el marco de creencias en el cual emergen estas metas y valores varían no sólo con el tiempo; sino que también cambian conforme difieren las creencias de los científicos particulares,

puede afirmarse que las metas y valores científicos que hoy se consideran valiosos pueden ser diferentes de las metas y valores que se han perseguido en el pasado. Si las metas y los valores científicos cambian diacrónicamente, podemos preguntarnos si los criterios utilizados para evaluar la progresividad histórica de una *tradición* también han cambiado con el tiempo. Dado que los estudios históricos de la ciencia parecen corroborar que éste es el caso, entonces requerimos formular un *meta criterio* con el cual se pueda evaluar las diferentes metas y valores utilizados en el pasado y en la actualidad. Cómo puede suponerse, cualquier meta criterio que se proponga para este fin puede, a su vez, ser puesto en tela de juicio, por lo que en este estudio me abstendré de sugerir cualquier meta criterio general con el cual deba evaluarse los valores y metas científicas.

Dado que la resolución de problemas es el criterio del progreso científico propuesto por Laudan, en la siguiente sección analizaré qué tipo de problemas puede enfrentar la ciencia con el objetivo de entender cuáles elementos aún son cuestionables y cuáles nos han proporcionado un entendimiento más claro sobre el progreso cognitivo de la ciencia.

## **Problemas conceptuales**

Una de las primeras taxonomías del tipo de problemas que la ciencia enfrenta la propuso precisamente Laudan. Este autor divide a los problemas científicos en dos tipos principales: *problemas conceptuales* y *problemas empíricos*.

Los problemas conceptuales surgen cuando una teoría científica está en conflicto con otra teoría científica competidora. Ya he mencionado que los problemas conceptuales son de dos sub-tipos principales: *i)* problemas conceptuales internos y *ii)* problemas conceptuales externos. Los problemas del tipo

*i)* surgen en una teoría científica a partir de varios factores, a saber, *a)* de la tensión creada entre las tradiciones y sus teorías científicas constituyentes; *b)* de las inconsistencias lógicas internas que una teoría científica exhibe y *c)* de la vaguedad de las categorías básicas utilizadas en el análisis de las teorías científicas. Los problemas del tipo *ii)* se presentan cuando una teoría científica es *d)* incompatible con el conocimiento generado por otra teoría científica previamente aceptada y *e)* cuando dos teorías científicas son mutuamente inconsistentes o implausibles (Laudan, 1977: 48-54).

Los problemas del tipo *a)*, *b)* y *c)* son claramente endógenos a la *tradicón*, por lo que cualquier posible solución o disolución de estos problemas depende de los ajustes metodológicos y heurísticos aceptables al interior de ésta. Los problemas *d)* y *e)* son más interesantes porque implican la comparación entre el conocimiento generado por diferentes *tradiciones* en competencia, lo que nos permite, como he señalado previamente, identificar la habilidad para la resolución de problemas de las *tradiciones*. Cabe mencionarse que *e)* sólo puede ser resuelto por ensayo y error, esto es, abandonando primero una de las teorías en competencia, luego otra y evaluando a ambas. Sin embargo, así como he señalado que es racional retener una teoría científica que enfrenta cierta evidencia empírica anómala, también parece racional retener una teoría científica que enfrenta una inconsistencia conceptual con respecto a otra teoría científica previamente aceptada. Sin embargo, cuando el número de inconsistencias conceptuales aumenta, los científicos deben reconocer la debilidad de alguna de las teorías científicas en cuestión, debilidad que puede motivar la consideración de abandonar una o ambas teorías científicas. Los mecanismos laudaneanos para evaluar la importancia cognitiva de este tipo de problemas conceptuales externos parece depender, por un lado, de factores psico-sociológicos como establecer, por

ejemplo, qué tan *fuertemente* ciertas creencias extra científicas están consolidadas en una comunidad específica y, por otro lado, de factores metodológicos como establecer qué habilidades instrumentales con respecto a la capacidad científica en la resolución de problemas científicos se pierde si tales creencias son abandonadas. Volveré a este punto más adelante.

## Problemas empíricos

De acuerdo con Laudan, cualquier problema referente al mundo natural que nos parezca requerir una explicación constituye un “problema empírico” (Laudan, 1977: 15). Estos problemas son de primer orden en el sentido de que son problemas sustantivos acerca de los objetos que constituyen el dominio de algún campo científico. No obstante, los problemas empíricos no se le presentan a los científicos de manera directa a partir de su *contacto* con el mundo; sino que están insertos en alguna red teórica y conceptual a través de la cual son percibidos, por lo que todo tipo de problema emergería dentro de un cierto contexto de investigación y serían parcialmente definidos por éste. Dicho contexto de investigación y presupuestos teóricos acerca del orden natural, les indicaría a los científicos qué esperar y qué puede parecer problemático o cuestionable dentro de dicho contexto.

Ya he mencionado que Laudan divide a los problemas empíricos en tres sub-tipos, a saber: *iii) problemas empíricos resueltos*: aquellos problemas empíricos que han sido adecuadamente resueltos por alguna teoría científica; *iv) problemas empíricos no resueltos*: aquellos problemas empíricos que no han sido adecuadamente resueltos por alguna teoría científica y *v) problemas empíricos anómalos*: aquellos problemas empíricos que no han sido resueltos por una teoría científica

específica, pero que sí los han resuelto alguna –o algunas– de las teorías científicas competidoras en el área (Laudan, 1977: 17). Evidentemente, los problemas resueltos cuentan a favor de la capacidad de resolución de problemas de la teoría científica en cuestión y los problemas anómalos cuentan como evidencia en contra de dicha capacidad; mientras que los problemas no resueltos indican líneas de investigación científica futura. Sin duda, una de las maneras en que la ciencia progresa es transformando los problemas empíricos anómalos y problemas empíricos no resueltos en problemas empíricos resueltos.

Dado que son los científicos los que trabajan en la solución de los problemas empíricos de su campo, un problema empírico estará resuelto sólo cuando los científicos del área consideran que dicha situación o fenómeno no constituye problema alguno. Recuérdense que según el funcionalismo de Laudan, esta convicción proviene de las *tradiciones* científicas, es decir, son éstas las que permiten a los científicos “comprender” la situación problemática, por lo que las tradiciones y sus teorías constituyentes de alguna manera “construyen” cualquier decisión abiertamente arbitraria por parte de los científicos.

Los problemas empíricos más interesantes son los problemas empíricos anómalos –o “anomalías no refutadoras”.<sup>9</sup> Estos son los problemas que una teoría científica particular debería resolver al haber sido resueltos por alguna teoría competidora del campo. Nótese que este tipo de problemas no surgen de predicciones teóricas falsas; sino de teorías *incompletas* por su incapacidad para resolver problemas reconocidos en su dominio. De acuerdo con Laudan, los factores que hacen que

<sup>9</sup> Las “anomalías no refutadoras” de las teorías científicas representó una idea germinal de Laudan que recientemente se ha desarrollado y estudiado a partir de otras nociones de tipo lógico como la de “lacunae”. A este respecto, véase Kuipers (2000), Aliseda (2005) e Islas (2014), entre otros.

una teoría científica sea incompleta, no tienen nada que ver con la verdad o la *probabilidad* de dicha teoría (Laudan, 1998).

Es importante enfatizar que si el progreso científico es un asunto comparativo entre teorías y no un asunto interno a una teoría científica aislada, entonces una de las vías para percibir la inadecuación para la resolución de problemas de una teoría científica es a través del surgimiento de un problema empírico anómalo. Ciertamente, parece poco controvertido afirmar, al menos intuitivamente, que algunos problemas anómalos representan un reto cognitivo más agudo del que representan otros problemas anómalos, por lo que el hecho de que una teoría científica particular –digamos  $T_1$ – haya resuelto un problema empírico anómalo específico –digamos  $Pe_1$ – no significa que  $Pe_1$  sea automáticamente importante para una teoría competidora de  $T_1$ . El punto es, entonces, establecer un criterio cognitivo útil para evaluar la importancia cognitiva de este tipo de problemas.

El intento de Laudan por establecer la importancia cognitiva de los problemas empíricos anómalos es bastante esquemática y está basada en cuatro diferentes factores: *F1*) determinar la función que dicha anomalía tiene en una teoría científica específica y en las teorías científicas competidoras dentro del mismo dominio de investigación; *F2*) calcular el grado de discrepancia entre los datos observacionales y la predicción empírica que asuma una teoría científica específica; *F3*) la edad y tiempo de resistencia de la anomalía a ser resuelta por una teoría científica específica y *F4*) los ajustes intra-teóricos que deban realizarse para tratar de resolver la anomalía. Si después de repetidos esfuerzos, la teoría científica en cuestión sigue mostrándose incapaz de resolver una determinada anomalía, Laudan sostiene que entonces el reto cognitivo aumenta (Laudan, 1977: 39).

El punto *F3*), tal y como lo formula Laudan, claramente trata un aspecto más bien psicológico de la investigación científica. Sin embargo, aunque Laudan no lo expresa abiertamente,

ciertamente la importancia cognitiva que representa un problema anómalo para una teoría científica específica puede variar *significativamente* a través del desarrollo diacrónico de la ciencia y de los diferentes contextos y circunstancias de la investigación científica. Por lo tanto, más que un problema de “paciencia” psicológica de los científicos, lo que realmente importa es registrar cualquier variación en la importancia cognitiva asignada a un problema anómalo específico en  $t_1$  en relación a la importancia cognitiva asignada al mismo problema en  $t_2$ .

En relación al punto *F4*), éste destaca un aspecto metodológicamente importante de la investigación científica. Sin embargo, debemos distinguir entre la cantidad de ajustes que deba tener una teoría para enfrentar un problema empírico y la importancia cognitiva que implican dichos cambios. Una teoría cognitivamente débil seguramente requerirá más ajustes ante cualquier problema anómalo, mientras que una teoría cognitivamente fuerte, requerirá menos ajustes. Por lo anterior, parece ser que el número de ajustes que pueda sufrir una teoría no es directamente proporcional a la importancia cognitiva del problema empírico en cuestión.

Por lo tanto, los puntos clave del esquema de Laudan parecen ser los puntos *F1*) y *F2*). El punto *F1*) intenta ubicar la función que tiene una anomalía en el entramado teórico-conceptual de las teorías en competencia. Determinar la función de los problemas anómalos en este complicado entramado es sin duda un factor clave para calcular algunas de sus consecuencias cognitivas, sin embargo, así como es lógicamente imposible para los científicos conocer todas las posibles consecuencias empíricas de un problema científico, igualmente parece ser lógicamente imposible calcular todas las consecuencias cognitivas que una anomalía tiene en el entramado teórico-conceptual a la que pertenece. Por lo anterior, el punto que me parece más relevante para calcular el contenido cognitivo de las problemas anómalos

es *F2*). A este respecto, la manera de demarcar la importancia de la discrepancia entre los datos observacionales y las predicciones empíricas implicadas por una anomalía, depende fuertemente de los criterios convencionales de precisión que se acepten dentro del dominio de investigación, en el que se inserta la teoría, por lo que el criterio *F2*) propuesto por Laudan para la evaluación cognitiva de los problemas anómalos parece ser esencialmente endógeno a la *tradicón*.

## Evaluación de las posturas funcionalistas

El objetivo de esta sección es doble. Por un lado, haré un análisis de las principales críticas que se le han hecho a ambos autores, por otro, consignaré mis propias críticas con el fin de sugerir que aspectos de estas posturas funcionalistas nos ayudan a tener una mejor comprensión del progreso cognitivo de la ciencia.

Una de las más importantes críticas que se le hicieron a los defensores de las posturas funcionalistas es la poca originalidad de sus criterios cognitivos para evaluar el progreso científico. Ilka Niiniluoto, Paul Feyerabend y Ernan McMullin trataron de mostrar a este respecto que la idea de “resolución de problemas” como criterio del progreso cognitivo de la ciencia puede rastrearse desde los trabajos de Charles S. Peirce, John Dewey y Karl Popper (véase McMullin, 1979, Feyerabend, 1981 y Niiniluoto, 1984). Y en efecto, Kuhn y Laudan afirmaron que una de las virtudes más importantes que debería mostrar el proponente de un nuevo *paradigma o tradición* era que podía resolver los problemas que los anteriores paradigmas o tradiciones no resolvían. Como ejemplo, cito a Kuhn al respecto:

Probablemente la pretensión más simple y de mayor relevancia que plantean los proponentes de un nuevo paradigma es que pueden

resolver los problemas que condujeron al anterior paradigma a una crisis (Kuhn, 1962 [1970]: 153, traducción mía).

No obstante, Laudan afirmó que ningún filósofo importante anterior a la presentación de su modelo sobre el progreso científico en 1977—incluyendo a Kuhn—valoró la importancia que tienen los *problemas conceptuales* en la evaluación cognitiva del progreso científico (Laudan, 1977: 66), lo cual, aseguró, constituye una de las principales ventajas de su modelo en relación a las teorías elaboradas con anterioridad sobre el tema. Algunos autores apoyaron a Laudan en este sentido y afirmaron que su modelo no sólo no es una repetición de los modelos anteriores, como afirmaron Niiniluoto, Feyerabend y McMullin; sino que representa una mejoría con respecto a los *paradigmas* propuestos por Kuhn (véase Ben-David, 1978).

Ligado al tema del progreso conceptual, el principal argumento de Laudan en contra de Kuhn es no haber determinado con precisión el número de anomalías conceptuales que pueden ser toleradas al interior de un *paradigma* sin considerar su abandono definitivo (Laudan, 1977: 73). Sin embargo, este problema no es exclusivo de Kuhn, esto es, Laudan tampoco aclaró el número de cambios al interior de una *tradicición* que pueden ser toleradas sin considerar su abandono. A este respecto, Laudan reconoció que no está del todo claro cómo identificar ciertos elementos “sacrosantos” que determinan el abandono de una *tradicición* (Laudan, 1977: 99 y 100), pero si no está del todo claro cómo identificar estos elementos *centrales* en las *tradiciones*, ciertamente no puede saberse con certeza cuándo están o no modificándose, y con ello, modificándose la *tradicición* misma. Por lo anterior, Laudan cometió la misma falta que le criticó a Kuhn.

Un aspecto general que se le ha criticado a los defensores de las posturas funcionalistas del progreso científico es su a r-

mación de que la progresividad científica no se predica de las teorías científicas aisladas; sino de las súper estructuras teóricas competidoras más amplias como son los *paradigmas* y las *tradiciones*.<sup>10</sup> Como se vio anteriormente, existen dos maneras de evaluar cognitivamente a los *paradigmas* y a las *tradiciones*: una endógena y otra exógena. La primera, evalúa la capacidad de resolución de problemas de las teorías constitutivas de estas súper estructuras teóricas. La segunda hace referencia a una evaluación histórica retrospectiva entre paradigmas o entre tradiciones en competencia.

Sin embargo, existen dos aspectos desde los cuales puede ser cuestionada la evaluación exógena. El primero es que este tipo de evaluación parece implicar la exclusión de teorías científicas aisladas que propongan una ontología, metodología y heurística ajenas a estas súper estructuras teóricas predominantes (véase a este respecto, Feyerabend, 1981). El segundo es que este tipo de evaluación comparativa entre *paradigmas* o *tradiciones* no puede explicar casos históricos de teorías y modelos científicos aislados que ni siquiera tuvieron rival, como el modelo de doble hélice de las moléculas del DNA propuesta por James D. Watson y Francis Crick en 1953. Este modelo molecular, al no haber tenido competidor *importante*, no pudo haber sido contrastado con otra súper estructura teórica para evaluar su progresividad cognitiva. Si este es el caso, este tipo de teorías simplemente saldría del rango explicativo de las posturas funcionalistas del progreso científico.

<sup>10</sup> Imre Lakatos, quien junto con Kuhn es uno de los fundadores de las posturas historicistas de la filosofía de la ciencia, también afirmaba a este respecto que la continuidad de la ciencia, la tenacidad de algunas teorías y la racionalidad de cierto dogmatismo; sólo puede ser explicado si se interpreta a la ciencia como un campo de batalla de los programas de investigación científico y no de teorías aisladas. Véase Lakatos, 1978[1995]: 87.

La crítica más importante que a mi juicio se le puede formular a las posturas funcionalistas va dirigido hacia la esencia misma de esta postura, esto es, hacia su criterio de progreso científico como “resolución de problemas”. En este sentido, cuando se revisan las posturas funcionalistas del progreso científico, la mayoría de los autores comienzan sus análisis *desde* que se reconoce la existencia de un problema. Ciertamente, el reconocimiento y formulación adecuada de un problema científico es ya de por sí un logro cognitivo de poca importancia (véase Nickles, 1980). Sin embargo, parece esencial a cualquier modelo de progreso científico basado en la resolución de problemas establecer cómo se generan tales problemas. Como se vio más arriba, Laudan se limitó a señalar a este respecto que para que cierta situación se constituya en una situación problemática, los científicos deben “intuir” que se obtendrá un beneficio cognitivo al resolverla o explicarla.

La apelación a la “intuición” de los científicos por parte de Laudan, no parece ser una caracterización satisfactoria para explicar el surgimiento de los problemas científicos que enfrenta la ciencia dada la vaguedad de este concepto y la importancia que este aspecto tiene para las posturas funcionalistas. Sin embargo, los funcionalistas no sólo no han establecido con precisión cómo surge un problema científico; sino que tampoco han caracterizado con precisión cómo puede calcularse no sólo el contenido cognitivo de estos problemas; sino el contenido cognitivo de las soluciones que los científicos construyen para resolverlos. Por lo anterior, puede afirmarse que las posturas funcionalistas son útiles para establecer *retrospectivamente* si un campo científico particular progresó vía la medición de su efectividad histórica en la resolución de problemas; pero no lo son para *predecir* si un campo de investigación científica progresará.

No obstante, me parece que la postura funcionalista defendida por Laudan en efecto marcó una distinción conceptual

fundamental para entender de mejor manera la diferencia entre los valores cognitivos y los valores epistémicos, la cual es esencial en el debate entre los defensores de las posturas funcionalistas y los defensores de posturas realistas en torno al progreso científico que analizaré en los siguientes capítulos. Como he señalado más arriba, los “problemas empíricos anómalos” no surgen de predicciones teóricas falsas; sino de teorías *incompletas* por su incapacidad para resolver problemas reconocidos en su dominio. Esta es la razón por la que una teoría “falsa” no debería ser rechazada en su prima fase, dado que ésta puede ser “falsa” en relación a un contenido cognitivo más profundo e importante que el contenido cognitivo en relación al cual otra teoría es trivialmente “verdadera”.

Por lo tanto, si los factores que hacen que una teoría científica esté incompleta no tienen nada que ver con la *verdad* de dicha teoría, esto mostraría que la verdad no es un criterio constitutivo del conocimiento científico, como se afirmó más arriba, por lo que quedaría fuera del rango de los factores cognitivamente pertinentes para la evaluación teórica. En lo que sigue, elaboraré algunos argumentos en defensa de esta idea:

1. Dada la compleja estructura de las teorías científicas acabadas, toda predicción empírica y experimental “falsa” que se derive de un *paradigma* o una *tradicción* no es fácilmente imputable a alguno de sus elementos constitutivos.
2. No puede abandonarse una teoría científica debido a su “incompatibilidad” con los datos empíricos debido a que hacer esto sería presuponer que el conocimiento de estos datos es infalible y verídico cuando en realidad sólo es probable.
3. Debe reconocerse que casi toda teoría científica importante ha tenido algunas anomalías o ejemplos refu-

tadores, esto es, que toda teoría surge en un estado de incompletitud intrínseca (véase al respecto Kuhn, 1962 [1970]: 27, 37, 103 y 109 y Laudan, 1977: 23, 27 y 41).

A su vez, sugiero tres argumentos que sustentan este último argumento, a saber:

- 3.1 Sería ingenuo pensar que una teoría científica particular pueda explicar (de manera positiva o negativa) *todos* los fenómenos, hechos, acontecimientos, entidades y procesos científicos de su área de investigación en  $t_1$  por dos razones principales: 3.1.1. la limitación cognitiva intrínseca de todo científico o grupo de científicos y 3.1.2. los potencialmente infinitos aspectos *naturales* que en principio pertenecen al ámbito explicativo de la teoría en cuestión.
- 3.2 Dada la capacidad heurística de las teorías científicas maduras, una vez formulada una teoría científica particular en  $t_1$ , resulta razonable esperar la emergencia de nuevos fenómenos, sucesos y procesos científicos que demandarán una explicación por parte de la teoría en  $t_2$ . En otras palabras, es razonable esperar la emergencia de un tipo de evidencia potencial que toda teoría científica no logra explicar en  $t_1$ ; pero que tendría que explicar en  $t_2$  si lo que se busca es que las mejores teorías científicas sean competitivas en el futuro (los argumentos 3.1.1. y 3.2. están basados en Aliseda, 2005).
- 3.3 La participación de las condiciones iniciales, supuestos auxiliares y las cláusulas *ceteris paribus* en la formulación de la mayoría de las teorías científicas acabadas sobre todo en ciencias naturales, tiene como consecuencia que las explicaciones que las teorías

científicas ofrecen en torno a ciertos fenómenos naturales particulares estén *acotadas* a tales condiciones, supuestos y cláusulas.

Si los anteriores argumentos son correctos, no sólo existe un tipo de *evidencia actual* que una teoría científica no logra explicar en  $t_1$ ; sino que existe un tipo de *evidencia potencial* inherente y relevante para toda teoría en  $t_2$ , lo que las convierte necesariamente en teorías científicas incompletas, aunque no falsas. Si esto es así, sugiero que sea la “completitud” y no la “verdad”, el principio regulativo del progreso cognitivo de la ciencia.

En el siguiente capítulo analizaré los argumentos que Philip Kitcher desarrolló en contra de las ideas funcionalistas. Como se verá, la caracterización del progreso cognitivo de la ciencia de Kitcher se da en el marco de su defensa de dos tipos de realismo, uno de corte metafísico y otro corte semántico, en los cuales el concepto de “verdad significativa” tiene una función epistémica central.

## Capítulo II

### Posturas realistas del progreso científico

La postura realista defendida por Kitcher en torno al progreso cognitivo de la ciencia fluctúa entre la defensa de un realismo de corte metafísico (Kitcher, 1993 y 1995) y un realismo de corte semántico (Kitcher, 2001, 2002 y 2007) que hace difícil comprender con precisión su postura. Según su realismo semántico, un enunciado significativo es una respuesta potencial para una pregunta significativa. Una pregunta es significativa si logra desechar los presupuestos falsos intrínsecos a la pregunta, por lo que la meta cognitiva más importante de la ciencia es producir enunciados significativos verdaderos, es decir, dar *respuestas verdaderas a preguntas significativas*.<sup>1</sup> La postura realista de Kitcher sugiere que la significatividad de las preguntas que busca responder la ciencia puede ser entendida en función del establecimiento de relaciones explicativas con la naturaleza (Kitcher, 1993: 118 y 157).

<sup>1</sup> A este respecto, Kitcher distingue entre dos tipos de verdad: la verdad que llama “aburrida”, que es muy fácil de obtener; y la verdad “significativa”, que es la que busca la ciencia. Véase Kitcher, 1993: 93 y 94.

Kitcher es uno de los filósofos de la ciencia que elaboraron, como lo hizo Larry Laudan, un modelo de progreso científico integral. Como heredero de la tradición historicista de la filosofía de la ciencia, su modelo de progreso científico tiene ciertas “afiliaciones” con Thomas S. Kuhn, sobre todo con su concepto de “ciencia normal” y con Laudan, sobre todo en relación a su clasificación de los “problemas conceptuales” que la ciencia enfrenta. Al igual que Kuhn y Laudan, Kitcher evalúa el progreso científico a partir de una súper estructura teórica: las “Prácticas Científicas”, el cual es un concepto ciertamente más elaborado que los desarrollados por Kuhn y Laudan. Un ejemplo de ello es la incorporación por parte de este autor del concepto de “multidimensionalidad” de las *prácticas científicas*, el cual es esencial para entender su postura.

## **Las prácticas científicas de Kitcher**

Las *prácticas científicas* constan de dos partes: la *práctica individual* y la *práctica de consenso*. La *práctica individual* evalúa la significatividad de las preguntas que se identifican como constitutivas de los problemas importantes de una disciplina. Dicha evaluación, asegura Kitcher, depende de las metas personales que se formule el científico de manera individual y las metas impersonales que son las metas del proyecto de investigación en el cual los científicos trabajan (Kitcher, 1993: 63, 72 y 92). Nótese que las metas que un individuo se propone alcanzar en cierta ocasión pueden ser diferentes de las metas que guían la resolución de problemas o la toma de decisiones en otras ocasiones. Incluso pueden ser incompatibles con éstas. Por lo anterior, en algunas situaciones de resolución de problemas, los científicos pueden utilizar una forma de inferencia que los conduzca al logro satisfactorio de su meta, no

obstante que en otras situaciones para las que la misma forma de inferencia sería apropiada, no la usen.

La *práctica de consenso* está constituida por el núcleo de consenso, esto es, los elementos de la *práctica individual* que son *comunes* a todos los miembros de la comunidad. La organización de la comunidad científica se hace a través de subcomunidades que se reconocen como autoridades responsables de tipos particulares de problemas. Cabe mencionarse a este respecto que la *práctica de consenso* comparte varios de los componentes de las *prácticas individuales*, no obstante exhibir ciertas diferencias. Por ejemplo, la evaluación de la significatividad de las preguntas científicas a responder es impersonal al no otorgar ninguna importancia a los proyectos e intereses individuales de los investigadores particulares, intereses que son fundamentales en la evaluación de la *práctica individual* (Kitcher, 1993: 63, 72 y 92).<sup>2</sup>

La progresividad científica es, asegura Kitcher, una secuencia de *prácticas de consenso* que van “mejorando” con el tiempo (Kitcher, 1995: 612 y 1993: 90). Al ser éstas multidimensionales, es posible que las *prácticas científicas* rivales sean superiores en ciertas dimensiones; pero inferiores en otras. Al no existir una unidad general de progreso, Kitcher optó por analizar la ciencia a partir de lo que denominó “variedades de progreso” Las más importante variedades son el *progreso conceptual* y el *progreso explicativo*. No obstante, existen otras variedades que se desprenden de las dos primeras como son el progreso erotético, el progreso instrumental, el progreso metodológico y el progreso organizacional (Kitcher, 1993: 90 -126).

La caracterización del progreso conceptual de Kitcher se da en el marco de su defensa de las posturas realistas metafísicas

<sup>2</sup> A este tipo de intereses individuales Kitcher les llama “metas no-epistémicas” y pueden ser la fama, el dinero, etc. Véase Kitcher, 1993: 73.

sobre el tema. Según Kitcher, existe progreso conceptual cuando los científicos “ajustan” los límites de las categorías conceptuales que utilizan para que se “amolden” a las clases naturales que presenta el mundo físico. Cabe señalarse que Kitcher no especifica exactamente qué entiende por “clase natural”. Según el realismo de las clases naturales, las entidades teóricas que postula la ciencia son miembros de clases naturales. Algunos autores de corte aún más esencialista, consideran que las clases naturales poseen ciertas propiedades esenciales. Sin embargo, los realistas científicos que aceptan la existencia de entidades teóricas no necesariamente son realistas de clases naturales dado que es posible aceptar, por ejemplo, que los electrones existen sin aceptar que el conjunto de electrones conforman una clase natural. En otras palabras, es posible aceptar la existencia de entidades teóricas y, simultáneamente, negar el realismo de clases naturales.

Lo que es claro es que el realismo metafísico que defiende Kitcher acepta no sólo la existencia de clases naturales; sino la existencia de una realidad objetiva cuya existencia, propiedades y estructura son “independientes” de la actividad mental humana. Sin embargo, aquí también debo explicitar ciertos matices. Un realista metafísico extremo afirmaría la existencia de la *totalidad* de los objetos que constituyen la realidad como independiente de la mente humana; mientras que un realista metafísico moderado se comprometería tan sólo con la existencia de cierto tipo específico de objetos. Dado que Kitcher no es claro su posición al respecto, dejaré estos matices a un lado.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Por lo demás, la noción misma de “objeto” parece depender de especificaciones previas en torno al tipo de objetos que constituyen la realidad, por lo que el concepto mismo de “objeto” no es, al menos de manera total, independiente de la mente humana. Además, existirían ciertos objetos

De cualquier manera, el “ajuste” de las categorías conceptuales que se utilizan en ciencia a las que apela Kitcher, se lograría, de acuerdo con él, vía la especificación más adecuada y genuina de los “referentes conceptuales” que utilizan los científicos (Kitcher, 1993: 95 y 96).<sup>4</sup> Sin embargo, en este punto debe notarse que dada la incuestionable carga teórica de los términos científicos, éstos exhiben un potencial de referencia heterogéneo, es decir, la comunidad lingüística a la que pertenece un científico permitiría *diversas* maneras de dar la referencia de diferentes términos. No obstante, Kitcher asegura que los científicos pueden darle sentido al lenguaje de una teoría “identificando” los aspectos inadecuados de su lenguaje. Tales mejoras conceptuales se generarían añadiendo modos de referencia que estén de acuerdo con la claridad conceptual y con las clases naturales del mundo natural. Así, una *práctica científica* ( $PC_2$ ) sería *conceptualmente progresiva* con respecto a otra *práctica científica* ( $PC_1$ ) sólo en el caso que se refinan los potenciales de referencia de expresiones en  $PC_2$ , en relación a los potenciales de referencia utilizados en  $PC_1$  (Kitcher, 1993: 104 y 105).

El *progreso explicativo*, por otro parte, consistiría en mejorar la concepción que los científicos se hacen de las diversas *relaciones* posibles entre los fenómenos naturales. La ciencia alcanzaría progreso explicativo cuando con las *prácticas científicas* posteriores se generaran mejores esquemas explicativos que los producidos por *prácticas científicas* anteriores. De acuerdo con Kitcher, los esquemas explicativos en particular, y las *prácticas científicas* en general, no sólo se están haciendo cada vez más

---

científicos, como los artefactos con los que trabaja la ciencia, los cuales parecen ser totalmente independientes de la mente humana.

<sup>4</sup> Según Kitcher, las relaciones de referencia son relaciones causales entre la mente y los signos lingüísticos. Véase Kitcher, 2002: 347.

y más objetivas; sino que incluso evolucionan. A este respecto, Kitcher hizo un símil entre la evolución de las especies como la describió Darwin en 1859 y la evolución de las *prácticas científicas*. Según Kitcher, así como puede distinguirse: *a)* las especies actuales y aquellas que han persistido durante periodos significativos en el pasado; *b)* la alta adaptación de estas especies que es una consecuencia de los organismos que poseen características que los predisponen a sobrevivir y reproducirse de una manera exitosa; *c)* las características genéricas que proveen a tales organismos de una adaptación considerable y *d)* las maneras particulares en que los organismos que pertenecen a especies particulares consiguen estas características genéricas. En el caso de las *prácticas científicas* también puede distinguirse: *a')* las teorías actuales y las que han perdurado durante periodos significativos en el pasado; *b')* las características genéricas que proveen a las teorías científicas de un poder explicativo y predictivo; *c')* la alta propensión que tienen estas teorías científicas con poder explicativo y predictivo a ser defendidas por la comunidad científica a la que pertenecen y *d')* las maneras particulares en que las teorías individuales adquieren estas características genéricas (Kitcher, 1993: 106, 112, 156 y 157).<sup>5</sup> Por lo anterior, existe una noción evolucionista del progreso científico implícita en la metafísica de Kitcher.

Ahora bien, la postura metafísica de Kitcher también muestra rasgos unicacionistas cuando afirma que un esquema explicativo correcto equivale a predecir que ese esquema tomará parte en la *unicación* ideal de los fenómenos científicos bajo estudio. En dicho esquema, una teoría científica unifica las creencias de los científicos cuando les provee de algunos patrones de argumentación que pueden ser usados para generar un número importante

<sup>5</sup> Nótese que en este proceso evolutivo de la ciencia, la introducción de esquemas explicativos mejorados podría ser innato.

de enunciados aceptados. En este sentido, la “unificación” explicativa lograda por Newton y sus seguidores habría consistido no sólo en la sustitución de un número más o menos grande de leyes independientes por un número inferior; sino en el uso de un menor número de *patrones o tipos* de leyes científicas que trabajan con un conjunto cada vez más pequeño de magnitudes y propiedades fundamentales (Kitcher, 1976: 2012 y 1981: 514). En otras palabras, el poder explicativo unificante del trabajo de Newton habría consistido en mostrar que podía ser usado un sólo patrón argumentativo una y otra vez para la generación de un amplio rango de enunciados científicos aceptados.

Una de las variedades de progreso más interesantes que se desprenden de las dos anteriores es el progreso erotético. Este consiste en la formulación de mejores preguntas, esto es, preguntas que descartan supuestos falsos que identifican puntos en los que la mayoría de los contendientes concuerdan. En otras palabras, una *práctica científica* erotéticamente bien fundada es aquella que se plantea preguntas significativas que ninguna *práctica científica* anterior se había planteado. Tales preguntas significativas estarían jerárquicamente organizadas, por lo que puede alcanzarse progreso erotético no sólo añadiendo nuevas preguntas significativas; sino también “descomponiendo” algunas de las preguntas significativas de las *prácticas científicas* anteriores. Dado que las preguntas son instrumentalmente significativas cuando responden alguna pregunta intrínsecamente significativa para algún otro campo de estudio, dicha resolución puede producir una cadena *interdisciplinaria* de preguntas significativas, esto es, las preguntas que surgen en un campo pueden ser significativas instrumentalmente porque sus respuestas pueden ser necesarias para abordar alguna pregunta de significatividad intrínseca para otro campo (Kitcher, 1993: 57, 114 y 115).

Nótese que la “significatividad” de una pregunta a la que apela Kitcher, es uno de los componentes de las *prácticas*

*científicas* que responde a las metas personales e impersonales de un individuo. Por ello, aunque podría reconocerse universalmente el carácter signifi cativo de una pregunta científica, en la práctica puede surgir un debate intenso en relación al *grado* de signifi catividad de dicha pregunta. Esto, sin duda, da lugar a que durante la revoluciones científicas a la Kuhn, existan ciertas pérdidas y ganancias cognitivas –a las que me he referido en el primer capítulo– que tienen lugar en el cambio paradigmático. Estas pérdidas y ganancias cognitivas pueden ser entendidas desde la postura de Kitcher como ideas explicativas abandonadas que pueden recuperarse con el tiempo.

El aspecto metafísico más importante de la postura de Kitcher se expresa al asegurar que las *prácticas individuales* se modi can como resultado de cambios en los estados cognitivos de los individuos a través de conversaciones con colegas y mediante lo que Kitcher denomina “encuentros con la naturaleza”, modi cando, ampliando o rechazando la información de otros y su credibilidad (Kitcher, 1993: 59, 60, 68, 70 y 71 y 1995: 617). Dado que los estados cognitivos de los individuos son resultado de interacciones sociales y dado el hecho de que cada científico se encuentra inmerso en redes complejas de relaciones sociales, cada científico o grupo de científicos puede formar creencias totalmente diferentes entre sí, de manera que el conjunto de metas cognitivas a largo plazo puede diferir de un científico a otro. Interpretado de esta manera, la modi cación de los estados cognitivos de los científicos es un factor esencial que explica, por un lado, las diferentes opiniones e “intuiciones” que los científicos tienen y, por otro, las posibles tensiones que existen al interior de su propia *práctica científica*.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Estas tensiones a las que se refiere Kitcher son equivalentes a los problemas conceptuales internos de las tradiciones que consigna Laudan.

El realismo metafísico de Kitcher acepta que si bien algunas descripciones que hacen los científicos en torno a las entidades, fenómenos, procesos y estructuras son revisables y descartables, muchas se convierten en partes estables de las *prácticas científicas*. Por ejemplo, en la revolución química del siglo XVIII, Priestley utilizó un lenguaje que contenía términos como “ogisto” o “principio”, que hoy se sabe no tienen referencia. Más adelante, Lavoisier utilizaría un lenguaje que contendría expresiones como “oxígeno” y “elemento”, cuyas referencias corresponden, asegura Kitcher, a clases naturales que Priestley no pudo identificar. Este ejemplo revelaría, según el realismo metafísico defendido por Kitcher en sus primeros trabajos de 1993 y 1995, un avance conceptual entre Priestley y Lavoisier que involucra el reemplazo de expresiones que no tenían referencia por expresiones con referencias genuinas, introduciendo términos que por primera vez detectaron clases naturales reales (Kitcher, 1993: 97).

Sin embargo, el “segundo” Kitcher (me refiero a sus trabajos de 2001, 2002 y 2007), defiende la idea de un *realismo semántico moderado* que contradice al “primer” Kitcher al negar que el mundo se nos presente pre-empacado en unidades. En otras palabras, el “segundo Kitcher” se retracta de la idea de que una correcta explicación de la verdad y objetividad de la ciencia debe incorporar la idea de que ésta aspira a crear descripciones que se *corresponden* con las divisiones naturales que presenta el mundo. Aspiración que sólo es lograda “ocasionalmente” (véase Kitcher, 2001b: 43). Ciertamente, la actuación entre el realismo metafísico del “primer” Kitcher y el realismo semántico moderado del “segundo” Kitcher, responde, como el propio Kitcher admitió, a que sus primeros argumentos sobre el tema contenían algunas “lagunas” que tuvo que corregir en textos posteriores (Kitcher, 2002: 351).

No obstante, las ideas del “primer” Kitcher también presentan ciertas tensiones en sí mismas. Por un lado, Kitcher afirma que su modelo de progreso científico explica las concepciones de referencia exitosa, los potenciales de referencia adecuados, los esquemas explicativos correctos y los enunciados verdaderos y enunciados falsos mejorados que emite la ciencia (Kitcher, 1993: 129). Por otro lado, también afirma que el principal problema acerca del progreso científico “no tiene que ver con la verdad; sino con la significatividad de los enunciados que produce la ciencia” (Kitcher, 1993: 94 y 119). Que no todos los enunciados que emite la ciencia son verdaderos, por lo que es posible progresar cognitivamente al mejorar los enunciados que la ciencia acepta, “aunque no se alcance la verdad” (Kitcher, 1993: 120) y, finalmente, que en ocasiones es difícil o incluso imposible alcanzar la verdad, por lo que los científicos deben conformarse con la *aproximación a la verdad* (Kitcher, 1995: 613). Como puede verse, Kitcher comienza afirmando que su modelo puede explicar los enunciados verdaderos que emite la ciencia y termina aceptando que los científicos deben “conformarse” con la aproximación a la verdad.

Sin embargo, su concepto de “aproximación a la verdad” o “verosimilitud” no pudo resolver algunos intrincados dilemas que se han presentado en la historia de la ciencia como el dilema de si la tesis de Fresnel, quien considera que la luz es una onda, está más *cercana* a la *verdad* que la tesis de Brewster, quien considera que la luz es un flujo de partículas. Según Kitcher, dado que es imposible establecer cuál de estas dos tesis está más cercana a la verdad, lo que debe evaluarse, además, es la explicación total del progreso, esto es, establecer si Fresnel realizó avances *explicativos* y *conceptuales* y si logró responder correctamente a preguntas significativas que Brewster no pudo responder (por ejemplo, preguntas acerca de la interferencia y la difracción). Nótese, no obstante, que sólo

en términos generales podría evaluarse todos estos avances y decidir que la teoría ondulatoria de la luz propuesta por Fresnel estaba “más cercana” a la verdad que la teoría corpuscular de Brewster, lo que tendría como consecuencia la reducción del complejo de relaciones multidimensionales que Kitcher subraya, en menoscabo de su propia postura.

Por último, quiero destacar que la visión del desarrollo histórico de la ciencia de Kitcher también puede ser evaluado de manera endógena a las *prácticas científicas* y de manera exógena a éstas. La evaluación endógena partiría de la identificación de los avances conceptuales de las *prácticas científicas*, esto es, identificando los modos de referencia que estén de acuerdo con la claridad conceptual y con las clases naturales del mundo natural. La evaluación exógena, a su vez, comenzaría con el trazado de un mapa del estado de la ciencia en un momento dado y, para cada campo de estudio, de la identificación de sus campos sucesores en momentos posteriores (Kitcher, 1993: 124). Nótese que la evaluación endógena de las *prácticas científicas* nos permite formular una representación *acumulativa* del progreso científico; mientras que la evaluación exógena posibilita la formulación de una representación *evolutiva* del progreso cognitivo de la ciencia. Juntas constituyen la visión evolutiva y acumulativista del progreso científico cognitivo que defendió Kitcher.

## **Evaluación de la postura realista de Kitcher**

Como en el capítulo anterior, el objetivo de esta sección es doble. Por un lado, haré un análisis de las principales críticas que se le han hecho al modelo de progreso propuesto por Kitcher, por otro lado, consignaré mis propias críticas con el fin de sugerir qué aspectos de su postura, aunque ambivalente, nos

ayudan a tener una mejor comprensión del progreso cognitivo de la ciencia.

De manera general, algunos autores han señalado que Kitcher pretendió defender algunos valores científicos omitiendo discutir, primero, qué debe entenderse por “ciencia” en relación a otras *prácticas científicas* que exhiben valores distintos (véase Hacking, 1994 y Dupre, 1995).<sup>7</sup> La respuesta de Kitcher a esta crítica es que quizá no exista una imagen general de la ciencia, esto es, que las disciplinas científicas individuales y sus logros sólo sean casos individuales unidos por un “aire de familia” (Kitcher, 1993: 8). Otros autores dirigieron sus críticas al “corazón” mismo del *realismo metafísico* que defendió Kitcher. Por ejemplo, Jarret Leplin aseguró que Kitcher invirtió la defensa de las posturas realistas al declarar que si la ciencia logra obtener verdades significativas, entonces esto es una muestra del avance progresivo de la ciencia. Según Leplin, la primera cuestión es establecer la progresividad científica y luego, a partir de tal exhibición de progreso, caracterizar el realismo que uno se propone defender (Leplin, 1994).

Una crítica más específica la hizo Michael Friedman quien señaló, en relación al análisis histórico que hizo Kitcher del desarrollo diacrónico de la ciencia, que la transición del *aristotelismo* al *newtonismo* representó un cambio teórico que puede ser explicado de mejor manera por el modelo revolucionario de Kuhn que por el modelo evolucionista de Kitcher. Y en efecto, a diferencia de Kuhn, Kitcher utiliza el concepto de “revolución científica” tan sólo como una referencia histórica dado que “pocas cosas importantes dependen de si se utiliza o no dicha clasificación” (véase Kitcher, 1993: 273). Kit-

<sup>7</sup> Es interesante señalar que una crítica similar la dirigió Laudan en contra de algunos filósofos de la ciencia como Carnap, Reichenbach, Popper y Hempel. Véase Laudan *et al.*, 1988: 4.

cher consideró a este respecto que el concepto de “revolución científica” no es útil para explicar el cambio científico. Que “revoluciones” como la que aconteció en la química del siglo XVIII entre Priestley y Lavoisier, no representa en realidad un periodo revolucionario; sino tan sólo la *progresiva transición conceptual* a través del reemplazo de expresiones que no tenían referencia, por conceptos que supuestamente se corresponden con las clases naturales que Priestley no pudo identificar. Sin embargo, de acuerdo con Friedman, el marco conceptual newtoniano utilizado para describir, por ejemplo, las diferentes formas de “movimiento” de los cuerpos<sup>8</sup> es radicalmente diferente en relación a los marcos conceptuales utilizados con anterioridad, de manera que las preguntas fundamentales que tenían un significado preciso en el marco anterior *perdieron* su significado a través de la transición (Friedman, 1996: 386).

El tema de la inconmensurabilidad teórica al que hace referencia Friedman, me parece que tiene que ver con el tipo de desarrollo histórico que sigue la ciencia. Por un lado, los autores que consideran que en el cambio teórico se conservaron algunas referencias teóricas tenderán a representarse dicho proceso de manera *acumulativista*, como lo hizo Kuhn en relación al desarrollo de la ciencia normal y como lo hizo Kitcher en relación al desarrollo de las *prácticas científicas* en general. Por otro lado, los autores que consideran que los marcos conceptuales cambiaron radicalmente durante la transición, tenderán a representarse dicho proceso de una manera *no acumulativista*, como lo hizo Laudan. Por otro lado, lo que

<sup>8</sup> Friedman afirma que el *programa* newtoniano no obstante explicar “exitosamente” el movimiento de los cuerpos, exhibía problemas conceptuales en relación a la naturaleza del espacio (véase Friedman, 1996: 386). Como se sabe, algunos de estos problemas fueron resueltos por la descripción einsteiniana del movimiento a partir de su teoría de la relatividad.

es considerado como una “pérdida cognitiva” *depende* de la perspectiva desde la que se analice, a saber: desde la perspectiva de la teoría que se abandona o desde la teoría que se establece; de tal manera que un periodo de cambio científico será evaluado de manera diferente por aquellos que se adhieren a la nueva *práctica científica* que por aquellos que la defienden.

Como señalé más arriba, el *realismo metafísico* elaborado por Kitcher en torno al progreso cognitivo de la ciencia no sólo es ambivalente; sino inconsistente. De acuerdo con Kitcher, si no se postulan las tesis realistas para dar cuenta del cambio en las *prácticas científicas*, no puede entenderse el éxito de las “predicciones científicas concretas” y la “solución de problemas”, de manera que el incremento armónico de los sistemas cognitivos utilizados por los científicos no podría alcanzarse sin postular un avance en la correspondencia entre sus representaciones y la realidad independiente. En resumen, Kitcher fundamentó el éxito predictivo de la ciencia en la correspondencia exitosa entre las teorías y el mundo natural y esta correspondencia parece fundamentarse, a su vez, en la evidencia favorable disponible, por un lado, y en la comprensión de los científicos de las relaciones entre los sistemas cognitivos y el mundo natural, por el otro.

Sin embargo, el “primer” Kitcher aceptó que los científicos no pueden acceder a ninguna experiencia empírica *exógena* que les revele simultáneamente sus propias representaciones del mundo y los aspectos de la naturaleza con los cuales se supone se corresponden (Kitcher, 1993: 133); mientras que el “segundo” Kitcher también afirmó que no existen maneras privilegiadas de dividir el mundo en objetos y clases, esto es, afirmó que el *realismo moderado* es compatible con el punto de vista de que el mundo no tiene una cardinalidad determinada (Kitcher, 2001a: 196). Por lo anterior, tanto el “primer” Kitcher como el “segundo” parecen negar que los científicos

puedan acceder a sus “propias representaciones del mundo” –y no sólo porque no posean el privilegiado punto de vista del “ojo de Dios”; sino por razones exclusivamente empíricas–; pero si esto es así, los científicos no podrían saber con certeza que efectivamente existe un incremento armónico entre sus sistemas cognitivos y el mundo natural.

No obstante, Kitcher retó a los defensores de posturas anti-realistas a mostrar que la postulación de una “naturaleza íntima hipotética” es innecesaria o superflua para explicar el éxito predictivo y la habilidad de resolución de problemas de la ciencia, y los invitó a ofrecer una concepción alternativa que explique exitosamente la aparente capacidad de la ciencia de alcanzar una mayor *armonía* cognitiva, esto es, explicar por qué las creencias que son inducidas en los científicos pueden acomodarse con más facilidad en el conjunto total de las “creencias” aceptadas por los científicos en términos de una mayor correspondencia entre sus teorías y el mundo natural. La alusión a un factor epistémico por parte de Kitcher, la “creencia” de los científicos, convierte a su teoría del progreso científico en una teoría epistemológica de la verdad que afirma que un enunciado es verdadero sólo si la manera en que se representa el mundo *corresponde* a la manera como éste realmente es. Sin embargo, no todas las posiciones realistas defendían una teoría epistemológica de la verdad. Existen posiciones realistas *no-epistemológicas* que postulan que el concepto de “verdad” es una relación *semántica* de correspondencia entre ciertos elementos lingüísticos y ciertas entidades del mundo externo en el que la noción de “correspondencia” se define de manera *independiente* de cualquier factor epistémico.

Por otro lado, el argumento de Kitcher en torno a que las creencias inducidas en los científicos es el factor epistémico crucial para explicar la mayor correspondencia entre las teorías científicas y el mundo natural parece complicarse si se

toma en cuenta que los científicos pueden tener creencias que difieren entre sí por encontrarse “inmersos en redes complejas de relaciones sociales que les permite tener acceso a diferentes conjuntos de información”, como el mismo Kitcher aceptó (Kitcher, 1993: 59).

A este respecto, una de las diferencias que los científicos pueden tener entre sí puede referirse precisamente a la función epistémica que el concepto de verdad tiene en el desarrollo científico; pero más importante aún es que no todos los criterios epistémicos justifican de igual manera la idea de que las teorías científicas son verdaderas. En este sentido, considerar que la verdad es una expresión de la “aceptabilidad racional” y no sólo un asunto de “creencias” aceptadas, ciertamente ayuda a concebir a la “verdad”, como un caso de aceptabilidad racional “idealizada” que en el límite ideal de la investigación científica, necesariamente conduciría a los científicos a alcanzar la verdad. En otras palabras, la “creencia” parece ser un criterio más débil en términos epistémicos que el criterio de “aceptación racional” o de “evidencia corroborada”. Por lo tanto, para mostrar convincentemente la existencia de una naturaleza física hipotética como pretende hacerlo Kitcher, es el realista quien debe mostrar que la postulación de una realidad independiente de las representaciones que los científicos se hacen del mundo natural es *necesaria* para explicar la supuesta “armonía” existente entre los sistemas cognitivos de los científicos y el mundo natural.

En el siguiente capítulo revisaré otros argumentos de corte realista que se han construido en contra de las posturas funcionalistas del progreso científico.

### Capítulo III

## El debate sobre el progreso científico en el marco del realismo epistemológico convergente

Una de las principales preocupaciones derivadas del debate entre Kitcher y los funcionalistas que he analizado hasta aquí, gira en torno a si el progreso de la ciencia nos permite emitir enunciados verdaderos acerca del mundo natural. Es cierto que la constante referencia por parte de los funcionalistas a las “estructuras profundas” de las teorías científicas, así como a la importancia cognitiva de los “presupuestos” metafísicos –y metodológicos– que individualizan a las súper estructuras teóricas como los *paradigmas* y las *tradiciones de investigación científica*, parecen insinuar ciertos compromisos realistas. Sin embargo, el tenue “realismo” que puede detectarse en estas posturas, ciertamente excluye la posibilidad de que una teoría científica sea verdadera o falsa, lo que implica que las herramientas claves para la evaluación teórica no sean epistémicas. Lo anterior mostraría que los proyectos epistemológicos como el de Kitcher, carece de las

herramientas necesarias para reconstruir racionalmente la actividad científica.

En el presente capítulo analizaré algunos argumentos realistas más que se han formulado en contra de las posturas funcionalistas que hemos visto hasta aquí. Estos argumentos están enmarcados en lo que se ha llamado el *realismo epistemológico convergente*. Como se verá, para nuestro análisis será clave la relación entre el concepto de “verdad” y de “aproximación a la verdad” y su conexión con el éxito científico, así como la relación referencial entre las entidades y organismos teóricos observables e inobservables que la ciencia postula. Concluiré este capítulo argumentando que los contra-argumentos funcionalistas parecen ser cognitivamente plausibles.

## El realismo epistemológico convergente

Se han propuesto varias versiones del *realismo epistemológico convergente*,<sup>1</sup> algunas de las más destacadas son las de Richard Boyd (1983, 1980 y 1973); William Newton-Smith (1978); Hilary Putnam (1978 y 1975); Clyde Hardin y Alexander Rosenberg (1982); J. J. C. Smart (1985); Jay F. Rosenberg (1988) y la de Larry Laudan (1981). Para darle continuidad a este texto, aquí discutiré la versión del *realismo epistemológico convergente* que formuló Laudan.

<sup>1</sup> En este capítulo no examinaré todos los argumentos que pueden defenderse desde las diferentes posturas del llamado *realismo científico*. Para conocer algunas de las posturas ya clásicas, se puede consultar la excelente antología de Leplin (1984), especialmente su introducción, la cual nos ofrece una exposición bastante completa de las similitudes y diferencias entre concepciones rivales. Para estudios más recientes del tema, puede consultarse Leplin, 1997; Psillos, 1999; Kuipers, 2000; Dipert, 2003; Chakravarty, 2007; Turner, 2007, Sankey, 2008, Agazzi, 2014 y Egg, 2014, entre otros.

El *realismo epistemológico convergente*<sup>2</sup> puede ser caracterizado como el tipo de *realismo* que considera a la verdad –o a la aproximación a la verdad– como la principal meta cognitiva de la ciencia. Cito a Arjan Chakravartty para una caracterización de este tipo de realismo:

Los realistas aceptan que frecuentemente las teorías no son verdaderas, sin embargo, sostienen que las teorías maduras están cercanas a la verdad y que a través del tiempo incrementan esta cercanía (Chakravartty, 2007: 28, traducción mía).

El primer aspecto problemático para caracterizar al *realismo convergente* es la vaguedad conceptual con la que se ha formulado.<sup>3</sup> No obstante, podemos caracterizar las principales tesis que se han defendido desde el *realismo convergente* por autores como Arthur Fine, Ernan McMullin, Richard Boyd, Hilary Putnam y Wilfried Sellars a partir de las siguientes premisas:

- T1. Las teorías científicas maduras son *aproximadamente verdaderas*. Dentro de un dominio de investigación científica específico, las más recientes teorías están más cercanas a la verdad que las más antiguas.
- T2. Los términos observacionales y los términos teóricos que postulan este tipo de teorías maduras, genuinamente

<sup>2</sup> De aquí en adelante me referiré a este tipo de realismo simplemente como “realismo convergente”.

<sup>3</sup> Son varios los autores que afirman que los defensores del realismo convergente no han precisado sus conceptos centrales. Véase Hilary Putnam (1975: 177 y 178); Bas Van Fraassen (1980[1990]: 6-11); Jarret Leplin (1984: 1); Ernan McMullin (1984: 9); Theo Kuipers (2000: 9); Philip Kitcher (2002: 348); Randall Dipert (2003: 127 y 128); Alexander Bird (2007: 79); Derek Turner (2007: 28); Arjan Chakravartty (2007: 8-13) y Howard Sankey (2008: 12).

re eren. Existen entidades y organismos en el mundo que se *corresponden* con la ontología presupuesta por las mejores teorías dentro de un dominio específico de investigación científica.

- T3. La sucesión teórica de las ciencias maduras *preservan* las relaciones teóricas y los referentes aparentes de las teorías pasadas. Las teorías antiguas dentro de un dominio de investigación específico representan “casos límite” de las teorías recientes.  $T_1$  es un caso límite de  $T_2$  sólo en el caso de que todas las entidades ontológicas y leyes postuladas por  $T_1$  también sean postuladas por  $T_2$  dadas las condiciones límite apropiadas.
- T4. Las nuevas teorías aceptables deberían explicar por qué las teorías predecesoras fueron exitosas.<sup>4</sup>

Por lo tanto, a partir de las anteriores premisas podemos inferir:

- T5. La ciencia madura es exitosa (Laudan, 1981: 20, 21 y 40).

Como puede constatarse, el éxito empírico de la ciencia –en el sentido de dar detalladas explicaciones y hacer predicciones precisas– es un rasgo más de la supuesta confirmación empírica esencial a este tipo de realismo. Irónicamente, la evidencia empírica histórica del desarrollo real de la ciencia podría refutar esta pretensión, esto es, podría negarse –basado en estudios de

<sup>4</sup> Nótese que esta última premisa sólo considera que una buena teoría científica debe ser exitosa en describir cómo es el mundo natural, pero deja abierta la posibilidad de explicar dicho éxito en términos de una verdad correspondentista o en términos de una teoría de la referencia o de la representación.

caso— que el éxito de la ciencia pueda ser inferido válidamente a partir de la confirmación empírica de las tesis T1-T4. Veamos algunas razones de ello.

Los defensores del *realismo convergente*, quienes consideran que la relación cognitiva entre el éxito empírico y la verdad, por un lado, y el éxito empírico y la referencia, por el otro, puede explicar convincentemente el progreso cognitivo de la ciencia; consideran el éxito progresivo de las teorías científicas como algo *incuestionable*, lo que convertiría a este tipo de realismo en verdadero. De ser falsa la relación cognitiva que pretenden establecer los defensores del *realismo convergente*, el éxito que exhibe la ciencia sería un “milagro” sin explicación.

Nótese que el argumento del “milagro” que defienden los realistas convergentes es un argumento a la mejor explicación, ya que trata de explicar el éxito que exhiben las teorías científicas en la generación de explicaciones y predicciones científicas a partir de considerar a tales teorías como verdaderas, lo cual se constituye en la mejor explicación del éxito empírico que exhibe la ciencia, *al menos* para los realistas. Sin embargo, este argumento a la mejor explicación parece ser circular ya que se trata de explicar el éxito explicativo y predictivo de las mejores teorías científicas a partir de la consideración de que son verdaderas y, a la vez, se trata de explicar el que tales teorías son verdaderas a partir de su éxito explicativo y predictivo.

Volviendo a las premisas T1-T4, éstas contienen fundamentalmente tres intrincadas relaciones entre diferentes conceptos: la *verdad*, la *referencia* y el *éxito científico*. Según el funcionalismo de Laudan, T1-T4 son históricamente falsas o demasiado ambiguas para ser aceptadas sin más a la luz de las siguientes consideraciones:

1. Existen casos de teorías científicas que se supusieron aproximadamente verdaderas y que no fueron empíricamente exitosas.
2. Existen casos de teorías empíricamente exitosas que no eran aproximadamente verdaderas.
3. Una teoría que genuinamente refiere puede no ser exitosa a un nivel empírico, dejando abierta la posibilidad de que su contenido de falsedad sea más amplio que su contenido de verdad.
4. Existen numerosas teorías que fueron empíricamente exitosas que no referían genuinamente.
5. Existieron teorías que hoy se sabe que son falsas y que tuvieron un alto grado de éxito en diferentes aplicaciones.
6. Las predicciones de teorías previas, así como las leyes observacionales, no siempre son retenidas por las teorías sucesoras, ni siquiera como casos límite.
7. Un realista convergente no aceptará que una teoría es aproximadamente verdadera si sus términos teóricos centrales no tienen referencia.
8. Puede ponerse en duda que una teoría aproximadamente verdadera exhiba éxito explicativo (Laudan, 1981)

A continuación analizaré los argumentos de Laudan que tratan de refutar la postura realista convergente acerca del progreso cognitivo de la ciencia.

## Referencia y éxito científico

El argumento del *realismo convergente* en relación a que la referencia puede explicar el éxito de la ciencia puede ser reformulado a partir de las siguientes dos premisas:

- Q1. Una teoría cuyos términos esenciales genuinamente re eren es una teoría exitosa.
- Q2. Si una teoría es exitosa, puede inferirse razonablemente que sus términos esenciales –o al menos algunos de ellos– genuinamente re eren (Laudan, 1981: 23).

El primer problema con esta caracterización realista de la ciencia consiste en que no se establece claramente lo que debe entenderse por “éxito científí co”. Si para el *realismo convergente* el “éxito científí co” es una noción que hace referencia a la aplicabilidad de una teoría científí ca, entonces una teoría científí ca exitosa es aquella que hace predicciones empíricas correctas. No obstante, para establecer que una predicción empírica se ha con rmado, debemos primero poseer una teoría de la con rmación empírica su cientemente acabada. Sin embargo, hace ya bastante tiempo que Carl Hempel hizo ver a este respecto que carecemos de una teoría satisfactoria de la *con rmación científí ca*.<sup>5</sup>

Por otro lado, una teoría que genuinamente re ere es una teoría que considera que las entidades y organismos científí cos que postulan realmente *existen*, pero tal teoría no requiere a rmar que todas las aseveraciones especí cas con respecto a las propiedades de dichas entidades y organismos y sus modos de interactuar son verdaderas, de manera que una teoría que genuinamente re ere puede no ser exitosa a un nivel empírico, dejando abierta la posibilidad de que su contenido de falsedad sea más amplio que su contenido de verdad y así, las premisas T1 y Q1 serían falsas. Por otro lado, también es difícil aceptar

<sup>5</sup> Según Hempel, no obstante que la lógica de la con rmación nos ha proporcionado un criterio válido de la deducción, no ha podido elaborar una teoría satisfactoria de la con rmación científí ca. Véase Hempel and Oppenheim, 1945 y Hempel, 1965.

que una teoría empíricamente exitosa necesariamente postule términos teóricos que referían. A este respecto existen numerosas teorías que fueron empíricamente exitosas que no referían genuinamente como la teoría del logisto en la química, el éter electromagnético, la teoría circular de la inercia, la teoría de la generación espontánea, etc., por lo que el *realismo convergente* no puede apelar al éxito empírico para explicar la referencia genuina, y así también las hipótesis T2 y Q2 serían falsas.<sup>6</sup>

Ahora bien, si las premisas T2 y Q2 son falsas, T3 también lo es debido a que si es aceptable asumir que sólo algunos de los términos científicos de una teoría empíricamente exitosa referían genuinamente, entonces los realistas no pueden sostener que la sucesión teórica de las ciencias maduras preserva *todas* las relaciones teóricas y los referentes aparentes de las teorías pasadas. Y en efecto, desde una interpretación de la historia de la astronomía puede afirmarse, por ejemplo, que la astronomía copernicana no retuvo todos los mecanismos principales de la astronomía ptolemaica o que la física de Newton no retuvo la mayoría de las leyes de la mecánica cartesiana. Si este es el caso, las predicciones que se hicieron con teorías previas, así como sus leyes observacionales, no siempre son retenidas por las teorías sucesoras ni siquiera como casos límite.

Ahora bien, la “acumulatividad” a la que apelan los defensores del realismo convergente tiene que ver con la retención de los hechos explicados —o preguntas contestadas o problemas resueltos— por parte de teorías científicas sucesoras con respecto a las teorías previas que supera. Una interpretación histórica de la ciencia también refutaría esta supuesta *acumulatividad*. Esto

<sup>6</sup> A este respecto, el “electrón” de Bohr, la “masa” de Newton, el “gen” de Mendel y el “átomo” de Dalton son entidades que genuinamente referían, mientras que entidades como el “logisto” o el “éter”, no. Para más ejemplos de entidades de este tipo de entidades, véase Laudan, 1981.

es, muchos de los problemas que algunas teorías han resuelto no pueden ser formulados a partir del lenguaje y ontología presupuesta por las teorías competitivas del campo; pero incluso suponiendo que tales problemas pudieran ser trasladados al lenguaje de las teorías competidoras, muchos de los problemas resueltos por teorías superadas no fueron resueltos por las teorías sucesoras. Tales serían los casos de la mecánica celeste de Newton y Descartes, de las teorías eléctricas de Nollet y Franklin, de las teorías calóricas y cinéticas del calor y las teorías geológicas de Lyell, entre otras. Todas estas teorías tienen en común que sufrieron pérdidas como ganancias en su éxito de resolución de problemas, como lo señaló Kuhn. Asimismo, ninguna de estas teorías representó casos límites de las teorías competidoras predecesoras, lo que mostraría que la “acumulatividad” que reclama el realista no representa una condición necesaria ni suficiente para caracterizar al progreso científico.

Por último, en relación a la premisa T4 que afirma que las nuevas teorías aceptables deberían explicar por qué las teorías predecesoras fueron *exitosas*, podemos afirmar que es una hipótesis innecesaria para establecer que una teoría sucesora es mejor que su antecesora.

## Verdad y éxito científico

Como he señalado, el *realismo convergente* considera que el éxito teórico y empírico es una cuestión de hecho en la historia de la ciencia. Este argumento realista puede expresarse a partir de las siguientes dos premisas:

- R1. Si una teoría científica es aproximadamente verdadera, entonces tendrá éxito explicativo.

- R2. Si una teoría científica exhibe éxito explicativo, entonces probablemente es aproximadamente verdadera (Laudan, 1981: 30).

El primer problema en relación a la conexión entre la verdad –o aproximación a la verdad– y el éxito teórico y empírico es la vaga caracterización por parte de los defensores del *realismo convergente* al respecto de lo que debe entenderse por “verdad” o “aproximación a la verdad”. En relación al primer concepto, en el primer capítulo se vio que Kuhn y Laudan consideraron irracional adoptar a la “verdad” como una meta cognitiva debido, entre otras razones, a que no puede saberse con certeza si dicha meta se ha realizado o no (Laudan, 1978: 533). En relación al segundo concepto, si la meta de las teorías científicas es alcanzar la verdad, entonces es posible clasificar a las teorías a partir de su grado de aproximación a la verdad.

La “aproximación a la verdad” ha sido identificada por algunos autores como un elemento constituyente de la “verosimilitud”. Ilkka Niiniluoto, por ejemplo, considera que la verosimilitud es la conjunción de la “aproximación a la verdad” de las teorías científicas con el “contenido informativo” que exhiben (Niiniluoto, 1990: 440 y 441). Según Niiniluoto, la idea de “progreso científico” tiene dos maneras de interpretarse desde el punto de vista del concepto de “verosimilitud”, a saber, como “progreso real”, el cual está construido a partir del incremento de la *verosimilitud* de las teorías científicas y como “progreso estimado”, el cual está concebido a partir del incremento de su *verosimilitud estimada* (Niiniluoto, 2014). De acuerdo con Niiniluoto, el concepto de ‘verosimilitud’ entendido a partir de estas dos vertientes explica cómo es que las creencias científicas están basadas en evidencia con creencia y por qué tales creencias tratan de excluir la falsedad y preservar la verdad.

Sin embargo, incluso suponiendo que podamos acceder a una de nición más o menos clara de lo que debe entenderse por “aproximación a la verdad”, un realista convergente no aceptará que una teoría es aproximadamente verdadera si sus términos teóricos centrales no tienen éxito referencial. Por ejemplo, si no existieran los genes, entonces la teoría genética no sería *aproximadamente verdadera*.

Si lo anteriormente expuesto es correcto, puede rechazarse R1 argumentando que teorías que hoy se sabe que son falsas, tuvieron un alto grado de éxito explicativo. El ejemplo clásico de este tipo de teorías es la mecánica de Newton. Esta tesis constituye el famoso argumento conocido como el argumento de la *inducción pesimista*.<sup>7</sup> El argumento de la “inducción pesimista” puede ser formulado de la siguiente manera: en la historia de la ciencia han existido teorías empíricamente exitosas las cuales fueron posteriormente rechazadas porque sus términos teóricos centrales no tenían referencia. Dado que las actuales teorías científicas no son fundamentalmente diferentes a aquellas, puede inferirse que en el futuro éstas también podrían ser rechazadas. Un ejemplo paradigmático de un término teórico que tuvo cierto éxito empírico a pesar de no exhibir referencia alguna es el de “logisto”.<sup>8</sup> Si el argumento *inductivo pesimista* es correcto, el éxito empírico de las teorías

<sup>7</sup> El origen del término “inducción pesimista” puede rastrearse hasta los trabajos de Henri Poincaré quien habló acerca de la “bancarrotta de la ciencia” y de la “apilación de ruinas sobre ruinas” (Poincaré, 1952). Sin embargo, el uso moderno del término está identificado con los trabajos de Hilary Putnam (1978) y Larry Laudan (1981).

<sup>8</sup> Algunos autores (véase Ladyman 2011) remontan el uso de un término parecido al de “logisto” a los trabajos de Johann Becher (1635-1682), quien habría modificado la teoría alquímica de su tiempo postulando lo que llamó “terra pinguis”. Sin embargo, el uso del término “logisto” tradicionalmente se le adjudica a Georg Stahl (1660-1734).

científicas no puede estar conectado con la aproximación a la verdad, por lo que también R2 puede ser rechazado.<sup>9</sup>

Por lo anterior, si las premisas T1-T4 son falsas, entonces la conclusión T5 también es insostenible y entonces el argumento realista convergente es inválido.

## **Evaluación del debate realista/anti-realista sobre el progreso científico**

Se han propuesto varios argumentos en defensa del *realismo convergente* a la luz de los argumentos funcionalistas anteriormente expuestos en contra de esta postura. Uno de estos argumentos considera que los casos históricos que se han utilizado para echar abajo el argumento realista son “irrelevantes” para ejemplificar el tipo de teorías científicas que fueron empíricamente exitosas en el pasado (véase Psillos, 1999; McMullin, 1984; Boyd, 1983 y Hardin y Rosenberg, 1982).

Según esta tesis, las teorías a las que hacen referencia los detractores de las posturas realistas en realidad no fueron teorías que participaran de las ciencias “maduras” en las cuales se fundamenta el argumento del *realismo convergente*, por lo que no es válido inferir, a partir de estos ejemplos históricos y de las consecuencias de la *inducción pesimista*, que las actuales teorías científicas vayan a correr la misma suerte debido, en gran medida, a los controles metodológicos más estrictos que hoy se poseen especialmente en relación a la capacidad de

<sup>9</sup> La fuerza de este argumento ha sido reconocida por realistas como Stathis Psillos, quien aceptó que el argumento de la *inducción pesimista* tiene una considerable fuerza argumentativa en contra del *realismo convergente* (Psillos, 1999: 103).

las teorías científicas de hacer predicciones novedosas (véase Kitcher, 1995: 614 y Leplin, 1992: 440).

Sin embargo, este argumento en defensa de las tesis realistas es cuestionable desde diferentes perspectivas. Por un lado, estos autores no aclaran cómo es que algunas teorías que se han considerado exitosas, sólo ofrecieron “explicaciones” adecuadas a ciertas problemáticas científicas sin haber hecho alguna “predicción” que condujese a los científicos al descubrimiento de nuevos fenómenos. Por otra lado, no sólo las teorías científicas “maduras” han hecho predicciones novedosas. Por ejemplo, a pesar de que la teoría del logisto no exhibió referencias genuinas, hizo predicciones exitosas en relación a las propiedades reductivas del hidrógeno. Por ello, una noción de “madurez” que ligue la capacidad predictiva de una teoría con su capacidad de referencia, como lo proponen algunos realistas convergentes, nos obliga a ver la teoría del logisto como “favorecida” por la casualidad. En otras palabras, tendríamos que aceptar que los defensores de la teoría del logisto a la vez que sostenían ideas erróneas, simultáneamente hacían predicciones correctas, lo que convertiría el éxito predictivo de ciertas teorías científicas en un misterio. Por lo tanto, estos argumentos realistas apelan a la existencia de una distinción entre las ciencias “maduras” y las “inmaduras” que, por lo visto, no poseemos.

Algunos realistas convergentes han aceptado el argumento anterior, por lo que han sugerido la utilización de un concepto menos estricto de “referencia”, de manera que los mencionados ejemplos de teorías que sostuvieron referencias genuinas todavía serían a través de la sucesión teórica y puedan ser consideradas como teorías aproximadamente verdaderas. Según Clyde Hardin y Alexander Rosenberg, el *realismo convergente* puede argumentar, por ejemplo, que las teorías atómicas de Dalton, Thomson, Bohr y Schrödinger hacen referencia al

mismo “tipo” de entidad que hoy llamamos “átomo” (Hardin and Rosenberg, 1982: 611). El problema con este argumento es, por un lado, que el “significado” de algunas entidades que postula la ciencia está determinado por su función en la red inferencial en la cual está circunscrito y *no* por la clase de objeto que pueda denotar (véase MacKinnon, 1984). Por otro lado, y más importante, si se utiliza un criterio de “referencia” demasiado exigible, podría permitirse que ciertos términos que hacen referencia a entidades teóricas como las *esferas cristalinas*, los *epiciclos* o la *fuerza vital* que postularon teorías del pasado que hoy se rechazan ampliamente, *serían*.

Un argumento más presentado en contra de los detractores de las posturas realistas es el defendido por Psillos, Kitcher y Leplin. Psillos asegura que no obstante que algunos de los constituyentes teóricos de las teorías pasadas fueron rechazados, algunos otros se retuvieron a través de la sucesión teórica, especialmente aquellos “responsables” del éxito empírico. Psillos sostiene que no siempre todos los constituyentes teóricos contribuyen –o contribuyen de la misma manera– con el éxito empírico de una teoría científica (Psillos, 1999: 108). Para convencernos de que los éxitos aparentes de las teorías del pasado fueron “engañosos” debido a que contenían elementos que hoy se sabe *no* *serían* genuinamente, debe mostrarse que el rechazo de esas partes constituyentes de las teorías científicas que *no* *serían* desempeñaron una función esencial en el éxito que exhibieron.

Kitcher afirma a este respecto que el éxito aparente del uso de la *inducción pesimista* depende de una descripción demasiado “gruesa” de la ciencia (Kitcher 2002: 351). Esto es, que no basta con concebir una teoría como un conjunto de enunciados y distribuir el éxito de la totalidad de manera uniforme entre las partes. De acuerdo con Kitcher, en vez de ello debemos ver como se “utilizan” los enunciados. En este sentido, cuando las

teorías científicas tienen éxito, sus referencias y afirmaciones tienden a sobrevivir incluso en el cambio teórico y son utilizadas como base para el trabajo de científicos posteriores, lo cual nos da fundamentos, asegura Kitcher, para suponer que los esquemas explicativos exitosos emplean términos que hacen referencia de manera genuina, que hacen afirmaciones que son (al menos de manera aproximada) verdaderas y que nos ofrecen concepciones acerca de dependencias en la naturaleza que son correctas (Kitcher 1993: 149). Leplin culmina esta línea argumentativa afirmando que una vez que se ha identificado los rasgos que hacen que una teoría científica sea exitosa, se preferirán teorías que presenten estos rasgos a teorías que no lo hagan (Leplin 1992: 441 y 442).

Sin embargo, los anteriores argumentos en favor del *realismo convergente* también presentan algunos problemas. El primero es que una misma teoría científica puede exhibir diferentes éxitos explicativos. Veamos un ejemplo. La teoría calórica explica exitosamente: *i)* la tendencia del calor hacia el equilibrio; *ii)* la expansión de la materia por el calor; *iii)* el calor latente en los cambios de estado de la materia; *iv)* la elasticidad de los gases y la fluidez de los líquidos; *v)* el calor que se pierde y que se absorbe en algunas reacciones químicas; *vi)* la combustión; *vii)* la radiación del calor, etc. (véase Chang, 2003: 907). Si esto es así, esta pluralidad de éxitos explicativos hace difícil distinguir entre los constituyentes responsables y los no responsables del éxito empírico de, en este caso, la teoría calórica.

El segundo problema es que se sabe que en pocas ocasiones una hipótesis teórica aislada nos conduce a predicciones empíricas exitosas. Casi siempre estas hipótesis teóricas están acompañadas de hipótesis y supuestos auxiliares, ciertas condiciones iniciales y teorías relacionadas, por ejemplo, con la medición de los parámetros relevantes, de manera que parece

no ser fácil “responsabilizar” del éxito —o del fracaso— de una teoría científica a uno sólo de los elementos que las constituyen.

El tercer problema es que no está claro a que se refieren los realistas convergentes cuando argumentan que las teorías actuales preservan algunos constituyentes de las teorías pasadas “responsables” de sus éxitos teóricos y empíricos. Si se refieren a algunas técnicas de representación y razonamiento, incluyendo algunos métodos matemáticos o a algunos compromisos metafísicos, ambos aspectos parecen estar determinados por los hábitos de razonamiento de los científicos (véase Friedman, 1996). Si esto es así, la preservación de algunos constituyentes de las teorías pasadas durante el cambio teórico no tiene una relación directa con el mundo físico supuestamente independiente de la mente de los científicos.

Ante estos argumentos, algunos realistas convergentes, como Antonio Diéguez Lucena y el mismo Kitcher, argumentaron que una noción “menos estricta” de la explicación científica podría permitirnos argumentar que la tesis de la aproximación a la verdad es la “mejor explicación” del éxito que exhibe la ciencia (Diéguez, 2006: 401). No obstante, este autor acepta que los realistas convergentes deben admitir que la aproximación a la verdad no representa una “condición suficiente” para el éxito predictivo e instrumental que reclaman, esto es, se requiere, además, de hipótesis auxiliares y condiciones iniciales correctas. Sin estos elementos, la predicción exitosa que defendemos no puede ser realizada. En otras palabras, Diéguez acepta que la premisa R1 que defiende el *realismo convergente* es falsa (Diéguez, 2006: 395). Sin embargo, sostiene que los defensores del *realismo convergente* pueden modificar R1 y argumentar que teorías aproximadamente verdaderas “frecuentemente” nos conducen al éxito predictivo e instrumental cuando éstas están acompañadas de otras circunstancias “apropiadas”. Encontrar teorías científicas con estas características nos permitiría, de

acuerdo con Diéguez, remplazar la *inducción pesimista* por una *inducción optimista*. Una conclusión inductiva optimista derivada de la historia de la ciencia a rmaría que existen *más* casos de teorías científicas que genuinamente referían que casos contrarios de teorías que no referían genuinamente (Diéguez, 2006: 399).

En esta misma línea argumentativa, Kitcher considera que la historia de la ciencia nos ofrece fundamentos para el optimismo como para el pesimismo inductivo. Quizás ya no se acepten la mayoría de las propuestas introducidas por nuestros predecesores remotos, a rma Kitcher, pero conforme transcurre el tiempo, se corrobora que un número cada vez mayor de propuestas de la ciencia teórica del pasado “perdura” en la ciencia contemporánea. Este tipo de mejorías mostraría, asegura Kitcher, que se está progresando cognitivamente (Kitcher, 1993: 136). Kitcher sugiere que los mismos ejemplos que utilizan algunas posturas anti-realistas para sostener la *inducción pesimista* pueden ser utilizados por los defensores del *inductivismo optimista* para mostrar que tales ejemplos no invalidan la pretensión realista de que los esquemas explicativos se están haciendo más completos y que los conceptos se están adecuando a una descripción más objetiva del mundo natural; por lo que sugiere que en lugar de hacer un pronunciamiento “global” que a rme, como lo hace la tesis de la *inducción pesimista*, que las teorías actuales pueden estar equivocadas, es más “útil” reconocer la estabilidad de ciertos componentes de las *prácticas científicas* (Kitcher, 1993: 137 y 138).

Sin embargo, me parece que también estos argumentos en favor del optimismo inductivo presentan algunos problemas. El primero es establecer con precisión cuáles son las “circunstancias apropiadas” a las que se refiere Diéguez. El segundo es mostrar que la ocurrencia histórica de tales teorías es en realidad más amplia que la de los casos de teorías que no tuvieron

referentes exitosos.<sup>10</sup> El tercer problema, el más importante, es que no obstante que podemos extraer de la historia de la ciencia un número aproximado de casos de teorías científicas que genuinamente referían, esta información no nos permite establecer *a priori* la probabilidad de éxito de las teorías actuales —o futuras—, probabilidad que es esencial al argumento de la inducción pesimista.

Hasta aquí sólo he considerado algunos de los más importantes argumentos que se han desarrollado para rechazar las principales tesis que defienden los realistas convergentes, pero existen otros argumentos anti-realistas que se han propuesto para refutar al *realismo científico* en general, por ejemplo: *a*) la crítica a la utilización por parte de los realistas de la inferencia a la mejor explicación y *b*) el argumento de la sub-determinación teórica por la evidencia científica, entre otros.

En relación a *a*), más arriba se mencionó que el argumento del “milagro” que postulan los realistas convergentes es un argumento a la mejor explicación, ya que trata de explicar el éxito que exhiben las teorías científicas en la generación de explicaciones y predicciones científicas a partir de considerar a tales teorías como verdaderas, lo cual se constituye en la mejor explicación de tal éxito, al menos para los realistas. Sin embargo, en contra de este argumento puede afirmarse que no es posible establecer *a priori* el criterio que debe utilizarse para caracterizar lo que debe ser considerado la “mejor explicación”, debido, entre otras razones, a que tal criterio puede estar guiado por diferentes valores cognitivos mutuamente inconmensurables. Como se vio en el primer capítulo, no sólo es posible rastrear una pluralidad de valores cognitivos en la

<sup>10</sup> Esta crítica la acepta el mismo Kitcher. Véase Kitcher, 1993: 140.

historia de la ciencia; sino que podemos identificar diversas maneras de construirlos, interpretarlos, evaluarlos y utilizarlos.

En relación a b), algunos realistas han afirmado que la evidencia empírica de las teorías más acabadas apuntala una visión realista de la ciencia. Sin embargo, puede afirmarse que la evidencia empírica no es un criterio metodológico exhaustivo para decidir entre teorías científicas competidoras y contrarias que postulen las mismas entidades y organismos teóricos inobservables. Supóngase que  $T_1$  es una teoría científica propuesta para explicar ciertas entidades y organismos observables e inobservables y que dicha teoría científica  $T_1$  puede estar sujeta a comprobación empírica. Esta teoría  $T_1$  es empíricamente equivalente a  $T_2$  si sus estructuras formales, por ejemplo sus representaciones matemáticas, son las mismas o si postulan las mismas predicciones acerca de los fenómenos observables.

Ahora bien, es posible, al menos idealmente, que una teoría científica alternativa sea empíricamente equivalente a  $T_1$ ; pero que contenga explicaciones distintas acerca, por ejemplo, de la naturaleza de los fenómenos inobservables. Debido a que la evidencia científica en pro o en contra de una teoría científica consiste en confirmar o refutar algunas de sus predicciones observacionales,  $T_1$  y cada una de las teorías científicas empíricamente equivalentes a  $T_1$ , estarían igualmente confirmadas por cualquier evidencia observacional posible, por lo que ninguna evidencia científica podría responder el dilema de cuál de estas teorías científicas es la preferible cognitivamente.

En resumen, a pesar de la diversidad de posturas que se han defendido respecto al *realismo convergente*, en la actualidad casi todos comparten un rasgo característico: la aceptación de las entidades y organismos inobservables que postula la ciencia, esto es, casi todos consideran que, al menos en ocasiones, es razonable creer que las afirmaciones científicas acerca de estas entidades y organismos inobservables son verdaderas o

aproximadamente verdaderas.<sup>11</sup> El argumento realista más fuerte considera que la creencia en la existencia de entidades y organismos inobservables se basa en la idea de que no hay explicaciones rivales “verosímiles” de tales fenómenos, esto es, que la referencia a este tipo de entidades y organismos inobservables se constituye en la mejor explicación de lo que es observable; de manera que quienes no aceptan la “verdad” en la explicación del éxito de las mejores teorías científicas, en realidad lo hacen porque consideran que alcanzar la verdad es inalcanzable o imposible dado nuestros límites cognitivos y no porque sea poco deseable proponernos tales metas epistemológicas.

Sin embargo, me parece racional considerar que no vale la pena perseguir metas inalcanzables, inútiles e imposibles de reconocer como son la verdad o la verosimilitud; pero lo que es todavía más importante es que hemos mostrado con suficientes argumentos que la relación *epistémica* entre el éxito empírico y la verdad y la relación *ontológica* entre el éxito empírico y la referencia que los realistas convergentes quieren establecer para explicar el progreso cognitivo de la ciencia, no son condiciones necesarias ni suficientes para dicho objetivo desde un punto de vista anti-realista.

En el siguiente capítulo examinaré otra perspectiva del debate realista/anti-realista en torno al progreso cognitivo de la ciencia. En particular, me enfocaré en los argumentos en pro y en contra que se han propuesto desde el fundacionismo epistemológico defendido por Alexander Bird.

<sup>11</sup> Ejemplos de entidades y organismos teóricos inobservables son muchos organismos extintos; la estructura interna de las estrellas; el núcleo de hierro y níquel que está en el centro de la Tierra; la masa postulada por Newton; el electrón postulado por Bohr; los rayos x fotónicos; las ondas electromagnéticas; los quarks que postula la física cuántica; los neutrinos que postula la física subatómica, los genes postulados por Mendel, entre otros.

## Capítulo IV

### Posturas fundacionistas del progreso científico<sup>1</sup>

Alexander Bird desarrolló en varios textos lo que denominó la postura “epistémica” del progreso científico (2007, 2008 y 2010). De acuerdo con Bird, existe progreso científico cuando la ciencia acumula su científico conocimiento justificado mediante la utilización de una metodología confiable, esto es, una secuencia de proposiciones verdaderas puede agregar cierto contenido de verdad a las proposiciones predecesoras si cada una de estas proposiciones están “suficientemente fundamentadas” por evidencia epistémica confiable.

La estrategia que utilizó Bird para defender sus ideas fue contrastar su postura con los conceptos sobre el progreso científico propuestos por otros autores, entre ellos Thomas S. Kuhn y Larry Laudan. El principal argumento de Bird en contra de estos autores está dirigido en contra de la “resolución de problemas”

<sup>1</sup> Una versión preliminar de este capítulo se publicó como “El progreso de la ciencia como resolución de problemas: una defensa de las posturas funcionalistas-internalistas” en *Revista Valenciana de Filosofía*, Universidad de Guanajuato, México, vol. 15, enero-junio: 129-155. 2015. ISSN: 2007-2538.

como criterio del progreso científico. Según Bird, dado que este criterio es regresivo y anti-intuitivo, la acumulación en la habilidad de resolución de problemas que exhibe la ciencia no es una condición “suficiente” para explicar el progreso científico.

Como se vio en primer capítulo, Kuhn y Laudan rechazaron que la ciencia exhiba “acumulación de conocimiento” cuando éste es entendido de manera tradicional como la “obtención de la verdad”. Bird aseguró a este respecto que el rechazo de Kuhn y Laudan está erróneamente fundamentado en dos argumentos principales, a saber, 1) el argumento de la inducción pesimista y 2) la trascendencia del concepto de “verdad”. Son varios los contra-argumentos que Bird construyó para afirmar que la formulación de 1) tal y como la entendieron Kuhn y Laudan es débil y que 2) no requiere de una justificación correspondentista de la verdad; sino de una justificación a la mejor explicación. Sin embargo, Bird afirma que ambas posturas, la *epistémica* que defiende y la *funcionalista* desarrollada por Kuhn y Laudan, respectivamente, coincidirían si 3) todo el conocimiento científico fuese reducible a conocer la solución de algunos problemas científicos y 4) si resolver un problema científico fuese un asunto de adquisición de un cierto tipo de conocimiento. Como se verá, ambos aspectos son rechazados por Bird. Sin embargo, como trataré de mostrar, el principal problema de Bird es que trata de evaluar el criterio de “resolución de problemas” desde una perspectiva epistemológica inaplicable al funcionalismo desarrollado por estos autores.

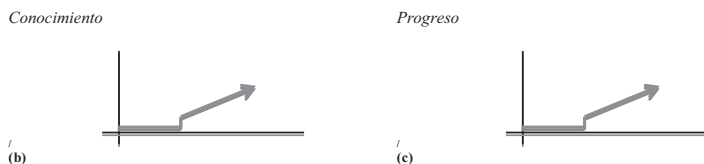
## **El fundacionismo epistemológico de Alexander Bird**

En el primer capítulo se vio que Thomas S. Kuhn y Larry Laudan coincidieron en que la meta cognitiva más importante

de la ciencia es la resolución de problemas científicos (Kuhn 1970 y Laudan 1977). En sus primeros trabajos, Kuhn propuso el criterio de “resolución de problemas” como criterio del progreso científico en el marco de su teoría sobre las revoluciones científicas y el cambio paradigmático; mientras que Laudan lo hizo desde la defensa de un instrumentalismo metodológico. Al igual Laudan, Bird también desarrolló una postura teleológica del progreso científico; pero sostuvo, a diferencia de este autor, que la más importante meta epistémica de la ciencia es la “producción de conocimiento” (Bird, 2007: 64).

No obstante que Bird acepta que el concepto de “conocimiento” no puede ser definido de manera no circular, afirma que éste tiene un papel explicativo central para la mejor comprensión del progreso científico. A este respecto, Bird construyó una gráfica que ilustra la concepción “ordinaria” o “intuitiva” que según él tenemos del progreso científico y otra gráfica que ilustra el cambio en el conocimiento que puede experimentar la ciencia. Cuando se comparan ambas gráficas, éstas coinciden y lo hacen porque nuestra concepción “intuitiva” del progreso científico es, sostiene Bird, “coextensional al concepto de crecimiento del conocimiento científico” (Bird, 2007: 72).

**Figura 1. Gráfica de la concepción intuitiva del progreso científico y del cambio del conocimiento**



Fuente: (Bird, 2007: 70).

Como puede constatar en esta gráfica, el progreso científico es coextensional al crecimiento del conocimiento científico. Dado que la ciencia “crece” localmente cuando “alguna proposición científica llega a ser conocida” (Bird, 2007: 76), entonces existe progreso científico cuando una proposición científica llega a ser conocida. Sin embargo, si consideramos los contra-ejemplos contruidos por Edmund L. Gettier, resulta que el concepto de “conocimiento” no puede definirse simplemente como “creencia verdadera justificada”, dado que se puede tener creencias que sean accidentalmente verdaderas y estén justificadas. Tales casos “accidentales” no contribuirían al progreso científico, asegura Bird. Por lo tanto, las únicas proposiciones científicas que pueden ser conocidas –y de este modo contribuir al progreso científico– son las que de algún modo están “suficientemente bien fundamentadas por la evidencia” y que han sido “apropiadamente confirmadas” (Bird, 2007: 77-79).

Dado que el concepto de “confirmación” es un concepto epistémico, Bird asegura que “nuestras intuiciones sobre el progreso en episodios posibles de cambio implican que las características epistémicas *son esenciales* al progreso” (Bird, 2007: 65, traducción y énfasis mío). Por esta razón, el criterio de “resolución de problemas” propuesto por Kuhn y Laudan, al no ser un criterio epistémico, es anti-intuitivo, asegura Bird. Por otro lado, dado que la intuición nos indica que el progreso científico no puede ser regresivo, lo que asegura Bird se sigue de las posturas defendidas por Kuhn y Laudan, la acumulación en el poder de resolución de problemas no es un condición (epistémica) suficiente para explicar el progreso científico.

Como he señalado en el primer capítulo, Kuhn y Laudan rechazaron la idea de que la ciencia pueda alcanzar –o aproximarse a– la verdad. En términos epistémicos, rechazaron que la ciencia exhiba acumulación de conocimiento cuando este último término es entendido de manera tradicional como la “obtención

de la verdad”. Bird asegura que el rechazo de Kuhn y Laudan está erróneamente fundamentado en dos argumentos, a saber:

1. El argumento de la inducción pesimista.
2. La trascendencia del concepto de “verdad”.

A continuación examinaré la manera en que Bird entiende estos dos argumentos y cómo los utiliza en menoscabo de las posturas funcionalistas de Kuhn y Laudan.

### **La inducción pesimista**

Bird formula en los siguientes términos el argumento de la *inducción pesimista*: “[es] la inferencia que se hace a partir de la premisa de que todas las teorías pasadas han sido falsadas hacia la conclusión de que todas las actuales y futuras teorías también serán falsadas” (Bird, 2007: 73, traducción mía). De acuerdo con Bird, el argumento de la *inducción pesimista* es un argumento débil por cuatro razones principales, a saber,

- a) Existen “venerables” ejemplos de proposiciones científicas que nunca han sido falsadas.
- b) Las teorías científicas sucesoras durante el cambio teórico no se crean de manera independiente de los éxitos y fracasos que exhiben las teorías que se abandonan.
- c) De la sucesión de teorías falsas,  $T_1 \dots T_n$ , no puede concluirse sin información adicional que las teorías futuras también serán falsas.
- d) Incluso una sucesión de teorías falsas puede permitir el conocimiento de manera negativa (Bird, 2007).

A continuación analizaré cada uno de estos argumentos que Bird formuló en contra del argumento de la inducción pesimista.

*Argumento (a)*

De acuerdo con Bird, la historia de la ciencia nos ofrece varios ejemplos de proposiciones científicas que “nunca han sido falsadas”. Dos de los ejemplos más interesantes que Bird menciona son: “el agua es un compuesto de hidrógeno y oxígeno” y “los electrones están cargados negativamente” (Bird, 2007: 73). Exploremos el primero de estos dos ejemplos.

La proposición “el agua es un compuesto de hidrógeno y oxígeno” contiene un concepto central, el de “compuesto” que es esencial para la cabal comprensión de esta proposición. A este respecto cabe señalarse que el concepto de “compuesto” no siempre tuvo una connotación clara. Alrededor del año 1787, Antoine Lavoisier, junto con otros químicos de su época, propuso reformar la nomenclatura de su tiempo y no fue sino a partir de esta reforma que el concepto de “compuesto” significó poseer tales o cuales elementos composicionales (véase Findlay, 2006). En el caso específico del agua, en 1808 John Dalton todavía creía que la composición elemental del agua era de un solo átomo de hidrógeno y uno de oxígeno, esto es: HO (Chalmers, 2009).

Ahora bien, si a partir de estos elementos transformamos la proposición de Bird “el agua es un compuesto de hidrógeno y oxígeno” en los términos daltonianos de 1808, entonces esta proposición podría leerse de la siguiente manera, a saber, “el agua es un compuesto *cuyos componentes elementales* son HO”. Si transformamos la misma proposición de Bird en los términos actualmente aceptados, entonces dicha proposición tendría que leerse de la siguiente manera, a saber, “el agua es un compuesto *cuyos componentes elementales* son H<sub>2</sub>O”, dado que ahora creemos que el agua está compuesta no por un solo átomo de hidrógeno; sino por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno.

Las anteriores transformaciones nos permiten constatar que la proposición “el agua es un compuesto de hidrógeno y oxígeno” posee un contenido epistémico “diferente” en los términos daltonianos de 1808 que en los términos actuales. Si esto es así, entonces la misma proposición entendida a partir del conocimiento de Dalton ha sido *falsada* por el contenido cognitivo de la misma expresión en los términos actualmente aceptados.

En relación a la segunda proposición de Bird: “los electrones están cargados negativamente”, puede decirse que después de que Heinrich Hertz produjo las primeras ondas de radio en 1888, se volvió normal atribuir su espectro de emisión a la radiación causada por la oscilación de partículas cargadas. En este momento todavía no se establecía el tipo de carga a la que se hacía referencia. Más tarde, en 1897, Pieter Zeeman trabajó en las predicciones de H. A. Lorentz al respecto de la polarización de la luz y obtuvo un valor  $e/m$  para la oscilación de estas partículas, creándose una fuerte evidencia experimental (apoyada por otros trabajos como los de Emil Wiechart y Walter Kaufmann) que justificaba la creencia de que las partículas cargadas que vibraban eran la fuente del espectro del sodio y del cadmio. Zeeman supuso, a partir de la “dirección” de la polarización de la luz asociada a las líneas espectrales, que las vibraciones de las partículas estaban cargadas *negativamente*. Posteriormente, J. J. Thomson trabajó en los rayos catódicos y otros fenómenos asociados que comenzaron a configurar lo que más tarde sería conocida como la “teoría del electrón” de Lorentz, estableciéndose que éstos tienen una masa y una carga mensurables.

No obstante, en 1906 Thomson todavía no utilizaba el concepto de “electrón” para referirse a estas partículas subatómicas con carga negativa, refiriéndose a éstas simplemente como “corpúsculos”. En realidad, fue George Johnstone Stoney quien creó el concepto de “electrón” para referirse a la unidad

de carga de estas partículas, que como he mencionado es negativa; y no fue sino hasta 1899 que Lorentz adoptó el término para referirse a este tipo de partículas a las que anteriormente había llamado “iones”. En otras palabras, no fue sino después de los experimentos realizados por Thomson que el concepto de “electrón” se “identificó” con las partículas sub-atómicas cargadas negativamente. Por lo anterior, la proposición “los electrones están cargados negativamente” a la que hace referencia Bird, me parece que es una especie de verdad analítica que simplemente no puede ser falsada ya que el concepto mismo de electrón *significa* ser una partícula negativamente cargada, según la perspectiva histórica anteriormente referida.<sup>2</sup>

El anterior análisis me parece que muestra que ninguna de las dos proposiciones construidas por Bird para socavar el argumento de la inducción pesimista tiene éxito. Veamos ahora si su argumento en relación a que las teorías científicas sucesoras durante el cambio teórico no se crean de manera independiente de los éxitos y fracasos que exhiben las teorías que se abandonan, funciona.

### *Argumento (b)*

Bird afirma que “las teorías científicas sucesoras durante el cambio teórico no se crean de manera independiente de los éxitos y fracasos que exhiben las teorías que se abandonan” (Bird 2007: 80, traducción mía). A este respecto me parece que Kuhn y Laudan aceptaron que durante la transición *paradigmática* o de *tradiciones*, algunos problemas que se consideraron importantes así como algunas de las soluciones que se idearon

<sup>2</sup> Bird ofreció más ejemplos de proposiciones que supuestamente “nunca han sido falsadas” que pueden, no obstante, ser refutadas de manera similar (véase Bird, 2007: 73).

para ciertos problemas se conservaron, mientras que otras se desecharon (véase Kuhn, 1970 y 1977 y Laudan, 1977).

Sin embargo, el punto clave de la argumentación la hizo Laudan en 1981 cuando sostuvo, como se vio en el capítulo anterior, que el éxito empírico que puede exhibir una teoría científica no está necesariamente vinculado a la verdad o aproximación a la verdad de dicha teoría debido, entre otras razones, a que han existido teorías que hoy se sabe son falsas y que, no obstante, mostraron un alto grado de éxito empírico en diferentes aplicaciones. Sin embargo, lo que es importante enfatizar aquí es que no obstante que una teoría  $T_2$  puede heredar parte del éxito de la teoría precedente  $T_1$  que supera, tanto  $T_2$  como  $T_1$  pueden de hecho ser falsas, que es la afirmación esencial del argumento de la inducción pesimista. Por supuesto, muchos autores han tratado de refutar el argumento de la inducción pesimista sosteniendo, por ejemplo, que la estructura matemática de las teorías científicas sí se ha retenido a través de las revoluciones científicas (Worrall, 1989); o que son los enunciados de Ramsey los que se preservan en la transición teórica y que éstos son los portadores del contenido cognitivo de las teorías científicas (Papineau, 2010).

Sin embargo, el hecho de que las teorías científicas sucesoras durante el cambio teórico “re-reen” los éxitos y fracasos que exhiben las teorías que se abandonan, no trastoca el argumento de la inducción pesimista como asegura Bird.

### *Argumento (c)*

Bird afirma que de la sucesión de teorías falsas,  $T_1 \dots T_n$ , no puede concluirse sin información adicional que “las teorías futuras también serán falsas” (Bird, 2007: 80). Para establecer que  $T_{n+1}$  es falsa, ciertamente los científicos requerirán de

información adicional y pertinente; pero el punto está en que lo único que afirma el argumento de la inducción pesimista es que “dada la experiencia pasada”, puede inferirse, *ahora*, que las teorías futuras probablemente también terminarán siendo falsas. Se trata tan sólo de una probabilidad inductiva que no se ve afectada por el hecho futuro de que se requiera de información adicional para aceptar o rechazar una teoría. En otras palabras, si en el futuro los científicos no contaran con la información adicional empírica – o de otro tipo – suficiente para rechazar una teoría específica, llamémosle T\*, seguramente T\* se conservará, como se conservó por mucho tiempo, por ejemplo, la cosmología aristotélica-ptolemaica. Sin embargo, me parece que este caso hipotético sólo nos muestra que dependiendo del periodo de tiempo en que se siga considerando a T\* como no falsada, el argumento de la inducción pesimista puede ir perdiendo apoyo histórico, pero no solidez lógica.

### *Argumento (d)*

En relación a la afirmación de Bird de que una sucesión de teorías falsas puede permitir el conocimiento de “manera negativa” (Bird 2007: 80), me parece que es una afirmación aceptable incluso en el sentido en que la utiliza Bird, esto es, en el sentido de que “ser conscientes” de que estamos equivocados, seguramente es una manera de evitar el error en el futuro. En términos funcionalistas, en el primer capítulo se señaló que saber que X representa un tipo de problema científico no resuelto, le indica a los científicos una línea futura de investigación.

Sin embargo, en un sentido más fuerte, la afirmación de Bird es todavía más interesante. En el primer capítulo también se mencionó que una teoría “falsa” no debería ser rechazada *prima facie* dado que ésta puede ser “falsa” en relación a un

contenido cognitivo más importante que el contenido cognitivo en relación al cual otra teoría es trivialmente “verdadera”. Lo mismo se aplica a una sucesión de teorías falsas. No obstante, me parece que la intención de la afirmación de Bird no socava la inducción pesimista. En otras palabras, hasta donde sé, nadie que haya defendido el argumento de la inducción pesimista se ha pronunciado en contra de que enterarnos de nuestros errores puede ser una manera de tratar de evitarlos en el futuro.

### **La trascendencia del concepto de “verdad”**

Las nociones correspondentistas de la verdad, como la defendida por Kitcher que analicé en el segundo capítulo, tradicionalmente han sido atacadas utilizando argumentos de tipo escéptico. Por ejemplo, se ha argumentado que si la verdad del enunciado E es un asunto de “coincidencia” o “empate” entre el enunciado E y el hecho F, entonces saber que E es verdadero tiene que ver con que de alguna manera “inmediata” se sabe que es el caso que la coincidencia ocurre. Sin embargo, para saber esto –podrían argumentar los escépticos– se requiere tener un acceso a F de manera independiente de E, lo que niegan los escépticos.

Para rechazar el argumento escéptico, Bird sostiene que el conocimiento de la verdad de E no requiere de un acceso “inmediato” al conocimiento de dicha coincidencia; sino que dicho acceso puede estar “mediado” por una inferencia a la mejor explicación en el sentido de que la “coincidencia” entre E y F puede ser defendida argumentando que es la mejor explicación de la verdad de las proposiciones que pueden ser deducidas de E (Bird, 2007: 82).

Sin embargo, como se vio en el caso de Kitcher, el argumento de Bird es poco convincente porque explicar la “coincidencia”

entre E y F argumentando que es la “mejor explicación” posible de la verdad de E o de las proposiciones que pueden deducirse de E, puede ser una explicación “aceptable” para los defensores de posturas realistas de la ciencia; pero no necesariamente también es una explicación aceptable para los defensores de posturas escépticas como Laudan, con quien discute Bird. Por otro lado, como argumenté anteriormente, no es posible establecer *a priori* el criterio que debe utilizarse para caracterizar lo que puede ser considerado como la “mejor explicación”, debido, entre otras razones, a que tal criterio puede estar guiado por diferentes valores cognitivos mutuamente inconmensurables, como es precisamente el caso entre las posturas realistas y anti-realistas que estamos discutiendo. Por lo demás, incluso si se le concediera a Bird la posibilidad de explicar la verdad de las proposiciones que pueden deducirse de E a partir de la supuesta “coincidencia” entre E y F, esto no explicaría cómo y por qué E y F de *hecho* coinciden, al menos que se acepte *a priori* una definición tarskiana de la verdad o algo similar. En las siguientes dos secciones analizaré los restantes dos argumentos que Bird formula en contra de las posturas funcionalistas del progreso científico.

## Reducción del conocimiento científico

Bird afirma que no toda la actividad científica que puede llamarse “progresiva” puede reducirse a resolver problemas (Bird, 2007: 68). Para defender su argumento, Bird cita el ejemplo de algunos astrónomos y naturalistas de los siglos XVIII y XIX que “se pasaron la vida” recolectando datos sobre estrellas y cometas o sobre nuevas especies sin resolver nunca ningún problema, situación histórica que refutaría el criterio de resolución de problemas como la actividad más importante de la ciencia.

A este respecto, me parece que es poco probable que la recolección de “datos científicos” se realice completamente al margen de algún marco teórico-conceptual mínimo que le indique a los científicos el tipo de datos empíricos que es relevante para un campo científico particular. Claro que se han desarrollado diversos estudios que han tratado de mostrar la relativa independencia teórico-conceptual de ciertas prácticas científicas, como lo intentaron hacer Ian Hacking (1983) y Sergio Martínez (1993), entre otros; sin embargo, ambos autores parecen haber aceptado que las prácticas científicas no son *completamente* independientes de aspectos teóricos o conceptuales.

Ahora bien, muchas veces los datos científicos recolectados sirven para tratar de responder una pregunta o problema más fundamental o general. Veamos un ejemplo. En el siglo XVII Thomas Simmons Mackintosh formuló una hipótesis que afirmaba que era la electricidad, y no la gravedad, la fuerza más importante en el universo. A este respecto, Mackintosh sostenía que “todos los cuerpos celestes que se mueven a través del sistema solar son afectados por la fuerza eléctrica” (Mackintosh, 1835b: 228, traducción mía). Algunos de los cuerpos celestes que más le interesaron a Mackintosh fueron los cometas, los cuales estaban constituidos, aseguraba, por “inmensos volúmenes de materia con forma de aire que son descargados por el Sol a través de la intervención de la electricidad” (Mackintosh, 1835a: 11, traducción mía). En ese mismo año, Mackintosh “registró” la reaparición del cometa Harley con el objetivo de defender la idea de que los cometas eventualmente podrían condensarse, formar planetas y regresar al Sol.

Lo que me interesa destacar con este ejemplo es que Mackintosh recolectó datos empíricos del paso del cometa Haley con el objetivo más fundamental de responder, entre otras cosas, qué tipo de cosas eran los cometas según su teoría eléctrica

del universo. Este ejemplo nos muestra que la recolección de datos a la que alude Bird difícilmente puede llevarse a cabo con sentido completamente al margen de una teoría (relevante o no) o de algún concepto teórico que guíe la investigación científica.

## La adquisición de conocimiento

Por último, en esta sección analizaré el que a mi parecer es el más interesante argumento que Bird construyó en contra de las posturas funcionalistas. Bird afirma que si resolver problemas científicos no implica la obtención de la “verdad” como aseguraron Kuhn y Laudan, entonces el criterio de resolución de problemas tampoco implica la obtención de “conocimiento” cuando éste es entendido de manera tradicional como la “obtención de la verdad” (Bird, 2007: 68). Según Bird, el modelo de Laudan sigue el modelo nomológico-deductivo de la explicación científica desarrollado por Carl Hempel (1965), quien afirmó que un fenómeno problemático P es resuelto por una teoría científica T cuando puede deducirse P de T. Analicemos el ejemplo que construyó Bird de este caso.

El filósofo natural medieval Nicole d’Oresme pensó que de la sangre caliente de un cabrío podrían extraerse diamantes (Oresme, 1968). Bird afirma que si Oresme hubiera sido capaz de construir una teoría T a partir de la cual fuese posible deducir la extracción de diamantes de la sangre caliente de un cabrío, entonces dicha teoría Thabría ofreció una solución al problema que se planteó Oresme y, así, habría contribuido al progreso científico, según el modelo laudaneano-hempeliano del progreso científico. Ahora imagínese a un estudiante, continúa Bird, quien muestra, digamos en  $t_1$ , que la solución construida para solucionar el problema de Oresme, es falsa. Bird sostiene que según la postura funcionalista de Laudan, antes de  $t_1$  la ciencia

tenía una solución a un problema y, por ello, habría progresado; mientras que acorde con la postura epistémica defendida por Bird, la situación es más bien la contraria, esto es, sólo después de  $t_1$ , momento en que el estudiante mostró que la solución era falsa, la ciencia habría progresado; aunque modestamente.

El anterior argumento desarrollado por Bird me parece que tergiversa y omite algunos puntos centrales de las ideas defendidas particularmente por Laudan, por las siguientes tres razones: *i*) como se vio en el primer capítulo, según el modelo de progreso científico de Laudan, las soluciones a los problemas científicos no son “verdaderas” ni “falsas”, cito a Laudan al respecto:

Sostendré que una teoría puede resolver un problema aun cuando sólo lo haya establecido de manera aproximada; para establecer si una teoría resuelve un problema, es irrelevante si la teoría es verdadera o falsa o si está bien o pobremente conformada (Laudan, 1977: 22 y 23, traducción mía).

Por lo tanto, el hipotético estudiante al que se refiere Bird sólo pudo haber mostrado que la solución de Oresme era falsa en los términos epistémicos que Bird defende; pero no en los términos funcionalistas que defendieron Kuhn y Laudan.

Ahora bien, *ii*) si Oresme hubiera sido capaz de construir una teoría con la cual fuese posible deducir la extracción de diamantes de la sangre caliente de un cabrío, Bird asegura que según el criterio de resolución de problemas, dicha teoría habría ofrecido una “solución” al problema que se planteó Oresme y, de esta manera, habría contribuido al progreso científico, aunque en realidad se tratara de “sumar falsedades a falsedades” (Bird, 2007: 69). En otras palabras, tanto el problema como la solución habrían sido falsos. No obstante, un problema científico es un problema como tal a partir de que ha sido “efectivamente” resuelto y para ello, el fenómeno o suceso

científico debe estar sucientemente autenticado (Laudan 1977: 19). Por lo anterior, el problema que se planteó Oresme, en principio, nunca fue un problema genuino al no poder haber sido resuelto de manera efectiva.

Según Bird, antes de  $t_1$  la ciencia habría obtenido una solución, mientras que después de  $t_1$  la ciencia habría perdido dicha solución, lo que muestra que la acumulación en el poder de resolución de problemas no es una condición suficiente para el progreso científico. Sin embargo, *iii*) ni Kuhn ni Laudan negaron que durante el cambio *paradigmático* o de *tradiciones* algunos problemas que se consideraron importantes así como algunas de las soluciones que se ofrecieron a ciertos problemas pueden dejar de ser vistos como problemas genuinos o soluciones pertinentes. A este respecto, en el primer capítulo se vio que Kuhn sostuvo que si bien durante las revoluciones científicas hay ganancias cognitivas, también hay pérdidas cognitivas importantes. Una de estas pérdidas es precisamente la eliminación de ciertos problemas antiguos y su sustitución por otros que surgen como relevantes para una comunidad particular en un momento específico. Asimismo, Laudan consideró que lo que cuenta como una solución a un problema empírico en un momento dado no necesariamente deberá contar como una solución aceptable en otro momento (Laudan, 1977: 22, 23 y 25).

En resumen, lo que se le escapa a Bird en su análisis de las posturas funcionalistas del progreso científico es que la pérdida o abandono de algunos problemas y soluciones científicas particulares no implica la pérdida de la “habilidad” concreta de la ciencia para la resolución de problemas. Es verdad que ni Kuhn ni Laudan establecieron con precisión el número de anomalías y problemas que pueden ser “tolerados” al interior de un *paradigma* o *tradicción* antes de que la habilidad para la resolución de problemas de estas súper estructuras teóricas se

vea trastocada, sin embargo, el ejemplo de Bird habla de la pérdida de *una* solución, lo cual es notoriamente insu- ciente para validar su conclusión. Incluso, me parece que Bird comete la falacia lógica de la “composición” al trasladar el caso contingente de que la ciencia no alcance a resolver un problema específico a la situación más general de que la ciencia pierda la habilidad para resolver problemas.

Hasta aquí el análisis de los diversos argumentos que construyó Bird en contra de las posturas *funcionalistas*. En la siguiente y última sección, analizaré y evaluaré algunos de los principales problemas que enfrenta por sí misma la postura del progreso científico de Bird.

### **Evaluación del fundacionismo epistemológico de Bird**

El primer aspecto problemático del fundacionismo epistemológico de Bird es que su noción de progreso científico como crecimiento o aumento del conocimiento parece ser demasiado amplio al punto de dar cabida a posiciones filosóficas contrarias, como lo admite el propio Bird (2007). Por un lado, su postura daría cabida a posiciones *realistas* sobre la ciencia que consideran que la historia de la ciencia, como un todo, es la historia de la acumulación de conocimiento genuino corroborable en la medida en que alguna disciplina científica haya contribuido con el conocimiento, aunque sea de manera mínima, en el área de su competencia. Por otro lado, su postura también daría cabida a posiciones *anti-realistas* sobre la ciencia como la defendida por Bas Van Fraassen quien seguramente suscribiría la idea de que la ciencia muestra aumento en el conocimiento expresada a partir de proposiciones científicas empíricas observacionalmente corroboradas (Van Fraassen, 1980[1990]).

Me parece que la “capacidad” del criterio epistémico del progreso científico propuesto por Bird para contener posiciones lóxicas incluso contrarias, más que una virtud ecléctica, como sugiere su autor, exhibe una desafortunada amplitud. Recuérdese a este respecto que una manera de entender las posturas eclécticas es que con éstas es posible construir una postura intermedia conciliadora de doctrinas opuestas entre sí. En este sentido, las posturas realistas como las anti-realistas defienden la idea de que con la ciencia se obtiene conocimiento, en lo que no están de acuerdo es en el tipo de entidades, fenómenos, procesos o estructuras que la ciencia puede conocer. Afirmar que puede explicarse el progreso de la ciencia desde ambas posturas opuestas porque ambas aceptan que la ciencia “acumula conocimiento”, es anular el debate realista/anti-realista sobre el progreso científico, y con ello, desistir de tratar de entender qué tipo de conocimiento produce la actividad científica.

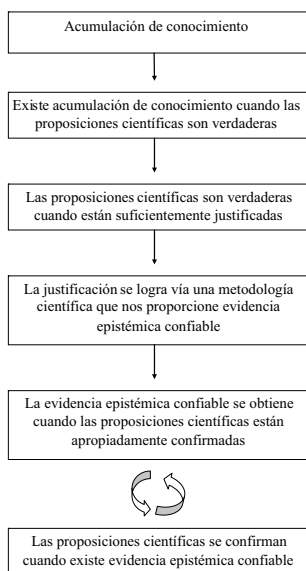
Otro aspecto problemático de la postura *epistémica* de Bird es que, irónicamente, ésta parece no estar científicamente justificada. Como se vio más arriba, de acuerdo con Bird, existe progreso científico cuando se acumula conocimiento, y se acumula conocimiento cuando las proposiciones científicas con las que se expresa la ciencia son verdaderas. Las proposiciones científicas son verdaderas cuando están “científicamente justificadas”. Esta justificación se obtiene vía una “metodología” científica que nos proporcione evidencia epistémica comparable con las proposiciones científicas que emite la ciencia.

Sin embargo, algunas teorías no-epistemológicas de la verdad rechazan el vínculo entre las metodologías científicas y los criterios de verdad epistémica como el propuesto por Bird. Una de las razones de ello es el supuesto de que una teoría científica “ideal” que cumpliera con los criterios metodológicos más estrictos (por ejemplo la consistencia, la corrección predictiva, la simplicidad o la plausibilidad), podría ser falsa debido a

que la satisfacción de cualesquiera de los constreñimientos metodológicos imaginables *no implica* que la teoría en cuestión sea, de hecho, verdadera (véase Putnam, 1978).

Por otro lado, ante un contraataque de corte escéptico cuyo principal argumento fuese que los métodos científicos más básicos no deben tener una justificación objetiva no circular, Bird parece que no podría aclarar cómo es que las proposiciones científicas llegan a estar “apropiadamente” confirmadas para que la evidencia epistémica sea con fiable. La única sugerencia que hace al respecto recurre a lo que parece ser una justificación circular al sugerir que es la misma evidencia epistémica la que confirma las proposiciones científicas. La figura 2 muestra de manera gráfica la circularidad argumentativa de Bird:

**Figura 2. Argumentación circular de Bird**



El tercer problema que señalaré aquí en relación a la propuesta de Bird es que ésta no logra establecer con claridad cómo se discierne el tipo de conocimiento que puede considerarse progresivo del que no lo es. Ciertamente puede afirmarse, al menos intuitivamente, que no todo el conocimiento tiene la misma importancia en su contenido. Que el conocimiento científico exhibe gradaciones que tendrían que evaluarse si Bird quiere medir la progresividad científica objetivamente. Desafortunadamente, Bird no dice nada al respecto de cómo puede ser evaluado el contenido del conocimiento científico.

Por último, me parece que el problema intrínseco más importante de la propuesta de Bird es su carácter irrefutable. Si uno se pregunta bajo qué condiciones el criterio epistémico de Bird no se cumpliría, la respuesta es que la única condición bajo la cual su criterio podría ser incorrecto es cuando lo que se creyó que era conocimiento en realidad no lo era, lo cual es *imposible* porque entonces dicha creencia era, desde su mismo origen, falsa; porque si “progresar” implica generar conocimiento y el conocimiento implica obtener verdades justificadas, como asegura Bird, entonces progresar implica la obtención de verdades justificadas. Si esto es así, todo episodio científico que visto de una perspectiva retrospectiva sea considerado “falso”, no será progresivo dado que no habría constituido “conocimiento” genuino; mientras que, por el contrario, todo episodio visto desde la misma perspectiva-retrospectiva sea considerado “verdadero”, será *ipso facto* progresivo. Por lo anterior, no es una casualidad que el criterio de progreso científico desarrollado por Bird siempre coincida con la gráfica de la figura 1 construida por él mismo.

## Conclusiones

A lo largo del presente libro realicé un análisis crítico de las teorías y conceptos desarrollados recientemente por los defensores de algunas posturas funcionalistas, realistas y fundacionistas del progreso cognitivo de la ciencia. Para realizar el presente estudio, utilicé dos principios de análisis metodológico: *i)* los criterios y valores cognitivos que se han utilizado para medir el progreso científico y *ii)* el tipo de desarrollo histórico que sigue el progreso de la ciencia.

En relación a *i)*, algunos defensores de las posturas funcionalistas como Thomas S. Kuhn y Larry Laudan coincidieron en que el progreso científico debe ser evaluado a partir de un sólo criterio cognitivo: la resolución de problemas científicos; no obstante haber reconocido la existencia de una pluralidad de valores científicos que pueden ser rastreados a partir de análisis históricos de la ciencia. Asimismo, Philip Kitcher, quien defendió simultáneamente un tipo de realismo metafísico y otro de tipo semántico, también reconoció la existencia de diversos valores científicos; pero subrayó que la progresividad científica debe ser evaluada a partir de su producción de enunciados verdaderos significativos. Finalmente, Alexander Bird, quien desarrolló lo que llamó un “fundacionismo epistemológico”,

armó que la ciencia progresa a partir de la acumulación de conocimiento justificado.

En el primer capítulo vimos que los valores cognitivos pueden sub-dividirse en valores epistémicos y valores no-epistémicos. No obstante, mostramos que esta distinción es cuestionable si consideramos el hecho de que en ciertos casos específicos de la investigación científica, los valores que tradicionalmente se han considerado como “no-epistémicos” pueden cobrar tal importancia durante el curso de una investigación, que pueden llegar a ser considerados como valores “epistémicos no-estándar”. La razón de ello es que la distinción que puede trazarse entre un valor epistémico y uno no-epistémico responde a ciertos intereses y sesgos intrínsecos a su identificación, construcción e interpretación. Estos factores, en su conjunto, hacen que la evaluación de ciertos valores científicos no sólo diere durante el curso de una investigación; sino de científico a científico al ser utilizados, por ejemplo, con diferentes objetivos cognitivos.

La distinción entre los valores epistémicos y los valores no-epistémicos se fundamenta en la idea de que existen ciertos elementos “constitutivos” del conocimiento científico, como pueden ser la “verdad” o la “racionalidad”. Sin embargo, Laudan mostró que podemos trazar una distinción todavía más básica entre los valores epistémicos: los valores propiamente epistémicos como la “verdad” o la “verosimilitud” y los que llamó “valores cognitivos”. Estos últimos no hacen referencia a ningún aspecto epistémico como la “verdad” o la “creencia”. La distinción trazada por Laudan se fundamenta en la idea de que la única manera de establecer la progresividad cognitiva de una teoría científica particular, llamémosle  $T_1$ , es a partir de la comparación entre los éxitos teórico-empíricos de  $T_1$  y los éxitos que exhiben las teorías rivales del campo. Cuando a partir de una comparación de este tipo se muestra que una teoría competidora, digamos  $T_2$ , exhibe ciertos éxitos que  $T_1$  no

logra explicar,  $T_1$  se convierte en una teoría “incompleta”; pero *no* falsa. Estos valores “pragmáticos” a los que hace referencia Laudan, son los valores “cognitivos”.

Considerar que una teoría científica puede ser incompleta; pero no falsa, tiene la ventaja de eludir el perenne problema epistemológico de explicar satisfactoriamente cómo podemos reconocer que el conocimiento científico ha alcanzado la “verdad” –o algún otro elemento “constitutivo” del conocimiento científico– si, al parecer, alcanzar este tipo de conocimiento requeriría por parte de los científicos un tipo de acceso teóricamente independiente a los fenómenos, hechos, acontecimientos, entidades y procesos bajo estudio. Como vimos en el cuarto capítulo, existen varios argumentos de tipo escéptico que cuestionan seriamente la posibilidad de acceder a este tipo de conocimiento. Si además consideramos, como lo hicimos ver en ese capítulo, que una teoría “falsa” puede ser cognitivamente más importante que una teoría “trivialmente” verdadera, esto es, contener más y mejor contenido cognitivo que ésta última, la tesis de la “incompletitud” de las teorías científicas se fortalece.

Por lo anterior, existen sólidos argumentos a favor de la idea de que la distinción entre los valores epistémicos y los valores no-epistémicos que postula a la noción de ‘verdad’ –o a la noción de ‘aproximación a la verdad’– como un elemento “constitutivo” del conocimiento científico, esto es, como la principal virtud epistémica de las teorías científicas, debe quedar fuera del rango de los factores cognitivamente relevantes para la evaluación teórica del progreso científico. Si esto es así, mi hipótesis al respecto de que la relación entre un “criterio cognitivo” y un “valor cognitivo” no es simétrica ni está claramente definida, parece sostenerse a la vez que apunta al argumento de que trazar cualquier distinción tajante entre estos dos conceptos es epistémicamente infructuoso para nuestra mejor comprensión del progreso científico.

A este respecto, en el primer capítulo elaboré varios argumentos para defender la idea de que no sólo existe un tipo de “evidencia actual” que toda teoría científica no logra explicar en  $t_1$ ; sino que existe un tipo de “evidencia potencial” relevante e inherente a toda teoría en  $t_2$  que las convierte necesariamente en teorías científicas incompletas, por lo que sugerí que sea la “completitud” y no la “verdad”, el principio regulativo del progreso científico.

La tendencia a excluir el problema de la “verdad” en los análisis filosóficos de la ciencia se ha acentuado en los últimos años sobre todo a partir de los trabajos centrados en diferentes aplicaciones de la ciencia y estudios de caso (véase por ejemplo Chang, 2004 y Carrier y Nordmann, 2011). Estas nuevas perspectivas de análisis implican un cambio radical en relación a la manera en que podemos concebir los valores y criterios científicos, dejando de manifestarse que no existe un acuerdo unánime en torno a cómo debemos caracterizar y evaluar lo que es un valor y un criterio cognitivo ni en relación a cuáles son las principales funciones que estos dos conceptos tienen en la actividad científica.

Sin embargo, también existe una tendencia a excluir a la “resolución de problemas” como el criterio cognitivo con el que debe ser evaluada la ciencia, al menos en el sentido en que fue formulado por Kuhn y Laudan. Una de las razones es que la apelación a la “experticia” y a la “intuición” de los científicos para explicar cómo surge un problema científico y cuál es la importancia no sólo de los problemas; sino de las soluciones a tales problemas, no parece ser una explicación satisfactoria principalmente por dos razones. La primera es la vaguedad de los conceptos de “experticia” e “intuición” que son esenciales a las ideas sobre el progreso científico de Kuhn y Laudan, respectivamente. La segunda es la dificultad para calcular el número de problemas no resueltos que pueden ser tolerados

## CONCLUSIONES

antes de considerar que la “habilidad” para la resolución de problemas científicos de las teorías se ha visto afectada. No obstante, como señalamos en el cuarto capítulo, la pérdida o abandono de tan sólo “algunos” problemas y soluciones científicas particulares no implica la pérdida de la habilidad concreta que exhibe la ciencia para la resolución de problemas, como sugirió Bird. En este sentido, lo importante fue puntualizar que dicho cálculo no puede hacerse con los criterios epistémicos tradicionales propuestos por este autor.

Dada la vaguedad de los conceptos de “experticia” e “intuición” y la dificultad para establecer con precisión bajo qué circunstancias un *paradigma* o una *tradicón* han perdido su habilidad de resolución de problemas, puede afirmarse que las posturas funcionalistas sólo son útiles para establecer retrospectivamente el progreso científico vía la evaluación de esta habilidad de las teorías *pasadas*; pero no para establecer prospectivamente si una teoría específica exhibirá progreso cognitivo en el futuro. Es por ello que las nuevas perspectivas de análisis del progreso científico de los últimos años a las que nos hemos referido más arriba, han comenzado a distanciarse de la idea de que la resolución de problemas es el criterio cognitivo del progreso científico, y en su lugar, han puesto especial énfasis no el número y calidad de los problemas que enfrenta la ciencia; sino en el “saber cómo” (know how) resolver ciertos tipos de problemas pragmáticos y contextuales de la investigación científica diaria, lo que indudablemente nos remite a la noción kuhniana de “ejemplar” como una de las funciones más importantes de los paradigmas que mencioné en el primer capítulo.

En relación a *ii*), en el primer capítulo vimos que no obstante que Kuhn y Laudan coincidieron en que el criterio cognitivo del progreso científico es la resolución de problemas científicos, sus posturas en relación al tipo de desarrollo histórico que sigue

la ciencia divergen. En este sentido, la postura evolucionista de Kuhn está más cercana a las posturas desarrolladas por Kitcher y Bird, respectivamente, que a la de Laudan. Como vimos en el primer capítulo, nuestra interpretación de la postura funcionalista de Kuhn identifica los siguientes patrones: 1) durante los periodos kuhnianos de “ciencia normal”, el desarrollo de la ciencia es cognitivamente acumulativo; mientras que durante los periodos “revolucionarios”, el desarrollo de la ciencia no es acumulativo y 2) desde una perspectiva global de la historia de la ciencia, ésta sigue patrones teleológicos; mientras que desde una perspectiva más focalizada, la ciencia sigue patrones evolucionistas. Por otro lado, de la postura de Laudan puede inferirse 3) que una *tradicón* puede mostrar al mismo tiempo un alto grado de progreso endógeno y un bajo grado de progreso exógeno y 4) que ambos procesos implican cierta “continuidad” cognitiva en el cambio teórico; pero no una “acumulatividad” cognitiva.

El punto 2) es fundamental para la mejor comprensión del progreso científico. De acuerdo con Kuhn, el proceso de especialización de la actividad científica con el que culminan las revoluciones científicas puede ocurrir, como sucede con la evolución biológica, sin la necesidad de establecer una meta o un verdad científica que la ciencia deba alcanzar. Si esto es así, existe una meta al interior de los paradigmas –la resolución de problemas– que no es la misma que podemos rastrear a partir de la evolución histórica del desarrollo científico.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Por ello, es válido hacer un símil entre el desarrollo de las súper estructuras teóricas –los *paradigmas* kuhnianos, las *tradiciones* laudaneas o las *prácticas científicas* kitcherianas– y una posible interpretación de la teoría de la evolución biológica, esto es, a un nivel micro puede decirse que los organismos tienen un telos: adaptarse al medio; mientras que a un nivel macro, no existe algún plan que la evolución esté “persiguiendo”.

## CONCLUSIONES

Sin embargo, el símil que hizo Kitcher entre la evolución de las especies como la describió Darwin y la evolución de las *prácticas científicas*, sorprendentemente no es evolucionista; sino teleológica porque la ciencia, según este autor, tiene un meta de nida: producir verdades signi cativas.

En resumen, las anteriores ideas nos llevan a concluir que los criterios “generales” del progreso científico como los revisados en este libro, son insuficientes para evaluar el progreso cognitivo de episodios específicos de la actividad científica, por lo que la única manera de evaluar el progreso científico es a partir de estudios de caso particulares que expliquen la pluralidad de maneras en que el desarrollo diacrónico de la ciencia ha progresado cognitivamente. En este sentido, la revisión histórica de las súper estructuras teóricas –*paradigmas, tradiciones de investigación y prácticas científicas*– nos indica que los criterios y valores científicos, así como el marco de creencias en el cual emergen estos criterios y valores, varían no sólo con el tiempo; sino que también cambian conforme difieren las creencias de los científicos particulares, de manera que las criterios y valores científicos que hoy consideramos valiosos pueden ser diferentes de los criterios y valores que se han perseguido en el pasado.

Si lo anterior es correcto, todo tipo de problema científico emergería dentro de un cierto contexto de investigación y serían parcialmente definidos por éste, de manera que para evaluar el progreso cognitivo de episodios concretos de la historia de la ciencia requerimos detectar *la manera* en que los problemas relevantes se resolvieron a la luz de necesidades cognitivas específicas de un área de investigación o de un campo científico particular en un momento histórico dado.

Por otro lado, si los criterios cognitivos asociados a la idea de progreso científico son plurales, una consecuencia de esta pluralidad es que resulta difícil articular una idea amplia del

conocimiento científico que progresa solamente utilizando un conjunto reducido de criterios cognitivos como lo sugirieron los funcionalistas a partir de su criterio de “resolución de problemas”; los realistas con sus diferentes criterios de “verdad” y de “aproximación a la verdad” y el fundacionismo de Bird con su propuesta de “acumulación de conocimiento”.

Sin embargo, es importante destacar que los criterios generales del progreso cognitivo de la ciencia fueron propuestos con el objetivo de tratar de encontrar un denominador común con el cual evaluar a la ciencia como un todo *ante* las particularidades de la investigación científica. En este sentido, enfatizar nuevamente que la única manera productiva de evaluar el progreso científico es a partir del estudio de casos particulares y contextuales —a lo que llamo el giro pragmático-contextualista de la filosofía del progreso científico— implica, en un sentido, “regresar” al estado original del problema. Este “regreso” al estado original del problema podría sugerir que no hemos avanzado —o progresado— en nuestra comprensión del progreso cognitivo de la ciencia, sin embargo, no creo que este sea el caso. Ubicarnos en este estado original *después* de haber intentado comprender el progreso de la ciencia a partir, por ejemplo, de los criterios teleológicos y evolucionistas generales que hemos estudiado en este texto, nos ha dejado un aprendizaje, a saber, que los criterios generales no pueden explicar, por su propia naturaleza, las diversas y complejas particularidades de la investigación científica ni los diversos tipos de progreso científico que pueden ser rastreados a partir de estudios históricos y contextuales de diferentes aspectos científicos —estudios que por su propia naturaleza *no* pueden estar exentos de valores cognitivos que guían la investigación científica.

Aunque negativo, este nuevo saber al que hemos llegado a partir del giro pragmático-contextualista de la filosofía del

## CONCLUSIONES

progreso científico de los últimos años, nos ha permitido comprender que los criterios generales sólo son útiles para construir una perspectiva global y retrospectiva del desarrollo científico. Así, quisiera terminar con una idea dialéctica que puede explicar este proceso: cada respuesta que damos a la pregunta en torno a qué es el progreso cognitivo y cómo podemos evaluarlo, *enriquece* la pregunta misma, convirtiéndole una nueva dimensión cognitiva que a su vez nos permite elaborar nuevas respuestas útiles para nuestra indagación futura.



## Referencias

- Achinstein, Peter (1965), "Theoretical Models", *The British Journal for the Philosophy of Science* 16/62, pp. 102-120.
- Agazzi, Evandro (2014), *Scientific Objectivity and Its Contexts*, Dordrecht, Springer.
- Aliseda, Atocha (2005), "Lacunae, Empirical Progress and Semantic Tableaux" en R. Festa, A. Aliseda y J. Peijnenburg (edits.), *Confirmation, Empirical Progress, and Truth Approximation, Essays in Debate with Theo Kuipers*, Amsterdam, Rodopi, pp. 169-189.
- Ayer, Alfred (1936), *Language, Truth and Logic*, New York, Dover Publications Inc.
- Ben-David, Joseph (1978), "Review work of Progress and Its Problems. Towards a Theory of Scientific Growth by Larry Laudan", *The American Journal of Sociology* 84/3, pp. 743-745.
- Benn, Alfred (1886), "Habit and Progress", *Mind* 11/42, pp. 243-251.
- Bird, Alexander (2010), "The Epistemology of Science- A bird's-eye View", *Synthese* 175, pp. 5-16.
- \_\_\_\_\_ (2008), "Scientific Progress as Accumulation of Knowledge: A Reply to Rowbottom", *Studies in History and Philosophy of Science* 39, pp. 279-281.

- Bird, Alexander (2007), "What Is Scientific Progress?", *Nous* 41, pp. 92-117.
- Boyd, Richard (1983), "On the Current Status of the Issue of Scientific Realism", *Erkenntnis* 19/3, pp. 45-90.
- \_\_\_\_\_ (1980), "Scientific Realism and Naturalistic Epistemology", *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 2, pp. 613-662.
- \_\_\_\_\_ (1973), "Realism, Underdetermination, and a Causal Theory of Evidence", *Nous* 7, pp. 1-12.
- Carnap, Rudolf (1934), "On the Character of Philosophic Problems", *Philosophy of Science* 1/1, pp. 5-19.
- Carrier, Martin y Nordmann, Alfred (2011), "Science in the Context of Application: Methodological Change, Conceptual Transformation, Cultural Reorientation" en M. Carrier y A. Nordmann (eds.), *Science in the Context of Application*, Dordrecht, Springer, pp. 1-7.
- Cevolani, Gustavo y Tambolo, Luca (2013), "Progress as Approximation to the Truth: A Defence of the Verisimilitudinarian Approach", *Erkenntnis* 78, pp. 921-935.
- Chakravartty, Anjan (2007), *A Metaphysics for Scientific Realism: Knowing the Unobservable*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Chalmers, Alan (2009), *The Scientist's Atom and The Philosophers's Stone*, Dordrecht, Springer.
- Chang, Hasok (2004), *Inventing Temperature: Measurement and Scientific Progress*, Oxford, Oxford University Press.
- \_\_\_\_\_ (2003), "Preservative Realism and Its Discontents: Revisiting Caloric", *Philosophy of Science* 70/5, pp. 902-912.
- Diéguez, Antonio (2006), "Why Does Laudan's Confutation of Convergent Realism Fail?", *Journal for General Philosophy of Science* 37, pp. 393-403.

## REFERENCIAS

- Dilworth, Craig (1994), *Scientific Progress: A Study Concerning the Nature of the Relation Between Successive Scientific Theories*, Dordrecht, Springer.
- Dipert, Randall (2003), "The Varieties of Realism Worth Wanting" en John Shook (ed.), *Pragmatic Naturalism and Realism*, New York, Prometheus Books, pp. 125-149.
- Donovan, Arthur, Laudan, Larry y Laudan, Rachel (eds.) (1988), *Scrutinizing Science, Empirical Studies of Scientific Change*, Dordrecht, Springer.
- Douglas, Heather (2013), "The Value of Cognitive Values", *Philosophy of Science* 80/5, pp. 796-806.
- Dupre, John (1995), Review work of *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions* by Philip Kitcher, *The Philosophical Review* 104/1, pp. 147-151.
- Egg, Matthias (2014), *Scientific realism in particle physics: a causal approach*, Berlin, Walter de Gruyter.
- Feyerabend, Paul (1981), "More Clothes form the Emperor's Bargain Basement, review work of *Progress and Its Problems. Towards a Theory of Scientific Growth* by Larry Laudan", *The British Journal for the Philosophy of Science* 32/1, pp. 57-71.
- Frost-Arnold, Greg (2011), "From the Pessimistic Induction to Semantic Antirealism", *The Philosophy of Science* 78, pp. 1131-1142.
- Guillaumin, Godfrey (2010), "Progreso científico mediante convergencia cognitiva. Socavando la inferencia pesimista", *Revista Valenciana de Filosofía* 3, pp. 89-116.
- Findlay, Robin (2006), "Elements, Compounds, and Other Chemical Kinds", *Philosophy of Science* 73, pp. 864-875.
- Friedman, Michael (1999), *Reconsidering Logical Positivism*, Cambridge, Cambridge University Press.

- Friedman, Michael (1996), "Objectivity and History, review work of *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions* by Philip Kitcher", *Erkenntnis* 44/3, pp. 379-395.
- Hacking, Ian (1994), "Review work of *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions* by Philip Kitcher", *The Journal of Philosophy* 91/4, pp. 212-215.
- \_\_\_\_\_ (1983), *Representing and Intervening. Introductory topics in the philosophy of natural science*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Hardin, Clyde y Rosenberg, Alexander (1982), "In Defense of Convergent Realism", *Philosophy of Science* 49/4, pp. 604-615.
- Hempel, Carl (1965), *Aspects of Scientific Explanation And other Essays in the Philosophy of Science*, New York, The Free Press.
- Hempel, Carl y Oppenheim, Paul (1945), "A Definition of 'Degree of Confirmation'", *Philosophy of Science* 12/2, pp. 98-115.
- Hoyningen-Huene, Paul (1993), *Reconstructing Scientific Revolutions, Thomas S. Kuhn's Philosophy of Science*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Kitcher, Philip (2007), *Living with Darwin*, Oxford, Oxford University Press.
- \_\_\_\_\_ (2002), "On the Explanatory Role of Correspondence Truth", *Philosophy and Phenomenological Research* 64/2, pp. 346-364.
- \_\_\_\_\_ (2001a), "Real Realism: The Galilean Strategy", *The Philosophical Review* 110, pp. 151-197.
- \_\_\_\_\_ (2001b), *Science, Truth, and Democracy*, Oxford, Oxford University Press.

## REFERENCIAS

- \_\_\_\_\_ (1995), “Précis of The Advancement of Science”, *Philosophy and Phenomenological Research* 55/3, pp. 611-617.
- \_\_\_\_\_ (1993), *The Advancement of Science, Science without Legend, Objectivity without Illusions*, Oxford, Oxford University Press.
- \_\_\_\_\_ (1976), “Explanation, conjunction, and unification”, *The Journal of Philosophy* 73/8, pp. 207-212.
- Knuutila, Tarja (2011), “Modelling and Representing: An Artefactual Approach to Model-based Representation”, *Studies in History and Philosophy of Science* 42, pp. 262-271.
- \_\_\_\_\_ (2005), *Models as Epistemic Artefacts: Toward a Non-Representationalist Account of Scientific Representation*, Helsinki, Philosophical Studies from the University of Helsinki.
- Kuhn, Thomas (1977), *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago, University of Chicago Press.
- \_\_\_\_\_ (1962 [1970]), *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press.
- Kuipers, Theo (2000), *From Instrumentalism to Constructive Realism, On Some Relations between Confirmation, Empirical Progress, and Truth Approximation*, Dordrecht, Springer.
- Kukla, Andre (1990), “Ten Types of Scientific Progress”, *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1990/1, pp. 457-466.
- Kvasz, Ladislav (2014), “Kuhn’s Structure of Scientific Revolutions between sociology and epistemology”, *Studies in History and Philosophy of Science* 46, pp. 78-84.
- Islas, Damián (2014), “La falsación empírica y los problemas lacunae”, *Revista de Filosofía* 137, pp. 33-41.

- Ladyman, James (2011), “Structural Realism versus Standard Scientific Realism: the case of Phlogiston and Dephlogisticated Air”, *Synthese* 180, pp. 87-101.
- Lakatos, Imre (1978 [1995]), *The Methodology of Scientific Research Programmes*, Philosophical Papers 1, Cambridge, Cambridge University Press.
- Lakatos, Imre y Musgrave, Alan (eds.) (1970), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Laudan, Larry (1998), “Epistemología, Realismo y Evaluación Racional de Teorías” en Ambrosio Velasco (ed.), *Progreso, Pluralismo y Racionalidad en la Ciencia: Homenaje a Larry Laudan*, México, UNAM, pp. 27-42.
- \_\_\_\_\_ (1984), *Science and Values: The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate*, California, Berkeley University of California Press.
- \_\_\_\_\_ (1981), “A Confutation of Convergent Realism”, *Philosophy of Science* 48/1, pp. 19-49.
- \_\_\_\_\_ (1978), “The Philosophy of Progress”, *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1978/2, pp. 530-547.
- \_\_\_\_\_ (1977), *Progress and Its Problems, Towards a Theory of Scientific Growth*, California, Berkeley University of California Press.
- Leplin, Jarret (1997), *A Novel Defense of Scientific Realism*, Oxford, Oxford University Press.
- \_\_\_\_\_ (1994), “Review work of The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions by Philip Kitcher”, *Philosophy of Science* 61/4, pp. 666-671.
- \_\_\_\_\_ (1992), “Realism and Methodological Change”, *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1992/1, pp. 435-445.

## REFERENCIAS

- \_\_\_\_\_ (ed.) (1984), *Scientific Realism*, California, Berkeley University of California Press.
- Longino, Helen (1990), *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry*, Princeton, Princeton University Press.
- Losee, John (2004), *Theories of Scientific Progress, An Introduction*, New York, Routledge Taylor and Francis Group.
- MacKinnon, Edward (1984), “Scientific Progress and Conceptual Consistency”, *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1984/1, pp. 137-145.
- Mackintosh, Simmons (1835a), “Electrical Theory of the Universe”, *Mechanic’s Magazine* 24/635 (6 de octubre de 1835), p. 11.
- \_\_\_\_\_ (1835b), “Electrical Theory of the Universe”, *Mechanic’s Magazine* 24/645 (19 de diciembre de 1835), pp. 227–234.
- Martínez, Sergio (1993a), “Método, Evolución y Progreso en la Ciencia (1ª parte)”, *Crítica* XXV/73, pp. 37-69.
- \_\_\_\_\_ (1993b), “Método, Evolución y Progreso en la Ciencia (2ª parte)”, *Crítica* XXV/74, pp. 3-21.
- McMullin, Ernan (1984), “A Case for Scientific Realism”, Leplin, Jarret (ed.)”, *Scientific Realism*, California, University of California Press, pp. 8-40.
- \_\_\_\_\_ (1982), “Values in Science”, *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1982/2, pp. 3-28.
- \_\_\_\_\_ (1979), “Laudan’s Progress and its Problems, review work of Progress and Its Problems. Towards a Theory of Scientific Growth by Larry Laudan”, *Philosophy of Science* 46/4, pp. 623-644.
- Mizrahi, Moti (2013), “The pessimistic induction: a bad argument gone too far”, *Synthese* 190, pp. 3209-3226.

- Newton-Smith, W. (1978), "The Underdetermination of Theories by Data", *Proceeding of the Aristotelian Society*, pp. 71-91.
- Nickles, Thomas (1980), "Scientific Problems: Three Empiricist Models", *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association 1980/1*, pp. 3-19.
- Niiniluoto, Ilkka (2014), "Scientific Progress as Increasing Verisimilitude", *Studies in History and Philosophy of Science* 46, pp. 73-77.
- \_\_\_\_\_ (1990), "Measuring the Success of Science", *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association 1990/1*, pp. 435-445.
- \_\_\_\_\_ (1984), *Is Science Progressive?*, Dordrecht, Springer.
- Nisbet, Robert (1989 [1994]), *History of the Idea of Progress*, New Brunswick, Transaction Publishers.
- Oresme, Nicole (1968), *Nicole Oresme and the Medieval Geometry of Qualities and Motions. A Treatise on the Uniformity and Difformity of Intensities known as Tractatus de Con gurationibus Qualitatum et Motuum*, Clagett, Marshall (ed.), Madison, University of Wisconsin Press.
- Papineau, David (2010), "Realism, Ramsey sentences and the pessimistic meta-induction", *Studies in History and Philosophy of Science* 41, pp. 375-385.
- Park, Seungbae (2011), "A Confutation of the Pessimistic Induction", *Journal for General Philosophy of Science* 42, pp. 75-84.
- Pitt, Joseph (edit.) (1985), *Change and Progress in Modern Science*, Dordrecht, Reidel Publishing Company.
- Poincaré, Henri (1952), *Science and hypothesis*, New York, Dover Publications Inc.
- Popper, Karl (1963 [2002]), *Conjectures and Refutations*, New York, Routledge Classics.

## REFERENCIAS

- Psillos, Stathis (1999), *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*, London, Routledge Taylor and Francis Group.
- Putnam, Hilary (1978), *Meaning and the Moral Sciences*, New York, Routledge and Kegan Paul.
- \_\_\_\_\_ (1975), "What is Realism?", *Proceedings of the Aristotelian Society* 76, pp. 177-194.
- Radnitzky, Gerard y Andersson, Gunnar (eds.) (1978), *Progress and Rationality in Science*, Boston, Boston Studies in the Philosophy of Science.
- Rooney, Phyllis (1992), "On Values in Science: Is the Epistemic/Non-Epistemic Distinction Useful?", *Proceedings of the 1992 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1992/1, pp. 13-22.
- Rorty, Richard (1998), *Truth and Progress: Philosophical Papers III*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Rosenberg, Jay (1988), "Comparing the Incommensurable: Another Look at Convergent Realism", *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition* 54/2, pp. 163-193.
- Sankey, Howard (2008), *Scientific Realism and the Rationality of Science*, Hampshire, Ashgate Publishing Limited.
- Sarton, George (1936), *The Study of the History of Science*, Harvard, Harvard University Press.
- Smart, J.J.C. (1985), "Laws of Nature and Cosmic Coincidences", *The Philosophical Quarterly* 35, pp. 272-280.
- Smith, Peter (1981), *Realism and the Progress of Science*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Svetlova, Ekaterina (2014), "Modelling Beyond Application: Epistemic and Non-epistemic Values in Modern Science", *International Studies in the Philosophy of Science* 28/1, pp. 79-98.
- Suppe, Frederick (2000), "Understanding Scientific Theories: An Assessment of Developments, 1969-1998", *Philosophy of Science* 67, pp. 102-115.

- Turner, Derek (2007), *Making Prehistory: Historical Science and the Scientific Realism Debate*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Van Fraassen, Bas (1980 [1990]), *The Scientific Image*, Oxford, Oxford University Press.
- Worrall, John (1989), “Structural realism: The best of both worlds”, *Dialectica* 43, pp. 99-124.
- Wray, Brad (2013), “The pessimistic induction and the exponential growth of science reassessed”, *Synthese* 190, pp. 4321-4330.

*Teorías contemporáneas del progreso científico. Un análisis  
losóico en torno al progreso cognitivo de la ciencia*  
se terminó de imprimir en mayo de 2015  
el tiraje consta de 1 000 ejemplares

