



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA
DIVISIÓN CSH**

El Progreso Cognoscitivo de la Ciencia
Un estudio meta teórico sobre el concepto filosófico
de progreso científico

**Tesis que para obtener el grado de Doctor en Humanidades
(HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA)**

presenta

Mtro. Damián Islas Mondragón

**Director de Tesis
Dr. Godfrey Guillaumin**

México, D.F., 2010

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN GENERAL	4
I. EL MODELO DE PROGRESO CIENTÍFICO DE LARRY LAUDAN	
Introducción	13
Caracterización de las <i>tradiciones de investigación científica</i>	14
Tipos de problemas científicos según Laudan	18
Problemas empíricos	18
Problemas conceptuales	21
II. VENTAJAS COGNOSCITIVAS DEL MODELO DE PROGRESO CIENTÍFICO DE LARRY LAUDAN EN RELACIÓN A LOS CONCEPTOS SOBRE EL PROGRESO CIENTIFICO DE THOMAS S. KUHN E IMRE LAKATOS	
Introducción	24
El concepto de <i>progreso científico</i> de Kuhn	25
Etapas pre-paradigmáticas	26
Tiempos de crisis	27
Revoluciones Científicas	28
El concepto de <i>progreso científico</i> de Lakatos	28
Principales ventajas cognoscitivas del modelo de <i>progreso científico</i> de Laudan con respecto a los conceptos de Kuhn y Lakatos	29
INTERLUDIO: CRÍTICAS AL MODELO DE PROGRESO CIENTÍFICO DE LARRY LAUDAN	
Introducción	35
Críticas al modelo de <i>progreso científico</i> de Laudan	36

III. EL DEBATE SOBRE EL PROGRESO CIENTÍFICO EN EL MARCO DEL REALISMO EPISTEMOLÓGICO CONVERGENTE	
Introducción	40
La versión de Laudan del Realismo Epistemológico Convergente	41
Referencia y éxito teórico	43
Verdad – o aproximación a la verdad – y el éxito teórico	45
Defensa del Realismo Epistemológico Convergente	46
Evaluación de las posturas a favor y en contra del Realismo Epistemológico Convergente	50
IV. EL MODELO DE PROGRESO CIENTÍFICO DE PHILIP KITCHER	
Introducción	52
Caracterización de las <i>prácticas científicas</i> de Kitcher	54
Críticas al modelo de <i>progreso científico</i> de Kitcher	58
Comparación entre los modelos de <i>progreso científico</i> de Kitcher y Laudan	61
V. UNA HISTORIA DE CASO SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DEL TERMÓMETRO Y LA IDEA DE PROGRESO CIENTÍFICO	
Introducción	63
La idea de <i>progreso científico</i> de Hasok Chang	63
CONCLUSIÓN	69
BIBLIOGRAFÍA	71

INTRODUCCIÓN GENERAL

Este trabajo es un estudio en la historia reciente de la filosofía de la ciencia historicista. El objetivo es hacer un análisis filosófico de la manera en que diferentes autores han intentado articular la idea de progreso científico. En tal sentido, y estrictamente, se trata de un trabajo de meta filosofía de la ciencia.

A principios de los años sesenta del siglo pasado se desarrolló una corriente de pensamiento muy importante al interior de la filosofía de la ciencia: la corriente *historicista*. Thomas S. Kuhn, Paul K. Feyerabend e Imre Lakatos fueron algunos de sus primeros y más influyentes exponentes. Para realizar el estudio histórico de la ciencia, estos autores elaboraron unidades de análisis meta teóricos de la ciencia como los “Paradigmas” de Kuhn y los “Programas de Investigación Científica” de Lakatos. En las últimas décadas, se han propuesto otras unidades de análisis como las “Tradiciones de Investigación Científica” de Larry Laudan y las “prácticas científicas” que desarrolló Philip Kitcher.

La corriente *historicista* ha tratado de remplazar algunos aspectos de la imagen filosófica de la ciencia que se le ha adjudicado, a veces de manera ingenua, al pensamiento positivista.¹ 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 extra científicos; que hay un único método científico; que la verificación de las leyes y teorías científicas es un simple asunto de confrontación con los datos evidenciales obtenidos; que es posible distinguir claramente entre los enunciados observacionales y los enunciados teóricos que emite la ciencia; que las teorías científicas son entidades lingüísticas; que la lógica simbólica es una herramienta lo suficientemente poderosa para analizar la ciencia o que la ciencia muestra un *desarrollo progresivo y acumulativo*, esto es, que las teorías científicas sucesivas retienen – y acumulan – el éxito empírico y las consecuencias verdaderas de las teorías pasadas, por lo que las pérdidas cognoscitivas en el cambio teórico es mínimo. Este último tema del progreso científico es el que me ocupará a lo largo de este estudio.

Si se revisan las diferentes teorías y conceptos filosóficos que se han creado en estas últimas tres décadas al respecto del progreso científico, se verá que existe una amplia variedad de intereses que han motivado la discusión sobre el tema. Algunos estudios se han concentrado en el progreso educativo (Mosenthal, P., 1985), el progreso social (Spear, J., 2004, Zald, M. N., 1995, Rule, J. B., 1994 y Sargent, R. M., 1988), el progreso institucional (Bauer, H., 2003 y Godin, B., 2002, Rescher, N., 1978), el progreso moral (Putnam, H., 1977), el progreso instrumental (Baird, D. & Faust T., 1990) o el progreso tecnológico (Tennyson, J., et al, 2000, Weitzman, M., L., 1997 y Chodorow, M., 1983), entre otros.² En este trabajo no abordaré estos aspectos del progreso científico para concentrarme en el aspecto cognoscitivo, de tal manera que de aquí en adelante, cuando se hable de progreso científico, lo estaré haciendo en el sentido del progreso *cognoscitivo* de la ciencia. El concepto de progreso cognoscitivo de la ciencia que aquí utilizo tiene que ver exclusivamente con el incremento en nuestro conocimiento científico. Por “incremento en el conocimiento científico” entiendo una mayor precisión en los conceptos y teorías que elabora la ciencia.

En la literatura filosófica contemporánea sobre el tema existe un acuerdo casi unánime al respecto de que la ciencia es una actividad cognoscitivamente progresiva. Por ejemplo, véase el ya clásico libro editado por Imre Lakatos y Alan Musgrave *Criticism and the Growth of Knowledge*, publicado en 1970 y el 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 Popper, Kuhn y Lakatos a partir de sus respectivas nociones

¹ Michael Friedman le adjudica a A. J. Ayer la popularización ingenua y simplificada de las principales posturas defendidas por el *positivismo y empirismo lógicos*. Véase Friedman, M., 1999, p. xiv.

² Se ofrece una bibliografía complementaria sobre estos y otros temas al final de este trabajo.

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. En el segundo capítulo de este trabajo analizo las nociones sobre el progreso cognoscitivo de la ciencia que desarrollaron Kuhn y Lakatos, respectivamente.

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 y el de Theo Kuipers *From Instrumentalism to Constructive Realism, On Some Relations between Confirmation, Empirical Progress, and Truth Approximation* del año 2000, los cuales discuten el tema a partir de la defensa de una postura filosófica determinada. Smith y Niiniluoto defienden al *realismo científico*, Dilworth el *perspectivismo científico*. Rorty un antirrealismo pragmático y Kuipers un tipo de *realismo constructivo*. Según Smith, la ciencia muestra una acumulatividad y continuidad cognoscitiva 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 cognoscitiva por ser irrealizable. Dilworth asegura que el perspectivismo conceptual nos provee de una estructura que organiza el dinamismo de nuestros conceptos científicos acerca del mundo. Finalmente, el libro de John Losee *Theories of Scientific Progress, An Introduction* del 2004, nos ofrece un panorama de los diferentes compromisos acumulativistas o no acumulativistas que diversos autores han adoptado en sus posturas al respecto del progreso cognoscitivo de la ciencia. En el tercer capítulo de este trabajo analizo y evaluo algunas de las principales tesis que se han defendido al interior del llamado *realismo epistemológico convergente* en relación al tema del progreso cognoscitivo de la ciencia y consigno algunos de los argumentos antirrealistas más sugerentes que se han formulado en contra de esta postura.

Como arriba se mencionó, el objetivo central de este trabajo es hacer un análisis filosófico de la manera en que se articuló la idea de progreso científico a través de un diagnóstico³ de las dificultades teóricas que presentan las ideas sobre el progreso cognoscitivo de la ciencia que elaboraron Larry Laudan, Philip Kitcher y Hasok Chang, a partir de tres principios de análisis metodológico, a saber: (i) la distinción que trazaron entre el progreso empírico y el progreso teórico; (ii) los criterios axiológicos que utilizaron para medir el progreso científico y (iii) el tipo de desarrollo histórico que sigue el progreso científico según cada uno de estos autores. Como se verá más adelante, estos tres principios de análisis metodológico son los constituyentes fundamentales de sus posturas en relación al tema del progreso cognoscitivo de la ciencia, por lo que su análisis nos permitirá, por un lado, evaluar la consistencia interna de sus formulaciones y, por otro lado, entender qué elementos aún son problemáticos y cuáles nos han proporcionado un entendimiento más claro sobre el progreso cognoscitivo de la ciencia.

El primer principio de análisis metodológico gira en torno a la distinción que estos autores trazaron entre el progreso empírico y el progreso teórico que exhibe la ciencia.⁴ El progreso empírico tiene que ver con el éxito predictivo y experimental de una teoría, el progreso teórico tiene que ver con una mayor exactitud de nuestros términos conceptuales y el incremento en el poder explicativo de las mejores teorías científicas. Esta distinción es importante porque varios autores consideran que el progreso cognoscitivo que históricamente exhibe la ciencia es diferenciado. Por

³ Aquí utilizo el término diagnóstico de una forma muy aproximada a su sentido literal que es “el arte de conocer la naturaleza de una enfermedad mediante la observación de sus síntomas y signos”. En ese sentido, el objetivo es conocer los elementos problemáticos “que enferman” la noción de progreso científico.

⁴ En este trabajo no ahondaré en el tema del progreso metodológico, no obstante mencionaré algunos aspectos relevantes del mismo.

ejemplo, Hasok Chang considera que la revolución de Henri Regnault que tuvo lugar a mediados del siglo XIX, representó una revolución en la física experimental, pero no en la física teórica (Chang, H., 2004, p. 98), por lo que asegura que sólo los estudios de caso pueden mostrar los avances diferenciados entre el progreso empírico y el progreso teórico. Laudan, por su parte, considera que una teoría adecuada sobre el progreso cognoscitivo será aquella que se construya no sólo en relación a la evaluación del progreso empírico, sino también del progreso conceptual que exhibe la ciencia. Kitcher asegura, a su vez, que el avance científico sólo se puede entender si se analizan el aspecto social y el cognitivo de la actividad científica. Como se verá más adelante, el peso que cada uno de estos autores le da a uno u otro aspecto de la empresa científica, será uno de los factores que determine la forma en que se representen el progreso cognoscitivo de la ciencia.

El segundo principio de análisis metodológico de este trabajo tiene que ver con los diferentes *criterios axiológicos* que se han propuesto para medir el progreso científico al interior de la corriente historicista de la filosofía de la ciencia. Tales criterios axiológicos tienen que ver con la realización de una meta - o conjunto de metas - a partir de las cuales establecemos si existe o no progreso científico. Como se verá a lo largo de este trabajo, los criterios axiológicos que han propuesto los filósofos de la ciencia historicista para medir el progreso científico han sido diversos: el éxito predictivo (Stathis Psillos y Jarret Leplin, entre otros), la aproximación a la verdad (tesis que han defendido algunos realistas científicos), el exceso de contenido empírico (Imre Lakatos), la resolución de problemas científicos (Thomas S. Kuhn y Larry Laudan), la producción de enunciados significativos y verdaderos (Philip Kitcher), el enriquecimiento y auto corrección de los sistemas cognoscitivos (Hasok Chang) y la acumulación del conocimiento científico (Alexander Bird), entre otros. En este trabajo evaluaré específicamente si la resolución de problemas que propone Laudan como rasero del progreso científico es un buen criterio cognoscitivo para tal objetivo. La razón para elegir analizar la obra de Laudan se debe a que el modelo de progreso científico que propuso este autor ha sido uno de los intentos más importantes que se han generado al interior de la corriente historicista de la filosofía de la ciencia reciente para establecer una teoría clara y consistente del progreso científico.

El tercer principio de análisis metodológico de este estudio gira en torno al tipo de desarrollo histórico que sigue el progreso científico según cada uno de estos autores. A este respecto, Kuhn sugirió que solamente durante los periodos que llamó de *ciencia normal*, el desarrollo progresivo de la ciencia es acumulativo (Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 96). 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 al tener que elegir uno de los *paradigmas* en competencia (Kuhn, T. S., 1962/1970, pp. 92 y 163). 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 (Kuhn, T. S., 1962/1970, pp. 83, 84 y 85). La consiguiente transición a un nuevo *paradigma* es lo que Kuhn llama “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 asegura que hay tanto ganancias como pérdidas cognoscitivas, lo que convierte a la empresa científica en una actividad progresivamente *discontinua* atravesada por periodos de crisis (Kuhn, T. S., 1962/1970, pp. 167, 169 y 170 y 1977, pp. 211 y 212).

Laudan, por su parte, acepta una continuidad en el 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 rechaza una acumulatividad cognoscitiva global en el desarrollo diacrónico de la ciencia (Laudan, L., 1977, pp. 21, 70 y 98). Según Laudan, el que exista una *continuidad* en el desarrollo de las teorías científicas no significa que exista una *acumulatividad*, por lo que tanto Kuhn como Laudan proponen no ligar el progreso cognoscitivo con la acumulatividad cognoscitiva, sino con la

resolución de problemas y acertijos científicos.

Otros autores, por el contrario, sostienen que la ciencia exhibe un desarrollo cognoscitivo 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, P., 1993, pp. 11-57). Será interesante constatar más adelante que también el propio Kuhn trató de hacer un símil entre el desarrollo progresivo de la ciencia, pero como resultado de una secuencia de *selecciones revolucionarias*, separado por períodos de ciencia normal, y la teoría darwineana de la evolución (Kuhn, T. S., 1962/1970, pp. 172 y 173). Como ya mencioné, la interrelación entre estos tres principios de análisis metodológicos en la obra de cada uno de los tres autores que analizaré no sólo configura, sino que constituye sus conceptos y teorías sobre el progreso cognoscitivo de la ciencia.

El modelo de progreso científico de Laudan⁵ se desarrolló en el contexto de la crítica que hizo de Kuhn y Lakatos en la década de los setenta al respecto de cómo caracterizar de mejor manera el progreso cognoscitivo de la ciencia. A este respecto, Laudan aseguró que su modelo de progreso científico representó una mejoría cognoscitiva con respecto a los conceptos desarrollados por estos filósofos al menos en tres aspectos diferentes: (i) el modelo exhibe una mayor aplicabilidad al desarrollo real de la ciencia, (ii) muestra menos dificultades cognoscitivas y (iii) nos ofrece una forma de vincular la racionalidad científica con la progresividad cognoscitiva de las *tradiciones de investigación*.

Para desarrollar el presente diagnóstico, en el primer capítulo analizaré la teoría del progreso científico propuesta por Laudan. Para ello, se distinguirán dos tipos de teorías científicas: un primer tipo de teoría individual, específica y aislada que es empíricamente corroborable y un segundo tipo de teoría más general, las “Tradiciones de Investigación Científica” que están constituidas por (i) las teorías científicas del primer tipo; (ii) un conjunto de compromisos metafísicos y metodológicos y (iii) un período largo de existencia (Laudan, L., 1977, p. 79). Trazar la distinción entre estas dos clases de teorías será fundamental para el análisis de las teorías y conceptos sobre el progreso cognoscitivo de la ciencia que revisaré, debido, entre otras razones, a que el progreso científico es, para la gran mayoría de estos autores, un asunto *comparativo* no entre teorías aisladas y particulares, sino entre el tipo de teoría científica más amplia (*paradigmas kuhnianos*, *programas de investigación científica lakatosianos*, *tradiciones de investigación científica laudaneanas* o *prácticas científicas kitcherianas*) que compiten por la hegemonía de una disciplina científica particular. En palabras de Laudan:

⁵ No obstante que Laudan no define de manera específica lo que entiende por un “modelo”, en 1977 sostuvo haber propuesto una *modelo* del desarrollo científico. A pesar de existir varios tipos de modelos filosóficos, a saber: modelos fenomenológicos, modelos heurísticos, modelos de juegos, modelos probatorios, modelos explicativos, modelos representacionales, modelos teóricos, etc., y que cada uno de ellos tiene diferentes aplicaciones, podemos intentar agruparlos a partir de las siguientes tres características: (i) a partir de las *afirmaciones* que hacen en relación a un conjunto de objetos o sistemas; (ii) a partir de la *descripción* de las estructuras o mecanismos internos que hacen de un conjunto de objetos o sistemas desde el cual pretenden *explicar* algunas de sus propiedades y (iii) a partir de las *analogías* que establecen entre los objetos o sistemas que describen y otros objetos y sistemas ajenos. Una distinción clásica entre un modelo y una teoría es la propuesta por Peter Achinstein quien considera 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 o sistema, diferentes representaciones pueden ser utilizadas para diferentes propósitos, por lo que pueden existir varios modelos *adecuados* al respecto de un mismo objeto o sistema, mientras que difícilmente admitimos la existencia de varias teorías *adecuadas* al respecto de un mismo objeto o sistema. Además, no todas las “teorías” están diseñadas para ofrecernos análisis estructurales de la ciencia como típicamente lo hacen los “modelos”. Véase Achinstein, P., 1965, pp. 104-107. Para fines de este trabajo, seguiré llamando “modelo” a la teoría sobre el progreso cognoscitivo de Laudan.

Hasta que no tengamos claras las diferencias cognitivas y evaluativas entre estos dos tipos de teorías, será imposible tener una teoría del progreso científico que tenga sentido histórico y adecuación filosófica (Laudan, L., 1977, p. 72).

Según Laudan, los problemas que la ciencia enfrenta son de dos tipos: problemas empíricos y problemas conceptuales. Como se verá en detalle más adelante, los problemas empíricos surgen ante cualquier problema referente al mundo natural que nos parezca requerir una explicación (Laudan, L., 1977, p. 15) y son de tres tipos: (i) problemas empíricos resueltos, (ii) problemas empíricos no resueltos y (iii) problemas empíricos anómalos. Por otro lado, los problemas conceptuales hacen referencia a las estructuras conceptuales que exhiben las teorías científicas y son de dos tipos: problemas conceptuales internos y problemas conceptuales externos (Laudan, L., 1977, p. 48). Un modelo adecuado de progreso científico para Laudan será aquel que se construya a partir de la evaluación del progreso conceptual – además del empírico – de las teorías científicas generales del segundo tipo, por lo que la prueba cognoscitiva más importante para las *tradiciones* es que ofrezcan soluciones satisfactorias a los problemas que los científicos de un campo de investigación específico consideren más importantes (Laudan, L., 1977, p. 13). Desde las primeras líneas de *Progress and Its Problems, Towards a Theory of Scientific Growth* de 1977, libro en el que Laudan nos presenta su teoría sobre el progreso científico, el autor nos indica que la meta cognoscitiva más importante de la ciencia es la *resolución de problemas* (Laudan, L. 1977, p. 12) y sostiene que “*maximizar el rango de problemas empíricos resueltos, minimizando el rango de los problemas anómalos y conceptuales generados*” no sólo es la principal tarea de la ciencia, sino el rasero cognoscitivo del progreso científico (Laudan, L., 1977, p. 66).

Una vez analizado el modelo de progreso científico de Laudan, en el segundo capítulo procederé a hacer un análisis comparativo entre su modelo y los conceptos desarrolladas por Kuhn y Lakatos sobre el tema para evaluar sus ventajas cognoscitivas. Como se verá más adelante, algunas de las ventajas que exhibe el modelo de Laudan en relación a los conceptos desarrollados por Kuhn y Lakatos sobre el progreso científico son una consecuencia *natural* de tratar el tema de manera extensa y detallada, mientras que tanto Kuhn como Lakatos sólo abordaron el tema marginalmente. En realidad, Kuhn no intentó desarrollar un modelo de progreso científico, mientras que para Lakatos sólo fue un tema derivado de sus *programas de investigación científica*.

Tanto Kuhn como Lakatos, el primero vía los “Paradigmas”, el segundo vía los “Programas de Investigación Científica”, reconocieron la *importancia instrumental* del tipo de teoría más amplia que Laudan llama “Tradición de Investigación Científica” para comprender y evaluar el progreso cognoscitivo de la ciencia. Sin embargo, Laudan consideró que ninguno de los dos autores logró caracterizar de manera satisfactoria este tipo de teorías más generales. Al final del capítulo, se verá que las mejorías cognoscitivas que Laudan señala en favor de su modelo presentan algunos problemas. Por ejemplo, a pesar de que en el caso de los *paradigmas* kuhnianos no está claro en qué momento un problema o anomalía científica es lo *suficientemente* importante y difícil de resolver para considerar que debido a que *trastoca* los fundamentos del mismo *paradigma*, debe tener lugar un cambio paradigmático y con ello gestarse una revolución científica (Kuhn T. S., 1962/1970, pp. 82 y 186), se verá que *tampoco* Laudan aclara satisfactoriamente cuáles elementos de una *tradición* pueden cambiar sin considerar el abandono de la misma. No obstante, a pesar de estas y otras dificultades que discutiré más adelante, el modelo de progreso científico de Laudan *en efecto* representa una mejoría cognoscitiva en otros aspectos como en el análisis más completo y detallado de los diferentes tipos de problemas que enfrenta la ciencia, especialmente de los problemas conceptuales. También Laudan hace una distinción más clara entre los valores cognoscitivos y los valores epistémicos que será fundamental para la discusión que sostiene en contra de la visión sobre el progreso científico que defienden algunos postulantes del *realismo científico*. Por último, la especificación de su concepto de “anomalía no refutadora” explica de mejor manera por qué una

anomalía puede representar un reto cognoscitivo para una teoría científica, pero no un reto definitivo.

El modelo sobre el progreso cognoscitivo de la ciencia de Laudan no sólo representó una mejoría con respecto a los conceptos elaborados tanto por Kuhn como Lakatos al respecto, sino que también se convirtió en un trabajo fundamental para la gran mayoría de los estudios posteriores sobre el tema, generando el debate de varios aspectos de su obra que se han venido discutiendo hasta nuestros días. Para revisar esta discusión, en el interludio consignaré algunas de las críticas que se le hicieron a Laudan en los años posteriores a la presentación de su modelo en 1977. Una de las primeras críticas al modelo de Laudan las hicieron Paul Feyerabend y Ernan McMullin, quienes trataron de mostrar que algunas de las ideas que Laudan sostuvo ya habían sido señaladas tanto por Charles S. Peirce y John Dewey (McMullin, E., 1979, p. 624) como por Popper, Kuhn y Lakatos (Feyerabend, P., 1981, pp. 60 y 61). La segunda crítica que recibió fue en relación a la taxonomía que hizo de los problemas conceptuales que enfrenta la ciencia. Según André Kukla, la distinción entre los varios tipos de problemas conceptuales consignados por Laudan requiere de un estudio más detallado (Kukla, A., 1990, p. 458). El tercer aspecto que se le criticó a Laudan fue su afirmación en relación a que la progresividad científica es un asunto *comparativo* no entre teorías aisladas y particulares, sino entre *tradiciones de investigación* competidoras (Laudan, L., 1977, p. 120). El cuarto aspecto que se le criticó a Laudan tiene que ver con la explicación racional de la ciencia que se deriva de su modelo de progreso científico. Según Ben-David, Laudan no logra ofrecernos una distinción clara entre la racionalidad científica y otro tipo de racionalidad extra científica como la racionalidad que puede existir en la teología, en la metafísica e incluso en la magia (Ben-David, J., 1978, p. 745). El quinto aspecto que se le criticó a Laudan fue que a pesar de que Laudan se propuso invertir la dependencia de lo progresivo a lo racional, por momentos parece sostener la postura tradicional que hace depender al progreso de lo racional (McMullin, E., 1979, p. 632). El sexto aspecto que se le criticó a Laudan es en relación a la *resolución de problemas* como rasero del progreso científico. Por un lado, André Kukla le criticó a Laudan su escueta caracterización de cómo es que un problema científico se genera (Kukla, A., 1990, pp. 458 y 459). Por otro lado, Richard Burian consideró que Laudan no estableció con claridad los diferentes “pesos cognoscitivos” de los problemas científicos a resolver (Burian, R. M., 1978, p. 604). Según McMullin, lo que tampoco hizo Laudan fue establecer cómo calcular el peso cognoscitivo que tienen las soluciones a los problemas que enfrenta la ciencia (McMullin, 1979, p. 638). Ante estos problemas, el propio Laudan aceptó en su artículo “The Philosophy of Progress” de 1978, que se *debía* construir una teoría coherente al respecto del peso cognoscitivo de los problemas científicos y de sus soluciones (Laudan, L., 1978, pp. 536 y 537). En otras palabras, este es uno de los aspectos que Laudan dejó abiertos a pesar de ser *central* para un modelo de progreso científico basado en la resolución de problemas científicos.

En los últimos años, los principales debates en torno al progreso cognoscitivo de la ciencia se han dado en el marco de las posturas que al respecto se defendieron al interior del llamado *Realismo Epistemológico Convergente*. El tercer capítulo de este trabajo está dedicado a analizar dicho debate para evaluar si las posturas realistas sobre el tema dan mejor cuenta de la progresividad científica que el modelo de Laudan. En el marco de este debate, McMullin y T.S. Weston (McMullin, E., 1979, p. 633 y Weston, T.S., 1978, p. 615) señalaron que no obstante que Laudan aseguró, junto con Kuhn, que es irrelevante considerar a las teorías científicas como verdaderas (o aproximadamente verdaderas) para dar cuenta del progreso cognoscitivo de la ciencia, el modelo de Laudan no explica de manera suficiente cuál es la razón de que se traten a ciertas teorías científicas *como* si fueran verdaderas. Según McMullin, Laudan no es un *instrumentalista eliminativo*, al no querer eliminar de la ciencia términos que designan entidades teóricas como el “electrón” o el “gen” (McMullin, E., 1979, p. 634). Sin embargo, al definir a las *tradiciones* como “la guía para la constitución de una ontología que especifica los tipos de *entidades fundamentales* que existen en un dominio de investigación científica” (Laudan, L., 1977,

p. 81), claramente Laudan está recurriendo a una noción de ontología que *requiere* que dichas entidades existan. Como se verá más adelante, es cierto que la constante referencia por parte de Laudan a las *estructuras profundas* de las teorías científicas, así como a la importancia cognoscitiva de los *presupuestos metafísicos* – y metodológicos - que individualizan a las *tradiciones*, parecen ser claros ejemplos de sus compromisos realistas, al menos en el sentido de sostener un cierto realismo ontológico. Sin embargo, el realismo que dice defender Laudan no es el tipo de *realismo epistemológico convergente* cuyas principales tesis rechaza.

Según Laudan, una de las ventajas de su modelo en relación a las posturas que algunos proponentes del *realismo epistemológico convergente* defienden al respecto del progreso científico es la distinción fundamental que hace entre los *valores cognoscitivos* y los *valores epistémicos*. Laudan afirma que para establecer si una teoría científica efectivamente resuelve un problema empírico es irrelevante si la teoría científica es verdadera o falsa o si está bien o pobremente confirmada (Laudan, L., 1998, pp. 29-35). Como se verá, el *realismo epistemológico convergente* con el que Laudan discute requiere para su defensa de una clara caracterización de lo que se debe entender por "verdad" – o "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 y el mundo. Revisaré varios argumentos que Laudan dirige en contra de la relación cognoscitiva 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.

Algunos autores sostienen que los casos históricos que Laudan utiliza en contra de las posturas realistas son *irrelevantes* para ejemplificar el tipo de teorías científicas que fueron empíricamente exitosas en el pasado, pero que hoy se sabe no exhibieron referencias genuinas (Psillos, S., 1999, p. 105, McMullin E., 1984, p. 17, Boyd, R.N., 1983, p. 85 y Hardin, C. y Rosenberg, A., 1982, p. 610). También se ha sugerido que los ejemplos de Laudan en realidad no eran teorías exitosas especialmente en relación a su capacidad de producir *predicciones novedosas* (Kitcher, P., 1995, p. 614 y Leplin, J., 1992, p. 440). Stathis Psillos trató de mostrar 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, S., 1999, p. 108). Antonio Diéguez Lucena consideró que una noción menos estricta al respecto 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 a pesar del argumento *inductivo pesimista* de Laudan (Diéguez, A., 2006, p. 401). Kitcher sostiene, por su parte, que en lugar de hacer un pronunciamiento *global* que afirme, como lo hace la tesis de la *inducción pesimista*, que las teorías actuales están equivocadas, es más útil reconocer la estabilidad de ciertos componentes de las *prácticas científicas* (Kitcher, P., 1993, pp. 137 y 138). Sin embargo, se verá que a pesar de los esfuerzos argumentativos de los realistas científicos para defender sus posturas, éstos no son suficientes para establecer una visión realista del progreso cognoscitivo de la ciencia.

En el cuarto capítulo consignaré y analizaré el modelo de progreso científico elaborado por Philip Kitcher. Realizar este análisis es muy importante para el presente trabajo por varias razones. La primera razón es que el modelo de progreso científico de Kitcher es el único proyecto extenso elaborado específicamente para dar cuenta del progreso científico después de la presentación del modelo de Laudan en 1977. La segunda razón es que el modelo de Kitcher recogió varias de las críticas que se le hicieron a Laudan y trató de solventarlas a través de su postura. En este sentido, Kitcher aprovechó las ventajas que la perspectiva histórica y la revisión crítica del modelo de Laudan le daban casi dos décadas después de la presentación del modelo laudaneano.

Kitcher sostuvo que ningún filósofo anterior a la aparición de su modelo da cuenta de la *multidimensionalidad* de las *prácticas científicas* reales al no ofrecer una explicación de cómo se valoran los proyectos científicos locales y específicos (Kitcher, P., 1993, pp. 112, 115 y 143). Las unidades de análisis de la ciencia de Kitcher son las "Prácticas Científicas individuales" y las

“Prácticas Científicas de Consenso”. Kitcher sostiene que para entender el progreso científico se debe entender las relaciones entre las *práctica de consenso* sucesivas, esto es, se debe concebir la progresividad científica como una secuencia de *prácticas de consenso* que van mejorando con el tiempo. En esta secuencia, la circunstancialidad de la investigación científica es esencial para explicar el dinamismo de las *prácticas científicas*. Un cambio de una *práctica científica* (P1) a otra *práctica científica* (P2) puede ser progresivo según ciertas dimensiones pero no según otras. Debido a que no podemos ponderar estas dimensiones, no puede existir una “unidad general” de progreso, asegura Kitcher. Al no existir una unidad general de progreso, Kitcher opta por analizar a la ciencia a partir de lo que llamó “variedades de progreso” (Kitcher, P., 1993, pp. 90-126) y distingue dos variedades principalmente: el “Progreso Conceptual” y el “Progreso Explicativo”. El progreso cognoscitivo de la ciencia se logra, asegura Kitcher, vía la generación de respuestas verdaderas a preguntas explicativas significativas que nos permitan crear consensos en las *prácticas científicas*. Tales consensos nos conducen a la obtención de representaciones más precisas y explicaciones más unificadas y reales acerca del mundo natural.

Al final de ese capítulo se verá que algunos elementos de las *tradiciones* que propuso Laudan – como también algunos elementos de los *paradigmas* que propuso Kuhn, especialmente su concepto de “ciencia normal” - son retomados por Kitcher para su análisis del progreso científico. Kitcher sostiene que a pesar de que Laudan comparte la idea de la *multidimensionalidad* del estado de una ciencia en un momento determinado (Laudan, L., 1977, p. 48), su concepto de “práctica científica” exhibe importantes diferencias con el concepto de “Tradicción de Investigación Científica” de Laudan (Kitcher, P., 1993, p. 157). La primera es la dimensión cognitiva y social de las *prácticas científicas*. Como analizaré con cierto detalle, las interacciones sociales entre los individuos alteran, asegura Kitcher, sus estados cognitivos, modificando la *práctica científica individual*. Dicha modificación de la *práctica científica individual*, a su vez, modifica la *práctica científica de consenso*. A este respecto, Laudan dijo muy poco acerca de los estados cognitivos de los científicos particulares que desarrollan la actividad científica. Una diferencia sustancial más entre los modelos de Laudan y Kitcher es que en el modelo de cambio científico kitcheriano las metas de la ciencia no cambian con el tiempo. La principal meta cognoscitiva de la ciencia para Kitcher es producir enunciados significativos verdaderos, es decir, dar respuestas verdaderas a preguntas significativas. Esta meta cognoscitiva es independiente del campo de estudio, de la época y de cómo se piense que se pueda lograr. Sin embargo, para Kitcher es posible que los científicos puedan perseguir metas “secundarias” diferentes (Kitcher, P., 1993, p. 157). No obstante, a pesar de los esfuerzos de Kitcher en dirección al establecimiento del valor cognoscitivo de la “verdad” para explicar el éxito predictivo e instrumental de la ciencia, éstos no son suficientes para salvar algunos problemas fundamentales. Como sugeriré en la conclusión de ese capítulo, la defensa del *realismo científico* de Kitcher no está lo suficientemente bien elaborada.

El quinto capítulo de este trabajo lo dedicaré a analizar la idea de progreso científico que se derivó de un estudio de caso: la invención del termómetro, elaborado por Hasok Chang en el año 2004. El concepto de “progreso científico” de Chang nace de un método epistemológico particular. Chang parte de que la justificación cognoscitiva del progreso científico se debe hacer desde la postura que defiende el *coherentismo epistemológico* y no desde el *fundacionalismo epistemológico*. Según Chang, la adopción del sistema cognoscitivo desde el cual se comienza la investigación científica se hace eligiendo el *mejor* de entre los sistemas disponibles, teniendo siempre en mente su posible imperfección. La metodología epistémica defendida por Chang acepta dos modos de progreso científico: vía el *enriquecimiento cognoscitivo*, en el cual el sistema cognoscitivo original adoptado como comienzo para la investigación científica se refina y vía la *auto corrección*, en el cual el sistema se modifica en su contenido como resultado de la investigación que se realiza a partir de dicho sistema. No obstante, no existe garantía de que este método epistemológico siempre tenga éxito. Es posible que el sistema adoptado originalmente se auto destruya como consecuencia de las modificaciones radicales a las que se puede someter, por lo

que debemos asegurarnos que los cambios experimentados por el sistema original no invaliden los resultados que provocaron precisamente tales cambios, de otra manera el sistema mismo caería en una auto contradicción y tendría que ser rechazado. La posibilidad auto destructiva del sistema dependerá de situaciones empíricamente contingentes de los casos particulares de la investigación científica (Chang, H., 2004, pp. 226 y 227). Es importante para este trabajo analizar el concepto de progreso cognoscitivo de la ciencia de Chang debido a que este autor invierte la estrategia que siguieron tanto Kuhn, Lakatos, Laudan y Kitcher, y en vez de analizar un período de la historia de la ciencia *a partir* de un modelo o teoría abstracta de progreso científico, analiza un estudio de caso: la invención del termómetro, y a partir de dicho estudio, extrae su idea sobre el progreso científico.

Los criterios que han propuesto los autores analizados para evaluar la progresividad cognoscitiva de la ciencia pueden estar guiados por diferentes *valores cognoscitivos* como la simplicidad, la productividad, la congruencia, la exactitud, la consistencia, la amplitud en el rango de visión, la elegancia, el poder explicativo, la precisión predictiva, la coherencia, la unificación explicativa, la precisión cuantitativa o la confianza. Como veremos al final de este trabajo, la manera más prometedora de establecer satisfactoriamente si el *contenido* de estos criterios es *cognoscitivamente significativo* sólo puede determinarse a partir de la realización de estudios de caso, como el elaborado por Chang. Tales estudios de caso pueden contribuir a dilucidar la pluralidad de *maneras* en que el desarrollo diacrónico de la ciencia ha progresado cognoscitivamente. La pluralidad de maneras para alcanzar el progreso cognoscitivo nos conduce al tema del *contextualismo epistémico*, tópico reciente de la epistemología contemporánea que puede arrojar luces sobre el tema del progreso cognoscitivo de la ciencia.

Finalmente, mostraré que se pueden extraer algunas conclusiones generales al respecto del tema del progreso cognoscitivo de la ciencia. La primera es que el modelo de Laudan, en efecto, representa una mejoría con respecto a los conceptos desarrollados tanto por Kuhn como por Lakatos en relación al progreso cognoscitivo de la ciencia al menos en tres aspectos diferentes: (i) el análisis más completo y detallado de los diferentes tipos de problemas que enfrenta la ciencia, especialmente de los problemas conceptuales; (ii) la distinción que trazó entre los valores cognoscitivos y los valores epistémicos y (iii) la especificación de su concepto de “anomalía no refutadora” que explica de mejor manera por qué una anomalía puede representar un reto cognoscitivo para una teoría científica, pero no un reto definitivo. En el segundo capítulo detallaré por qué estos tres aspectos son relevantes para nuestro entendimiento del progreso científico. La segunda es que la idea de progreso científico está estrechamente asociada a la solución adecuada de problemas relevantes, más que a la cantidad de problemas resueltos. La tercera es que es difícil articular una idea amplia de conocimiento científico que progresa solamente utilizando un conjunto reducido de valores cognoscitivos. Finalmente, mostraré que la manera más satisfactoria de entender la dinámica progresiva del desarrollo del conocimiento científico es a través de estudios de caso como el elaborado por Chang. El estudio de Chang nos muestra de manera clara la compleja interrelación dinámica entre el aspecto empírico y el aspecto teórico del progreso científico.

CAPÍTULO I

EL MODELO DE PROGRESO CIENTÍFICO DE LARRY LAUDAN

Introducción

Larry Laudan nos presentó su modelo sobre el progreso científico en su libro *Progress and Its Problems, Towards a Theory of Scientific Growth* de 1977. Para él, el concepto mismo de “progreso” sólo adquiere sentido si estamos hablando de progreso *en relación* a la realización de una meta (Laudan, L., 1984, p. 64). Desde las primeras líneas, el autor nos indica que la meta cognoscitiva más importante de la ciencia es la *resolución de problemas* (Laudan, L. 1977, p. 12) y sostiene que “*maximizar el rango de problemas empíricos resueltos, minimizando el rango de los problemas anómalos y conceptuales generados*” no sólo es la principal tarea de la ciencia, sino el rasero cognoscitivo del progreso científico:

Los principales compromisos de mi modelo son simples: (1) los problemas solucionados – empíricos o conceptuales – es la unidad básica del progreso científico; y (2) la meta de la ciencia es maximizar el rango de problemas empíricos resueltos y minimizar el rango de anomalías y problemas conceptuales (Laudan, L., 1977, p. 66)

Los problemas que la ciencia enfrenta son de dos tipos: problemas empíricos y problemas conceptuales. Como analizaré en detalle más adelante, los problemas empíricos están constituidos por cualquier problema referente al mundo natural que nos parezca requerir una explicación (Laudan, L., 1977, p. 15) y son de tres tipos: (i) problemas empíricos resueltos, (ii) problemas empíricos no resueltos y (iii) problemas empíricos anómalos. Por otro lado, los problemas conceptuales hacen referencia a las estructuras conceptuales que exhiben las teorías científicas y son de dos tipos: (i) problemas conceptuales internos y (ii) problemas conceptuales externos (Laudan, L., 1977, p. 48).

Las “Tradiciones de Investigación Científica” son las unidades de análisis de la ciencia de Laudan y están constituidas por dos tipos de teorías. Un primer tipo de teoría aislada e individual y un segundo tipo de teoría más general conformada por (i) las teorías científicas del primer tipo, (ii) un conjunto de compromisos metafísicos y metodológicos y (iii) un período largo de existencia (Laudan, L., 1977, p. 79). Un modelo adecuado de progreso científico para Laudan será aquel que se construya a partir de la evaluación del progreso conceptual – además del empírico – no de las teorías científicas individuales del primer tipo, sino de de las teorías científicas generales del segundo tipo, por lo que la prueba cognoscitiva más importante para las *tradiciones* es que ofrezcan soluciones satisfactorias a los problemas que los científicos de un campo de investigación específico consideren más importantes:

La primera y esencial prueba para cualquier teoría es ofrecer respuestas aceptables a preguntas interesantes: en otras palabras, proveer de soluciones satisfactorias a problemas importantes (Laudan, L., 1977, p. 13)

Este capítulo está dedicado a analizar los elementos constitutivos del modelo cognoscitivo de progreso científico de Larry Laudan con el fin de tener los elementos suficientes para compararlo, en el siguiente capítulo, con las ideas que al respecto elaboraron Thomas S. Kuhn e Imre Lakatos. Hacer el análisis comparativo que muestre las ventajas del modelo de Laudan en relación a Kuhn y Lakatos es importante porque uno de los motivos de Laudan para abordar el tema del progreso científico fue la supuesta insuficiencia de tales teorías para dar cuenta de este importante aspecto de la empresa científica. En palabras de Laudan, su modelo “puede evitar algunos de los problemas que generan desventajas a sus predecesores” (Laudan, L., 1977, p. 78), e.i. Kuhn y Lakatos.

Caracterización de las *tradiciones de investigación científica*

Cada *tradición de investigación científica* está constituida por, al menos, tres elementos: (i) un número de teorías científicas específicas que la ejemplifican y la constituyen parcialmente, (ii) ciertos compromisos metafísicos y metodológicos que la individualiza y distingue de otras *tradiciones* y (iii) un período largo de existencia (Laudan, L., 1977, pp. 78-81). Las *tradiciones* cumplen varias funciones: nos proveen de la guía para el desarrollo de teorías científicas específicas. Parte de esa guía es ontológica y determina los tipos de entidades que pueden existir en el dominio –o dominios– de investigación dentro del cual la *tradición* participa. Además, especifican los diferentes modos en los que las entidades dentro de un dominio de investigación particular pueden interactuar. Legitiman los métodos de investigación que se pueden implementar estipulando las técnicas de investigación experimental permitidas y los métodos de prueba y evaluación teórica a utilizarse.⁶ Definen parcialmente cuáles son los problemas pertinentes de un dominio de investigación científica particular y establecen su importancia cognoscitiva.⁷ Estimulan, definen y delimitan lo que debe contar como una buena solución a muchos de los problemas científicos más importantes y constriñen, inspiran y justifican a las teorías científicas específicas que parcialmente las constituyen (Laudan, L., 1977, pp. 79, 80, 86 y 89). En resumen, las *tradiciones* establecen la ontología,⁸ la metodología⁹ – ambas íntimamente relacionadas entre sí – y la heurística aceptada dentro de un dominio de investigación científica particular.

Las *tradiciones* no son empíricamente corroborables y tampoco hacen predicciones ni nos ofrecen soluciones a los problemas específicos que sus teorías constituyentes buscan responder. Las mejores teorías científicas creadas se han generado a partir de la investigación realizada por parte de los científicos *dentro* de una *tradición* particular, sostiene Laudan (Laudan, L., 1977, p. 85) y éstas tienen una influencia destacada sobre las teorías científicas específicas que las constituyen parcialmente. No obstante, las revoluciones más importantes en el pensamiento científico provinieron de científicos que, según Laudan, *rompieron* con la *tradición* aceptada de su tiempo, inaugurando nuevas *tradiciones*.¹⁰ Esta forma de rompimiento o separación de una teoría científica específica de la *tradición* a la que pertenece puede ocurrir *si y sólo si* la teoría puede ser absorbida y justificada por una *tradición* alternativa (Laudan, L., 1977, p. 94), lo que significa que raramente una teoría científica específica puede existir por sí misma, esto es, al margen de alguna *tradición*.

Las teorías científicas que constituyen parcialmente a las *tradiciones* son empíricamente corroborables, mientras que las *tradiciones* no lo son. Debido a su generalidad y a sus elementos normativos, las *tradiciones* no se construyen con el objetivo cognoscitivo de proporcionarnos recuentos detallados de procesos específicos naturales ni para ofrecernos respuestas a preguntas específicas, por lo que no es el caso que podamos establecer si una *tradición* está confirmada o

⁶ La evaluación teórica es una cuestión comparativa para Laudan. Los juicios comparativos que hacen los científicos con respecto a la adecuación o inadecuación teórica se hacen entre las teorías rivales disponibles y no a partir de juicios absolutos. Laudan, L., 1984, p. 29.

⁷ Laudan distingue entre valores cognoscitivos y valores epistémicos. Según Laudan, los problemas empíricos anómalos (o anomalías refutadoras que analizaré más adelante), no surgen de predicciones teóricas falsas, sino de teorías incompletas por su incapacidad para resolver los problemas previamente reconocidos de su dominio. Estos factores que no tienen nada que ver con la *verdad* o la *probabilidad* de una teoría son los *valores cognoscitivos*. Laudan, L., 1998, pp. 29-35.

⁸ No obstante, Laudan también reconoce la existencia de *tradiciones de investigación científica* emergentes que no comparten la ontología o la metodología – o ambas – de las *tradiciones* que exhiben más *riqueza cognoscitiva*. Laudan, L., 1977, p. 106.

⁹ Aunque las *tradiciones* establecen la metodología científica aceptada, esto no significa que sea una estipulación arbitraria, al contrario, Laudan asegura que es una elección *objetiva*. Laudan, L., 1978, p. 536.

¹⁰ Laudan cita como ejemplos de este rompimiento con la *tradición predominante* a la teoría de Galileo de la caída libre, la teoría de la enfermedad de Pasteur, la teoría de la oxidación de Lavoisier y la teoría de la radiación de Planck. Véase Laudan, L., 1977, p. 94.

refutada:

Para anticipar algunas de mis conclusiones, propongo que la racionalidad y la progresividad de una teoría están más íntimamente relacionadas – *no con su confirmación o su falsificación* – sino con su efectividad en la resolución de problemas... Sostendré que una teoría puede resolver un problema aun cuando sólo lo ha establecido de manera aproximada; para establecer si una teoría resuelve un problema, es irrelevante si la teoría es verdadera o falsa o si está pobremente confirmada (Laudan, L., 1977, pp. 5, 22 y 23, énfasis mío)

Tampoco podemos establecer si una *tradicción* es verdadera o falsa (Laudan, L., 1977, pp. 23 y 24). Según Laudan, la adecuación cognoscitiva de una *tradicción* está íntimamente ligada a la efectividad de sus teorías científicas constituyentes en la resolución de problemas, pero a la vez, la adecuación de una teoría científica específica está íntimamente ligada a la efectividad en la resolución de problemas de todo el conjunto de teorías científicas engendradas al interior de la *tradicción* a la cual dicha teoría pertenece (Laudan, L., 1977, p. 119). De igual forma, la *tradicción* establece una ontología general para la naturaleza y un método científico general para resolver los problemas dentro de un dominio de investigación científica específico, pero a la vez, las teorías científicas *también* establecen y articulan una ontología específica y un número de leyes específicas y comprobables acerca de la naturaleza. Comprender el dinamismo de esta doble función ontológica y metodológica de las *tradiciones de investigación*, por un lado, y de las teorías científicas específicas constituyentes de la *tradicción*, por otro, es crucial para entender la relación y función de ambas en el modelo de progreso científico de Laudan, ya que el mismo Laudan asegura que el progreso cognoscitivo de la ciencia no se predica de una teoría específica aislada, sino del tipo de teoría más amplia como son las *tradiciones* (Laudan, L., 1977, p. 120).

La relación dinámica de una *tradicción* y sus teorías científicas específicas constituyentes es múltiple. Por ejemplo, es la *tradicción* la que establece las modificaciones que se pueden hacer en las teorías que las constituyen para mejorar su capacidad de resolución de problemas. También es la *tradicción* la que determina los problemas empíricos potencialmente solucionables por tales teorías, a la vez que es la *tradicción* la que da cabida a los problemas conceptuales en los cuales tales teorías trabajan. Además, establecen – aunque no determinan - a partir de la ontología y metodología aceptadas, el rango y peso cognoscitivo de los problemas empíricos a resolver. Especifican y legitiman las técnicas experimentales de investigación científica que generen los datos a ser explicados e incluyen o excluyen ciertas situaciones dentro de un dominio de investigación científica específico (Laudan, L., 1977, pp. 86-88 y 92). Debido a que las *tradiciones* establecen una ontología y metodología general, éstas tienen una función heurística muy importante en la construcción de las teorías científicas específicas que las constituyen ya que no sólo establecen los problemas empíricos y conceptuales en los que la *tradicción* trabajará, sino que también evalúan la importancia cognoscitiva y la pertinencia de las soluciones que se propongan a tales problemas.

La principal función de las teorías científicas individuales que constituyen, al menos parcialmente, a las *tradiciones*¹¹ es resolver problemas empíricos específicos del mundo natural (Laudan, L., 1977, p. 11). No obstante que la idea de la ciencia como una actividad solucionadora de problemas ya había sido señalada por otros autores,¹² Laudan asegura que no había sido suficientemente explorada en aquella época.¹³ En palabras de Laudan:

¹¹ Ya dijimos que una *tradicción* no sólo está constituida por las teorías individuales que la conforman, sino también por ciertos compromisos metafísicos y metodológicos que la individualiza y distingue de otras *tradiciones* y un período largo de existencia. Laudan, L., 1977, pp. 78-81.

¹² Por ejemplo, Thomas S. Kuhn señaló que durante los períodos de ciencia normal, la resolución de los problemas establecidos por los *paradigmas* redundaría en progreso científico. Véase Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 166. También Dudley Shapere en 1972 consideró que las “teorías” eran las respuestas a los problemas teóricos que la ciencia enfrentaba. Véase Shapere, D., 1972, p. 416.

¹³ Laudan reconoce que Kuhn y Popper basaron sus modelos científicos en esta idea pero de manera retórica. Laudan, L., 1977, p. 228 nota 1.

Si los problemas son los constituyentes de las preguntas científicas, las teorías científicas constituyen las respuestas a dichos problemas (Laudan, L., 1977, p. 13)

Las *tradiciones* exhiben un desarrollo diacrónico, por lo que pueden cesar de ser instrumentos útiles para la consecución del progreso científico laudaneano cuando sus teorías constituyentes ya no ofrecen soluciones a los problemas empíricos y conceptuales que los científicos que trabajan en una misma *tradicción* consideran más importantes (Laudan, L., 1977, p. 95). Según Laudan, las *tradiciones* pueden cambiar de dos formas diferentes: vía la modificación de algunas de sus teorías específicas constituyentes o vía la modificación de sus elementos más básicos (Laudan, L., 1977, pp. 96 y 97). Laudan asegura que cuando dentro de una *tradicción* se empiezan a generar un número importante de problemas empíricos, anomalías y problemas conceptuales básicos, se busca solucionarlos vía la modificación *mínima* de la metodología u ontología aceptada por la *tradicción*. Si los cambios mínimos no son suficientes para solucionar los problemas anteriormente descritos, entonces se comienza a pensar en abandonar la *tradicción*. Si sólo fueron necesarios uno o dos cambios en los presupuestos básicos de la *tradicción*, no podemos hablar de la gestación de una nueva *tradicción*, afirma Laudan, sino tan sólo de su evolución natural, por lo que podemos aceptar una *continuidad* en el desarrollo de las *tradiciones* al ser preservados algunos de los problemas, de las técnicas de resolución de problemas y de los presupuestos ontológicos y metodológicos de las *tradiciones* anteriores (Laudan, L., 1977, pp. 21, 70 y 98).

El desarrollo diacrónico de una *tradicción* puede derivar en discrepancias importantes entre la primera versión original de la *tradicción* y la última. La distinción entre los cambios profundos y los menos profundos dentro de una *tradicción* dependerá de si tales cambios se dieron en los elementos *centrales* que definen a la *tradicción* o de cambios menos esenciales.¹⁴ Y son los científicos los que deciden cuáles elementos de la *tradicción* deben ser considerados como esenciales y cuáles no. Podemos preguntarnos cuál es el criterio que utilizan los científicos para establecer los elementos que son o no esenciales. El mismo Laudan acepta que *no puede* ofrecernos un criterio claro de cómo es que los científicos deciden estas cosas, no obstante, nos ofrece alguna guía: dichos elementos deben estar conceptualmente bien fundamentados de tal manera que si se abandonan, la habilidad de la *tradicción* en la resolución de problemas, a través de sus teorías individuales constitutivas, se pondría en riesgo (Laudan, L., 1977, p. 100).

Laudan considera posible que uno o varios científicos puedan trabajar al interior de varias *tradiciones* a la vez (Laudan, L., 1977, p. 103). Si dos o más *tradiciones de investigación* fueran mutuamente inconsistentes, ciertamente el trabajar simultáneamente al interior de éstas mostraría la inconsistencia de los científicos que lo hacen, pero muchas veces dos o más *tradiciones de investigación* pueden ser *amalgamadas* para producir una síntesis que será cognoscitivamente progresiva en relación a las *tradiciones* originales al mostrar más efectividad en la resolución de problemáticas científicas. Dicha fusión puede o no requerir de una seria modificación de los presupuestos ontológicos y metodológicos de una de las *tradiciones* participantes (Laudan, L., 1977, p. 104).

Laudan asegura que existen dos mecanismos para evaluar y comparar cognoscitivamente a las *tradiciones*:

- a. Sopesar la habilidad de sus teorías científicas constituyentes en relación a la fundamental meta científica laudaneana de resolución de problemas, y así valorar la adecuación o

¹⁴ En *Science and Values: The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate* de 1984, Laudan acepta que los cambios científicos pueden ocurrir en una variedad de niveles como son en los problemas centrales que se busca resolver, en las hipótesis explicativas básicas e incluso en la reglas de investigación que guían a los científicos. Véase Laudan, L. 1984, p. 5.

inadecuación de la *tradición*.¹⁵

b. Evaluar la progresividad cognoscitiva de una *tradición* a partir de la revisión histórica dentro de un contexto comparativo entre *tradiciones* (Laudan, L, 1977, p. 120).

El primer mecanismo hace referencia a una evaluación al interior de la *tradición*, el segundo mecanismo a una evaluación externa a partir de una perspectiva retrospectiva del desarrollo de las *tradiciones* en competencia. El primer mecanismo evalúa lo que Laudan llama el *progreso cognoscitivo general* de la *tradición*¹⁶ y se hace comparando la adecuación en la habilidad para la resolución de problemas importantes de las teorías científicas originales constituyentes de la *tradición* con respecto a las teorías científicas más recientes que la constituyen. El segundo mecanismo evalúa el *grado de progreso cognoscitivo* de la *tradición* y se hace identificando los cambios que ha sufrido la *tradición* durante un periodo de tiempo específico. En otras palabras, podemos preguntarnos por la adecuación *actual* de una *tradición* o por su *progresividad* histórica. En el primer caso estamos preguntando por la efectividad en la resolución de problemas de las últimas teorías constituyentes de una *tradición*, en el segundo caso estamos preguntando por la efectividad general para la resolución de problemas de la *tradición*, vía sus teorías constituyentes, en su totalidad (Laudan, L, 1977, p. 107).

Una *tradición* puede mostrar progreso cognoscitivo general y a la vez un bajo grado de progreso cognoscitivo o un alto grado de progreso cognoscitivo aunque un limitado progreso cognoscitivo general. Esta combinación tiene una consecuencia muy importante para Laudan: si una *tradición* “A” muestra menos efectividad en su habilidad para la resolución de problemas, pero más alto grado de progreso con respecto a la *tradición* “B” competidora, entonces es *racional*¹⁷ que los científicos decidan trabajar en la *tradición* “A” y abandonar la *tradición* “B” (Laudan, L., 1977, p. 111).

Con respecto a la evaluación de la progresividad cognoscitiva de una *tradición* a partir de la revisión histórica, existen dos diferentes e importantes contextos dentro de los cuales las *tradiciones de investigación* - y sus teorías constituyentes – pueden ser evaluadas: el *contexto de aceptación* y el *contexto de investigación*. Con respecto al *contexto de aceptación*, Laudan sostiene (Laudan, L, 1977, p. 109) que la mejor opción es elegir la *tradición* y las teorías científicas constituyentes con el más alto nivel de habilidad para la resolución de problemas. 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 históricamente, sino que también cambian conforme difieren las creencias de los científicos particulares, de tal manera que las metas y valores científicos que hoy consideramos valiosos pueden ser muy diferentes de las metas y valores que se han perseguido en el pasado.¹⁸ En su libro *Science and Values: The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate* de 1984, Laudan sostuvo que la idea del progreso tiene sentido solamente si hablamos de progreso con respecto a la satisfacción de una meta científica realizable (Laudan, L., 1984, pp. 50, 64 y 65), mientras que en 1977 Laudan aseguró que la meta de la ciencia es maximizar el rango de problemas empíricos resueltos y minimizar el rango de anomalías y problemas conceptuales (Laudan, L., 1977, pp. 12 y 66). Pero si las metas y los valores científicos cambian

¹⁵ Entre más numerosos, significativos y de mayor peso cognoscitivo sean los problemas que una teoría científica resuelve, mejor será la teoría científica en cuestión. Laudan, L., 1977, p. 67.

¹⁶ Como ya mencioné, “*maximizar el rango de problemas empíricos resueltos, minimizando el rango de los problemas anómalos y conceptuales generados*” no sólo es la principal tarea de la ciencia, sino el rasero cognoscitivo del progreso científico laudaneano.

¹⁷ En este trabajo no abordaré el tema de la racionalidad científica en Laudan a no ser en relación a su modelo de progreso científico. Aquí bastará decir que para Laudan ser “racional” es llevar al cabo aquellas acciones que creemos nos conducirán a lograr nuestras más importantes metas cognoscitivas. Laudan, L., 1978, p. 543.

¹⁸ Incluso un mismo valor científico puede ser interpretado y sopesado cognoscitivamente de diferentes maneras por distintos científicos contemporáneos.

diacrónicamente, nos podemos preguntar si el criterio que se utilizará para evaluar la progresividad científica también cambia diacrónicamente. A este respecto Laudan sostiene que el progreso científico es relativo a nuestros criterios *actuales* sobre las metas científicas que debe perseguir la ciencia, esto es, podemos evaluar la *progresividad* de la práctica científica pasada a partir de nuestros criterios actuales de progresividad debido a que la progresividad no es una cuestión contextual (Laudan, L., 1996, pp. 138 y 139).

Con respecto al *contexto de investigación*, Laudan sostiene (Laudan, L., 1977, p. 110) que es históricamente corroborable que los científicos han trabajado en *tradiciones* que se consideraban menos aceptables que sus rivales y que aun no alcanzaban a mostrar su habilidad para la resolución de problemas. De hecho, las *tradiciones* emergentes lo hacen bajo estas circunstancias. Según Laudan, existen diversos motivos para decidir trabajar en este tipo de *tradiciones*, por ejemplo, los científicos pueden tener un *presentimiento* de que trabajar en una *tradicción* menos prometedora puede generar un mayor éxito cognoscitivo que hacerlo en *tradiciones* más prometedoras. En otros casos pueden considerar que trabajar en *tradiciones* menos prometedoras en lo general, puede arrojar elementos progresivos que pueden ser *incorporados* a las *tradiciones* más prometedoras (Laudan, L., 1977, pp. 111 y 112).

Para comprender la relación entre los retos que representan los problemas científicos y las teorías que tratan de solucionarlos, debemos primero caracterizar qué tipo de problemas científicos existen, cómo trabajan dentro del contexto científico y cómo podemos sopesarlos cognoscitivamente.

Tipos de problemas científicos según Laudan

Ya he mencionado que Laudan divide a los problemas científicos en dos tipos diferentes: *problemas empíricos* y *problemas conceptuales* (Laudan, L., 1977, pp. 14 y 45). Una *tradicción* exitosa para Laudan será la que vía las teorías científicas que la constituyen, soluciona una cantidad cada vez más numerosa e importante de problemas empíricos y conceptuales (Laudan, L., 1977, p. 82)

Problemas empíricos

Cualquier problema referente al mundo natural que nos parezca requerir una explicación, constituye para Laudan un “problema empírico” (Laudan, L., 1977, p. 15). Este tipo de 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, este tipo de problemas no se nos presentan de manera directa a partir de nuestro *contacto* con el mundo, sino que están insertos en alguna red conceptual y teórica a través de la cual los percibimos, por lo que todo tipo de problema, sostiene Laudan, emerge dentro de un cierto contexto de investigación y son parcialmente definidos por éste. Dicho contexto de investigación y presupuestos teóricos acerca del orden natural nos indica qué esperar y qué puede parecer problemático o cuestionable dentro de dicho contexto.

La afirmación de Laudan de que un problema empírico emerge dentro de un *contexto de investigación* específico tiene, al menos, dos consecuencias importantes: (i) el que cierta situación se constituya en una situación problemática dependerá de nuestras teorías científicas y de la *tradicción* dentro de la cual dichas teorías trabajan. Pero no todo hecho se constituye en un problema empírico. Para considerarlo así debemos (ii) *sentir o intuir* que se obtendrá un beneficio cognoscitivo al resolverlo o explicarlo. Laudan divide a los problemas empíricos en tres tipos diferentes:

- a) *Problemas resueltos*: aquellos problemas empíricos que han sido adecuadamente resueltos por alguna teoría científica.

- b) *Problemas no resueltos*: aquellos problemas empíricos que no han sido adecuadamente resueltos por alguna teoría científica.
- c) *Problemas anómalos*: aquellos problemas empíricos que no han sido resueltos por alguna teoría científica específica, pero que sí los han resuelto alguna – o algunas - de las teorías científicas competidoras en el área (Laudan, L., 1977, p. 17).

Los problemas resueltos cuentan a favor de la capacidad de resolución de problemas de la teoría científica en cuestión. Los problemas anómalos cuentan como evidencia en contra de dicha capacidad. Los problemas no resueltos nos indican líneas de investigación científica futura y tienen la posibilidad de transformarse en problemas empíricos anómalos en el futuro. Una de las formas en que la ciencia progresa es, según Laudan, la transformación de problemas empíricos anómalos y problemas empíricos no resueltos en problemas empíricos resueltos (Laudan, L., 1977, p. 21).

Laudan sostiene que podemos considerar que un problema empírico está resuelto cuando, dentro de un contexto particular de investigación científica, los científicos del área no ven más dicha situación o fenómeno como un problema (Laudan, L., 1977, p. 22). Esta convicción proviene de nuestras teorías científicas, es decir, son éstas las que nos permiten “comprender” la situación problemática. Las vías para que una teoría científica pueda solucionar un problema empírico son variadas: vía la alteración de las condiciones iniciales de la teoría científica específica. Vía la revisión de sus constantes de proporcionalidad. Vía el refinamiento de la terminología con la que se expresa la teoría científica en cuestión o vía la expansión de la clase de entidades y procesos que la teoría científica tiene permitido encarar (Laudan, L., 1977, p. 96). Según Laudan, la meta cognoscitiva de resolución de problemas empíricos no requiere de una exacta correspondencia entre los resultados teóricos y los resultados empíricos. Tampoco requiere del concepto de “verdad” - ni siquiera de la “aproximación a la verdad” (Laudan, L., 1977, pp. 23 y 24).

Hasta que no se haya encontrado una solución a un problema empírico no resuelto, dicho problema no es más que un problema “potencial” debido a que no sabemos todas sus posibles consecuencias empíricas (Laudan, L., 1990, pp. 3 y 4). Si un problema ha sido considerado como un problema genuino, todavía nos queda el problema de establecer a qué dominio de investigación pertenece y, por lo tanto, qué tipo de teorías científicas deben tratar de resolverlo (Laudan, L., 1977, pp. 18 y 19).¹⁹ Además, normalmente toma un considerable período de tiempo para que los efectos de un fenómeno sean autenticados y consiguientemente considerados como un problema genuino debido, entre otros factores, a que los resultados experimentales son frecuentemente difíciles de reproducir, los sistemas físicos son imposibles de aislar y los instrumentos de medición científica son muchas veces poco confiables.

Para Laudan, el tipo de problema empírico más importante son los problemas anómalos ya que son los problemas que una teoría científica particular debería resolver al haber sido resuelto por alguna teoría competidora del campo. De hecho, es sólo a través de este tipo de anomalía que podemos saber de la inadecuación para la resolución de problemas de una teoría científica (Laudan, L., 1998, p. 29). Laudan considera que algunos filósofos de la ciencia anteriores a él cometieron los siguientes dos errores al respecto de los problemas anómalos: considerar que una sola anomalía puede *forzar* a los científicos a abandonar una teoría científica específica y considerar que los únicos datos empíricos anómalos son aquellos que implican una inconsistencia lógica con respecto a una teoría científica específica (Laudan, L., 1977, p. 26). Laudan propone corregir estos errores sugiriendo que podemos aceptar que la ocurrencia de una anomalía puede generar *dudas* acerca de la efectividad de una teoría científica específica y ser uno de los factores que determinen su aceptabilidad, pero no provocar su *abandono definitivo*. En otras palabras, una anomalía puede

¹⁹ Laudan cita como un ejemplo histórico la formación de cristales, cuya solución podría ser planteada desde la química, la biología o la geología. Este tipo de problemas bien se puede ignorar argumentando que no es un problema que las teorías de un específico dominio de investigación científica deba resolver. Laudan, L., 1977, p. 19.

representar un reto cognoscitivo para una teoría científica, pero no un reto definitivo. Cuando una teoría científica convierte una anomalía en un problema resuelto se elimina uno de los mayores retos cognoscitivos que enfrentan las teorías científicas y a su vez se muestra la capacidad de la teoría científica para la resolución de problemas científicos, esto es, muestra su progresividad cognoscitiva.

Laudan pretendió no sólo dar cuenta de los tipos de problemas empíricos y conceptuales que enfrenta la ciencia, sino también del “peso” cognoscitivo y la importancia de dichos problemas. A este respecto parece poco controvertido afirmar, al menos intuitivamente, que algunos problemas resueltos tienen más peso cognoscitivo que otros. Lo mismo sucede con algunos problemas anómalos que representan un reto cognoscitivo más agudo del que representan otros problemas anómalos. El reto es establecer un criterio cognoscitivo útil para sopesarlos. A este respecto, Laudan nos propuso una lista *no exhaustiva*, y poco clara, para calcular el peso cognoscitivo de los problemas empíricos, como él mismo reconoció:

... el criterio que propongo no pretende ser exhaustivo en relación a los modos en que podemos sopesar lo racional. El cálculo del peso de los problemas es un asunto mayor que está más allá de los propósitos de este ensayo; por lo que mi lista es sólo parcial y sugerente más que exhaustiva (Laudan, L., 1977, p. 32)

A este respecto, Laudan asegura que no importa el número de anomalías que una teoría científica enfrente, sino su importancia cognoscitiva (Laudan, L., 1977, p. 37-40). El establecimiento de la importancia cognoscitiva de los problemas empíricos anómalos está basado en cuatro diferentes factores: (i) establecer la función que dicha anomalía tiene en una teoría científica específica y en las teorías científicas competidoras dentro del mismo dominio de investigación,²⁰ (ii) calcular el grado de discrepancia entre los datos observacionales y la predicción teórica y empírica que asuma una teoría científica específica. Cómo demarcar la importancia de esta discrepancia dependerá de los criterios convencionales de precisión que se manejen dentro del dominio de investigación del que se trate. Esta demarcación, lejos de ser arbitraria, asegura Laudan, refleja los constreñimientos matemáticos e instrumentales del campo y la complejidad del fenómeno bajo investigación (Laudan, L., 1977, p. 39); (iii) la edad y tiempo de resistencia de la anomalía a ser resuelta por una teoría científica específica²¹ y (iv) los ajustes intra teóricos que se deban realizar para tratar de resolver la anomalía. Si después de *repetidos esfuerzos* la teoría científica sigue mostrándose incapaz de resolverla, entonces el reto cognoscitivo aumentará.

Según Laudan, en un nuevo dominio científico casi todos los problemas empíricos tienen el mismo peso cognoscitivo (Laudan, L., 1977, p. 33), pero dentro de un dominio desarrollado de conocimiento, la importancia cognoscitiva de los problemas empíricos resueltos dependerá de cuatro diferentes factores: (i) entre más general sea el problema empírico resuelto, más peso e importancia cognoscitiva tendrá; (ii) cuando a través del tiempo dejamos de ver una situación específica como un problema, esta disminución desvanece la relevancia de dicho problema para un dominio de investigación específica; (iii) cuando un problema empírico es trasladado de un dominio de investigación a otro, el peso cognoscitivo desaparece para el dominio desde el que se traslada el problema y (iv) cuando surge un nuevo dominio de investigación, algunos problemas empíricos acrecientan (recobran) o disminuyen en su importancia cognoscitiva. En todos estos casos, la relevancia de los problemas empíricos dependerá de las teorías científicas disponibles para resolverlos (Laudan, L., 1977, pp. 35 y 36).

Ya he mencionado que la transformación de problemas empíricos anómalos y de problemas empíricos no resueltos en problemas empíricos resueltos es una de las características del *progreso*

²⁰ La importancia que represente una anomalía 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.

²¹ Laudan comparte este punto con Kuhn. Véase Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 82.

empírico laudaneano. Laudan también considera como *empíricamente progresivas* las modificaciones “ad hoc” que pueda sufrir una teoría científica específica. A este respecto, asegura que un cambio *ad hoc* en una teoría científica debe incrementar – y no disminuir – la capacidad de resolución de problemas de la teoría en cuestión. Según Laudan, las más importantes *tradiciones* como la mecánica newtoniana, la evolución darwineana, la teoría electromagnética de Maxwell y a teoría atómica de Dalton, contuvieron en su seno teorías científicas “ad hoc” (Laudan, L., 1977, pp. 115 y 117). Sin embargo, el que una teoría científica específica no logre resolver algunos de los problemas no resueltos de su dominio no afectará de manera significativa a dicha teoría científica debido a que no podemos saber *a priori* que dicho problema deba ser resuelto por la teoría científica en cuestión (Laudan, L., 1977, p. 21). De tal manera que lo que realmente importará para la evaluación teórica no es este tipo de problemas empíricos no resueltos, sino aquellos problemas que ya han sido resueltos por una teoría científica competidora dentro de un dominio de investigación específico.²²

Problemas conceptuales

Laudan sostiene que las teorías sobre el progreso científico creadas con anterioridad a la aparición de su modelo en 1977, redujeron su análisis cognoscitivo a los problemas empíricos y no abordaron de manera seria los problemas conceptuales que, asegura Laudan, son esenciales para establecer adecuadamente el progreso científico:

Ningún filósofo de la ciencia contemporáneo importante le ha dado la importancia al papel que han jugado los problemas conceptuales en la historia de la ciencia. Incluso aquellos filósofos que han pretendido abordar la evolución de la ciencia de manera seria (e.g., Lakatos, Kuhn Feyerabend y Hanson) no le han dado la importancia a las dimensiones no empíricas del debate científico (Laudan, L., 1977, p. 66)

Ya he mencionado que los problemas empíricos son problemas de *primer orden* acerca de las entidades sustantivas de un dominio de investigación científica específico. Los problemas conceptuales son del *más alto orden* y hacen referencia a las estructuras conceptuales que exhiben las teorías científicas en las que se fundamenta la ciencia y con las cuales tratamos de responder las preguntas empíricas de primer orden (Laudan, L., 1977, p. 48). Laudan asegura que los problemas conceptuales surgen cuando una teoría científica T está en conflicto con otra teoría científica o doctrina T' competidora (Laudan, L., 1977, pp. 48-54). Los problemas conceptuales son de dos tipos: problemas conceptuales internos y problemas conceptuales externos. Los primeros emergen en una teoría científica a partir de varios factores: (i) de la tensión creada entre las *tradiciones* y sus teorías científicas constituyentes; (ii) de las inconsistencias lógicas internas que una teoría científica exhibe y (iii) de la vaguedad de las categorías básicas utilizadas en el análisis de las teorías científicas.

Los problemas conceptuales internos se refieren a la inconsistencia lógica. Cuando se presenta este tipo de problema interno, la teoría científica que los exhibe se debe rechazar hasta que la inconsistencia haya desaparecido. No obstante, Laudan sostiene que este tipo de problemáticas que nacen de la ambigüedad o circularidad conceptual no es del todo eliminable y afirma que incluso es deseable que las teorías científicas conserven *un poco* de ambigüedad debido a que las teorías menos rígidas son más fácilmente aplicables a nuevos dominios de investigación que las más rígidas (Laudan, L., 1977, p. 49). El incremento de la transparencia conceptual de una teoría científica vía la más acuciosa clarificación y especificación del significado de sus constituyentes es una de las formas más importantes en las que la ciencia *progres conceptualmente* (Laudan, L.,

²² Recordemos a este respecto que según Laudan toda teoría científica está circunscrita a un *tradición*, de tal manera que el progreso científico finalmente se da en el marco de la competencia entre *tradiciones* y no en la competencia de teorías aisladas y particulares.

1977, p. 50).

Por otro lado, Laudan asegura que algunas de las formas de generarse problemas conceptuales externos son las siguientes: cuando dos teorías científicas lógicamente compatibles son implausibles de manera conjunta, es decir, cuando la aceptación de cualquiera de estas teorías hace menos plausible la aceptación de la otra y cuando una teoría científica T que es compatible con otra teoría científica T' debe reforzarla, sin lograrlo. No obstante, no siempre la incompatibilidad entre dos o más teorías científicas se constituye en un problema conceptual externo debido, entre otras cosas, a que las disciplinas y dominios de investigación científica nunca son completamente *independientes* entre sí. Para esclarecer la emergencia de un problema conceptual externo, Laudan nos ofrece una taxonomía de las relaciones cognoscitivas entre teorías científicas: (i) Comprensión: cuando una teoría científica T comprende a otra teoría científica T'; (ii) Reforzamiento: cuando T provee de racionalidad a T' - o a una parte de ella -; (iii) Incompatibilidad: cuando T no tiene nada que ver con T'; (iv) Implausibilidad: cuando T no comprende a T' - o a una parte de ella - y (v) Inconsistencia: cuando T comprende la negación de T' - o a una parte de ella -. La primera relación puede ser vista como característica de un problema conceptual externo. El grado de amenaza cognoscitiva decrece, asegura Laudan, de (ii) a (v) (Laudan, L., 1977, p. 54).

Los problemas conceptuales externos intra científicos se presentan cuando una teoría científica es incompatible con el conocimiento generado por otra teoría científica aceptada y cuando dos teorías científicas son mutuamente inconsistentes o implausibles. En estas situaciones, una de las dos teorías debe ser abandonada. Laudan sostiene que, aunque identificable, es difícil resolver este tipo de dilemas vía el abandono de una de las teorías científicas en conflicto debido, entre otras cosas, a que no existe nada en nuestro proceso de evaluación científica que nos indique por adelantado cual debe ser abandonada (Laudan, L., 1977, p. 56). Esta situación sólo se puede resolver abandonando primero una, luego la otra y evaluando a ambas, es decir, por *ensayo y error*. Esta relación de incompatibilidad entre una teoría científica y otra aceptada previamente crea un problema conceptual para *ambas*, no obstante, este tipo de problemática científica – la inconsistencia- no debe orillar a los científicos a abandonar *definitivamente* a ninguna de las teorías en conflicto, asegura Laudan. Así como hemos visto que para Laudan es racional retener una teoría científica que enfrenta una evidencia empírica anómala, también es racional retener a una teoría científica que enfrente una inconsistencia con respecto a otra teoría científica previamente aceptada. A lo único que los científicos deben acceder ante la ocurrencia de estas situaciones es al reconocimiento de la debilidad de las teorías científicas en cuestión que puede motivar la *consideración* de abandonar una o ambas teorías científicas.

Laudan asegura que la ciencia es una actividad que tiene ciertas metas y objetivos. Ahora bien, cuáles son esas metas y objetivos científicos y cómo alcanzarlos es un asunto central que debe abordar la metodología científica (Laudan, L., 1977, pp. 57 y 58). Es por ello que las teorías científicas más apreciadas deben estar metodológicamente bien fundamentadas, esto es, deben establecer claramente cómo alcanzar las metas y objetivos científicos propuestos.²³ Este logro metodológico es un factor importante en el progreso cognoscitivo de la ciencia. Ahora bien, se puede generar una tensión entre una teoría científica y las normas metodológicas que articula la *tradicón* dando lugar a un problema conceptual entre ambas.²⁴ Esta tensión se puede resolver ya sea modificando la teoría científica para reconciliarla con las normas metodológicas utilizadas o modificando la metodología científica utilizada.²⁵

²³ En 1984 Laudan niega, por un lado, que exista una sola vía para la consecución de una meta científica específica y a la vez acepta, por otro lado, que científicos con diferentes metas cognoscitivas suscriban un mismo conjunto de reglas metodológicas. Laudan, L., 1984, pp. 36, 44 y 45.

²⁴ Según Laudan, en ocasiones es importante romper con estas normas metodológicas para la consecución del progreso científico. Véase Laudan, L., 1984, pp. 12 y 16.

²⁵ En su libro *Science and Values: The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate* de 1984, Laudan le

La eliminación de las incompatibilidades entre una teoría y la metodología relevante constituye una de las maneras más impresionantes en las que una teoría puede mejorar su posición cognitiva (Laudan, L., 1977, p. 59)

Los problemas conceptuales externos metafísicos tienen que ver con la incompatibilidad entre una teoría científica particular y un conjunto de creencias aceptadas con anterioridad – muchas veces creencias de tipo extra científico -. Este tipo de problemas es similar a los problemas intra científicos anteriormente señalados. La diferencia es que en los problemas intra científicos, la inconsistencia se localiza *dentro* de una *tradicón*; mientras que en los problemas externos metafísicos, la inconsistencia se localiza *fuera* de la *tradicón*, como en ámbitos metafísicos, éticos, lógicos o teológicos. La solución de la tensión creada entre nuestras creencias científicas y las creencias extra científicas dependerá de las particularidades de la situación. El mecanismo laudaneano para evaluar la importancia cognoscitiva de este tipo de problemas conceptuales externos parece depender de factores sociológicos como establecer, por ejemplo, qué tan *fuertemente* la creencia extra científica esté consolidada en una comunidad específica y qué habilidades instrumentales con respecto a nuestra capacidad en la resolución de problemas científicos perdemos si abandonamos dicha creencia (Laudan, L., 1977, p. 64).²⁶

Laudan nos ofrece cuatro criterios importantes para sopesar cognoscitivamente a los problemas conceptuales: (i) entre más seria sea la tensión entre dos teorías científicas que exhiban inconsistencias para su mutuo soporte, más importante será el problema conceptual que se genere; (ii) cuando un problema conceptual surge como resultado de un conflicto entre dos teorías científicas T y T', la seriedad del problema para T dependerá de cuán importante sea para la comunidad científica en cuestión T'; (iii) si tenemos dos teorías científicas competidoras T y T' y ambas muestran el mismo tipo de problemas conceptuales – ya sean problemas conceptuales internos o externos - dichos problemas afectarán igualmente a ambas teorías científicas, por lo que los pesos cognoscitivos de dichos problemas serán equivalentes. En cambio, si T muestra más problemas conceptuales que T', entonces dichos problemas se vuelven más significativos para la evaluación cognoscitiva de ambas teorías científicas y (d) la “edad” del problema también será importante para evaluar el peso cognoscitivo de los problemas conceptuales, esto es, el tiempo que un problema conceptual específico se haya resistido a ser resuelto (Laudan, L., 1977, p. 65).

A partir de los elementos cognoscitivos vistos hasta aquí, Laudan establece en una sola fórmula su caracterización del progreso científico: “La efectividad de las teorías para la resolución de problemas está determinada por el número e importancia de los problemas empíricos que resuelven y el número e importancia de los problemas conceptuales que generan” (Laudan, L., 1977, p. 68). En otras palabras, siempre que se modifique una teoría o se reemplace por otra, el cambio es progresivo *si y sólo si* la versión final es más efectiva en la resolución de problemas que la versión original.

confiere un uso *instrumentalista* a las reglas metodológicas. Según Laudan, las reglas metodológicas funcionan como instrumentos adecuados para la realización de las metas cognoscitivas deseadas, en este sentido, las metas cognoscitivas *subdeterminan* a las reglas metodológicas. Algunas de las reglas metodológicas diacrónicamente aceptadas son las que han conducido a los científicos a realizar, por ejemplo, predicciones empíricas y teóricas correctas y sorprendidas y las que les han permitido explicar un rango cada vez más amplio de fenómenos científicos bajo investigación. Laudan, L., 1984, pp. 34, 35 y 37.

²⁶ Laudan también considera la situación contraria, es decir, las *tradiciones* pueden motivar el abandono de cuerpos de creencias aceptadas con anterioridad que son incompatibles con ella. Incluso considera la posterior elaboración de una metafísica compatible con la *tradicón*. Laudan, L., 1977, p. 101.

CAPÍTULO II

VENTAJAS COGNOSCITIVAS DEL MODELO DE PROGRESO CIENTÍFICO DE LARRY LAUDAN EN RELACIÓN A LOS CONCEPTOS SOBRE EL PROGRESO CIENTÍFICO DE THOMAS S. KUHN E IMRE LAKATOS

Introducción

Una de las principales pretensiones de Laudan en la elaboración de su modelo fue evitar algunas de las dificultades que él encontró en las ideas de progreso de Kuhn y de Lakatos. El modelo de Laudan es un modelo extenso, detallado y desarrollado *específicamente* para abordar el tema del progreso científico, mientras que las teorías del cambio científico de Kuhn y de Lakatos se centran en el tema de cómo y por qué cambian las teorías científicas. En tal sentido, los trabajos de Kuhn y Lakatos abordan el tema del progreso científico de manera colateral. Sin embargo, tanto Kuhn (Kuhn, T.S., 1962/1970, p. 182), como Lakatos (Lakatos, I., 1978/1995, pp. 4, 33 y 110), el primero vía los “Paradigmas”, el segundo vía los “Programas de Investigación Científica”, reconocieron la importancia instrumental del tipo de teoría más amplia que Laudan llama “Tradicición de Investigación Científica” para comprender y evaluar el progreso cognoscitivo de la ciencia. No obstante, Laudan consideró que ninguno de los dos autores logró caracterizar de manera satisfactoria este tipo de teorías más generales.

Kuhn fue uno de los primeros filósofos de la ciencia historicista que negó que la progresividad científica sea *acumulativa*, sugiriendo que solamente durante los periodos que llamó de *ciencia normal*, el desarrollo progresivo de la ciencia es acumulativo (Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 96). Sin embargo, en tiempos de crisis, cuando se reevalúan los principios fundamentales de un área específica de investigación científica, la posibilidad del progreso continuo se pone en duda al tener que elegir uno de los *paradigmas* en competencia (Kuhn, T. S., 1962/1970, pp. 92 y 163). Con la emergencia del cambio paradigmático ocurre un cambio en las normas que indicaban qué se debería considerar como un problema importante y qué como una solución admisible y legítima a dicho problema (Kuhn, T. S., 1962/1970, pp. 83, 84 y 85). La consiguiente transición a un nuevo *paradigma* es lo que Kuhn llama “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 asegura que hay tanto ganancias como pérdidas cognoscitivas, lo que convierte a la empresa científica en una actividad progresivamente *discontinua* atravesada por periodos de crisis (Kuhn, T. S., 1977, pp. 211 y 212 y 1970, pp. 167, 169 y 170).

Por otro lado, Lakatos sugirió que los *programas de investigación científica*, unidad de análisis lakatosiano de la ciencia, están constituidos por una serie de teorías científicas. Poseen un núcleo firme y una heurística – positiva y negativa – que incluye un conjunto de técnicas para la resolución de problemas y un cinturón protector. La heurística positiva nos indica las líneas de investigación que se deben seguir, la heurística negativa nos indica las líneas de investigación que se deben evitar. El cinturón protector puede ser ajustado y reajustado e incluso, sustituido en su totalidad. Un *programa* tiene éxito, afirma Lakatos, si ello conduce a un cambio progresivo de problemática y fracasa, si conduce a un cambio regresivo (Lakatos, I., 1978/1995, p. 48), en otras palabras, los *programas* lakatosianos pueden ser cognoscitivamente progresivos o cognoscitivamente regresivos (Lakatos, I., 1978/1995, pp. 5 y 6).

Tanto los *paradigmas* como los *programas* tienen bastante en común, aunque también exhiben ciertas diferencias cognoscitivas estructurales con respecto a las *tradiciones* que propone Laudan. Laudan asegura a este respecto que su modelo de progreso científico exhibe una mayor aplicabilidad al desarrollo real de la ciencia que los conceptos desarrollados por Kuhn y Lakatos, respectivamente. A la vez, muestra menos dificultades cognoscitivas y logra vincular el tema de la

racionalidad y la progresividad científicas (Laudan, L., 1998, pp. 29-35, 1984, p. 20 y 1977, pp. 6, 73-75, 78, 231). Al final del capítulo se verá que las ventajas cognoscitivas que Laudan ve en su propio modelo presentan algunos problemas. Por ejemplo, Laudan asegura que para Kuhn y Lakatos, el progreso científico se predica del avance cognoscitivo empírico que exhibe la ciencia, dejando de lado el tema del progreso conceptual (Laudan, L., 1977, p. 77). Sin embargo, mostraré que esta pretensión de Laudan enfrenta severas dificultades. A pesar de que tanto Kuhn como Lakatos no hicieron un análisis exhaustivo de los problemas conceptuales que enfrenta la ciencia, Kuhn reconoció que una de las tareas más importantes de los científicos durante los períodos de ciencia normal es la articulación del *paradigma* bajo el cual trabajan y dicha articulación requiere de implementaciones experimentales y teóricas. Lakatos, por su parte, aseguró que cada predicción de un hecho nuevo representa un aumento de contenido empírico que también da lugar a un cambio teórico consistentemente progresivo. Por otro lado, Laudan sostiene (Laudan, L., 1977, pp. 75 y 78) que ni los *paradigmas* de Kuhn ni los *programas* de Lakatos pueden evolucionar como respuesta a los problemas empíricos y conceptuales que enfrentan debido a que éstos contienen un número específico de presupuestos rígidos e incambiables que los definen. Si tales presupuestos cambiaran, de hecho se estaría abandonando el *paradigma* o el *programa* en cuestión (Laudan, L., 1977, pp. 96 y 97). No obstante, mostraré que Laudan tampoco aclaró satisfactoriamente cuáles elementos de una *tradicición* pueden cambiar sin considerar el abandono de la misma (Laudan, L., 1977, p. 100). En otras palabras, Laudan comete la misma falta de la que acusa tanto a Kuhn como a Lakatos.

Sin embargo, el modelo de progreso científico de Laudan *en efecto* representa una mejoría cognoscitiva en otros aspectos como en el análisis más completo y detallado de los diferentes tipos de problemas que enfrenta la ciencia, especialmente de los problemas conceptuales. También elabora una distinción más clara entre los valores cognoscitivos y los valores epistémicos que será fundamental para la discusión que sostiene Laudan en contra de la visión sobre el progreso científico que defienden algunos postulantes del *realismo científico*. Por último, su concepto de “anomalía no refutadora” explica de mejor manera por qué una anomalía puede representar un reto cognoscitivo para una teoría científica, pero no un reto definitivo.

El objetivo del presente capítulo es hacer un análisis comparativo que muestre las ventajas del modelo de Laudan en relación a los conceptos que desarrollaron Kuhn y Lakatos al respecto del progreso científico. Este análisis es importante porque nos muestra la dirección histórica que tomó la discusión sobre el progreso científico hacia finales de la década de los setenta.

El concepto de *progreso científico* de Kuhn

No obstante que Kuhn acepta que no intentó desarrollar un modelo de progreso científico como el elaborado por Laudan en 1977 (Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 8), Kuhn expresó algunas ideas al respecto del progreso científico. Por ejemplo, señaló que tenemos una tendencia a considerar como “científico” a cualquier campo de investigación donde el progreso sea notable y definió al progreso como el “trabajo creador exitoso” (Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 162). Pero, ¿con qué criterios podemos determinar el éxito del trabajo científico? Kuhn aseguró que tales criterios dependen de la opinión de un grupo profesional que es competente de manera única en la materia y que se desempeña como árbitro exclusivo de dichos logros profesionales. Estas comunidades son las productoras del conocimiento científico. Los miembros de este grupo deben ser considerados, afirma Kuhn, como los únicos poseedores de las “reglas del juego” para emitir juicios inequívocos, por lo que poner en duda que dichos individuos compartan dichas reglas o criterios para emitir sus evaluaciones sería admitir la existencia de normas incompatibles para la investigación científica (Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 168).

La “acumulación de soluciones a los problemas que la ciencia enfrenta” es una de las formas

como podemos medir, sostiene Kuhn, el progreso científico (Kuhn, T. S., 1977, p. 36).²⁷ Para demarcar claramente un campo de estudio científico progresivo de otro que no lo es, Kuhn trazó una distinción entre las disciplinas científicas maduras y las disciplinas científicas en vías de maduración. Los desacuerdos entre los científicos sociales, particularmente entre los psicólogos y los sociólogos acerca de la naturaleza de los problemas y los métodos científicos aceptados, caracterizan a las disciplinas inmaduras. En cambio, consideró que la astronomía, la física, la química o la biología no exhiben tan profundas controversias con respecto a sus fundamentos (Kuhn, T. S., 1962/1970, pp. vii y viii). Kuhn atribuyó este mayor acuerdo entre dichas disciplinas a la adquisición de “Paradigmas”.

No obstante que existen varias caracterizaciones de lo que es un *paradigma* en sus escritos, podemos entenderlos en tres diferentes aunque enlazadas maneras:

- a. Como los **compromisos** que comparten un conjunto de teorías, esto es, compromisos sociológicos, heurísticos, metodológicos, semánticos, ontológicos y de valores. 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.
- b. 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. No obstante que en un principio Kuhn le otorgó un poder normativo a los *paradigmas*, en la Posdata que escribió en 1969 de *La Estructura de las Revoluciones Científicas* afirma que 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 (Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 180). Es por ello que pueden coexistir y competir dos o más *paradigmas* en un área particular de la investigación científica.
- c. Como **ejemplares** para el *diseño* y la *resolución* de problemas y acertijos (puzzles) científicos. Estos ejemplares pueden remplazar reglas metodológicas explícitas como base para la solución de los problemas durante los períodos de la ciencia que Kuhn llama “normal”.

Kuhn afirma que la utilización en la práctica científica normal de un *paradigma* - o de un conjunto de *paradigmas* estrechamente relacionados entre sí, que obligue a la naturaleza a entrar en los marcos conceptuales proporcionados por éste, es un signo de *madurez* en el desarrollo de cualquier campo de investigación científica (Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 11). No obstante, su concepto de “Paradigma” no era del todo claro, por lo que para evitar confusiones, el mismo Kuhn propuso sustituir el concepto de “Paradigma” por el concepto de “Matriz Disciplinaria”. “Matriz”, porque cada uno de los elementos que la constituye – especialmente los compromisos compartidos – son fundamentales para dicho campo científico. “Disciplinaria” porque se refiere a un campo de investigación específico (Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 182).²⁸

Etapas pre-paradigmáticas

Como sabemos, Kuhn dividió en varias etapas a la actividad científica: los tiempos pre-paradigmáticos, los tiempos de ciencia normal, los tiempos de crisis y las revoluciones científicas. Durante los períodos de tiempo anteriores a la aceptación de un *paradigma* predominante – tiempos pre-paradigmáticos -, existe un gran número de teorías competidoras por el “dominio” de un ámbito

²⁷ Más adelante especificaré que para hablar de “ciencia” en Kuhn, debemos aclarar si nos referimos a los periodos de ciencia normal o a los periodos de ciencia revolucionaria.

²⁸ Para fines de este trabajo seguiré utilizando el concepto de “Paradigma”.

específico de la investigación científica. Durante este período, las pruebas de progreso, asegura Kuhn, son muy difíciles de identificar (Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 163).

El surgimiento de un período de investigación normal sólo es posible con la transición de los períodos pre-paradigmáticos a los de ciencia normal. El *paradigma* resultante en este proceso es el único que puede proveer al campo de investigación de las herramientas necesarias para la identificación de los problemas - y acertijos - científicos más importantes a los que dedicarán su esfuerzo los miembros de la comunidad científica en cuestión. La ciencia madura cuando el *paradigma* predominante se involucra en el diseño de los problemas a resolver y en las posibles soluciones aceptables a dichos problemas (Kuhn, T. S., 1962/1970, pp. 27, 37, 103 y 109). Soluciones que se convertirán en ejemplares para la investigación científica futura. Solamente durante este período de ciencia normal,²⁹ Kuhn considera que el desarrollo progresivo de la ciencia es acumulativo:

La ciencia normal, que es acumulativa, debe su éxito a la habilidad de los científicos para normalmente seleccionar problemas que se pueden resolver con las técnicas conceptuales e instrumentales existentes (Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 96)

Tiempos de crisis

Cuando se reevalúan los principios fundamentales de un área específica de investigación científica, la posibilidad del progreso continuo *se pone en duda* al tener que elegir uno de los *paradigmas* en competencia (Kuhn, T. S., 1962/1970, pp. 92 y 163). Durante los períodos de ciencia normal kuhnianos, frecuentemente las anomalías³⁰ se resuelven a través de los *medios normales*, por lo que no todas las anomalías son generadoras de crisis. No obstante, también es frecuente que el mismo *paradigma* inhiba la emergencia de innovaciones *demasiado fundamentales* que puedan trastocar los compromisos básicos establecidos por el *paradigma*. Esto sugiere que si la ciencia progresa vía la resolución exitosa de problemas cada vez más acuciosos, no está claro en qué momento un problema o anomalía científica es lo suficientemente importante y difícil de resolver para que se considere que debido a que *trastoca* los fundamentos del mismo *paradigma*, debe tener lugar un cambio paradigmático y con ello la gestación de una revolución científica.³¹ Por otro lado, los científicos también pueden optar por inhibir, o incluso abandonar, la anomalía (Kuhn T. S., 1962/1970, pp. 82 y 186).

Kuhn asegura que los períodos de crisis están precedidos por el fracaso de las reglas metodológicas que el *paradigma* establece para la práctica de la ciencia normal (Kuhn, T. S., 1962/1970, pp. 67 y 68). Este fracaso, sostiene Kuhn, es el *preludio* para la búsqueda de nuevas reglas metodológicas que guíen la práctica científica. Kuhn sostiene que los científicos nunca abandonan un *paradigma* sin tener un sustituto (Kuhn, T. S., 1977, p. 211). Durante los períodos de crisis, se generan diferentes versiones de una misma teoría que termina con la proliferación de una serie de teorías competidoras. Con la aceptación de un nuevo *paradigma*, las controversias terminan, la ciencia progresa, esto es, vuelve a ser una herramienta útil para el descubrimiento y resolución de problemas y acertijos científicos y se reinstaura de un modo más eficiente la práctica científica (Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 166). Con la emergencia del cambio paradigmático ocurre un cambio en las normas paradigmáticas que indicaban qué se debería considerar como un problema importante y qué como una solución admisible y legítima a dicho problema (Kuhn, T. S.,

²⁹ Para comprender más cabalmente los períodos que Kuhn llama de “ciencia normal” es necesario contrastarlos con los períodos que llama “revolucionarios” que analizaré más adelante.

³⁰ Una anomalía es el reconocimiento de que en cierto modo la naturaleza ha violado las expectativas inducidas por el *paradigma* que rigen en la ciencia normal. Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 52.

³¹ El cambio paradigmático kuhniano, al igual que Laudan, *preserva* algunos de los elementos más importantes del *paradigma* que se abandona. Véase Kuhn T. S., 1962/1970, p. 149.

1962/1970, pp. 83, 84 y 85). La transición consiguiente a un nuevo *paradigma* es lo que Kuhn llama “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 (Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 92).³²

Revoluciones Científicas

Kuhn señala que en las revoluciones científicas hay tanto ganancias como pérdidas. Ganancias con respecto a la preservación de una parte relativamente importante de la habilidad concreta de resolución de problemas del anterior *paradigma*; con la preservación en la resolución de problemas reconocidos previamente por el anterior *paradigma*; con el aumento en el número e importancia de los problemas empíricos que se resuelven; con la minimización del número e importancia de los problemas anómalos y conceptuales generados; con el aumento de la precisión en la solución de problemas individuales y con una mayor profundidad de la investigación científica que está en proporción directa con la proliferación de especialidades científicas (Kuhn, T. S., 1977, pp. 211 y 212 y 1970, pp. 167 y 169). Y pérdidas con respecto a la habilidad de explicar ciertos fenómenos cuya autenticidad sigue siendo reconocida aun con el restablecimiento de la ciencia normal; con la eliminación de ciertos problemas antiguos y su sustitución por otros que emergen como relevantes para una comunidad científica dada en un momento específico; con la disminución en el alcance de los intereses profesionales de la comunidad científica al aumentar el grado de especialización y con el detrimento de la comunicación con otros grupos de científicos debido a dicha especialización (Kuhn, T. S., 1962/1970, pp. 167, 169 y 170).³³

El concepto de *progreso científico* de Lakatos

Imre Lakatos fue un importante matemático y filósofo húngaro. Según Lakatos, los “Programas de Investigación Científica” que desarrolló como unidad de análisis de la ciencia, solucionaban algunos de los problemas que ni Popper ni Kuhn consiguieron solucionar (Lakatos, I., 1978/1995, p. 4). Al igual que Laudan y Kuhn, Lakatos consideró que la evaluación cognoscitiva de la ciencia se debía hacer a partir de estas unidades teóricas más amplias y no desde las teorías científicas aisladas:

También confío haber mostrado que la continuidad de la ciencia, la tenacidad de algunas teorías, la racionalidad de cierta magnitud de dogmatismo, sólo se pueden explicar si interpretamos la ciencia como un campo de batalla de los programas de investigación y no de teorías aisladas (Lakatos, I., 1978/1995, p. 87)

Los *programas de investigación científica* están constituidos por una serie de teorías científicas. Poseen un núcleo firme y una heurística – positiva y negativa – que incluye un conjunto

³² De hecho, la ciencia normal que emerge de una Revolución Científica no sólo es incompatible, sino inconmensurable en relación a la práctica científica anterior. Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 103. A este respecto, Laudan considera que la inconmensurabilidad teórica no necesariamente significa incomparabilidad a un meta nivel teórico. Laudan, L., 1976, p. 596. Como se verá en el cuarto capítulo de este trabajo, Philip Kitcher también considera que el carácter progresivo es una relación entre *prácticas científicas* y éstas son multidimensionales, de tal manera que es posible que las *prácticas científicas* rivales sean incomparables en algunas dimensiones, pero que alguna sea superior a sus rivales con respecto a las otras dimensiones. Kitcher, P., 1993, p. 116.

³³ El mismo Laudan reconoce tales pérdidas en la transición teórica, pero considera que estas pérdidas en el contenido explicativo o empírico no son un reto *decisivo* para la evaluación del progreso científico. Según Laudan, las pruebas a las que se somete una teoría científica varían en su grado de importancia, de tal manera que si una teoría sucesora T2 sobrevive a pruebas más *robustas* que T1, debemos confiar en T2 aun cuando T1 haya resuelto algunos problemas o explicado algunos fenómenos que T2 no resuelve o explica. Laudan recomienda preferir teorías que han sobrevivido las pruebas más robustas a las teorías que, no obstante mostrar la capacidad para resolver varios problemas empíricos y conceptuales, no hayan sobrevivido a tales pruebas. Laudan, L., 1990, pp. 26-28 y 30.

de técnicas para la resolución de problemas. La selección de los problemas en los que un *programa* va a trabajar está fundamentalmente dictada por la heurística positiva del *programa* y no por las anomalías. Lakatos asegura que sólo cuando se debilita la fuerza impulsora de la heurística positiva, se le otorga más atención a las anomalías. Por ejemplo, la física de Newton no es sólo un conjunto de cuatro conjeturas (las tres leyes de la mecánica y la ley de la gravitación). Esas cuatro leyes sólo constituyen el núcleo firme del *programa* newtoniano, asegura Lakatos (Lakatos, I., 1978/1995, p. 4). La heurística positiva nos indica las líneas de investigación que se deben seguir, la heurística negativa nos indica las líneas de investigación que se deben evitar.

Lakatos asegura que debemos utilizar nuestra inteligencia e inventiva para incorporar hipótesis auxiliares que formen un cinturón protector en torno al núcleo firme, y es contra estas hipótesis auxiliares que debemos dirigir nuestros ataques. Este cinturón protector puede ser ajustado y reajustado e incluso, sustituido en su totalidad. Un *programa* tiene éxito, afirma Lakatos, si ello conduce a un cambio progresivo de problemática y fracasa, si conduce a un cambio regresivo (Lakatos, I., 1978/1995, p. 48). En otras palabras, el cinturón protege al núcleo firme de las refutaciones, por lo que dicho cinturón es modificado constantemente, mientras que el núcleo firme permanece intacto. Según Lakatos, las anomalías científicas no se consideran refutaciones del núcleo firme, sino refutaciones de algunas hipótesis del cinturón protector (Lakatos, I., 1978/1995, p. 179). La heurística positiva consiste en un conjunto de sugerencias de cómo cambiar y desarrollar versiones refutables del *programa*, es decir, de cómo modificar el cinturón protector *refutable* (Lakatos, I., 1978/1995, p. 50). Todos los *programas* pueden ser caracterizados por su núcleo firme que es *irrefutable* vía la decisión metodológica de sus defensores (Lakatos, I., 1978/1995, p. 48).

Los *programas* lakatosianos pueden ser cognoscitivamente progresivos o regresivos (Lakatos, I., 1978/1995, pp. 5 y 6). Lakatos afirma que los grandes logros científicos son *programas* que pueden ser evaluados en términos de transformaciones progresivas y regresivas de un problema de tal manera que el cambio científico consiste en que un *programa* reemplace –o supere progresivamente– a otro (Lakatos, I., 1978/1995, p. 110). Una serie de teorías es teóricamente progresiva (o constituye un cambio de problemática teóricamente progresivo) si (i) el *programa* exhibe exceso de contenido empírico con respecto a los *programas* predecesores, es decir, si predice algún hecho nuevo e inesperado y (ii) si explica el contenido empírico que exhiben los *programas* superados (Lakatos, I., 1978/1995, p. 179). La primera condición se puede descomponer en dos apartados: que la nueva teoría tenga exceso de contenido empírico y que una parte de ese exceso de contenido resulte verificado. El primer requisito se puede confirmar mediante un análisis lógico *a priori*; el segundo sólo se puede contrastar empíricamente, esto es, *a posteriori* (Lakatos, I., 1978/1995, p. 32). En otras palabras, un *programa* teóricamente progresivo es también empíricamente progresivo –o constituye un cambio de problemática empíricamente progresivo– si una parte de este exceso de contenido empírico resulta, además, corroborado, es decir, si cada nueva teoría nos conduce al descubrimiento real, afirma Lakatos, de algún hecho nuevo (Lakatos, I., 1978/1995, pp. 33 y 34).³⁴

Principales ventajas cognoscitivas del modelo de *progreso científico* de Laudan con respecto a los conceptos de Kuhn y Lakatos

Laudan reconoció el acierto tanto de Kuhn como de Lakatos de considerar *indispensable* trabajar con el tipo de teorías (o estructuras) más amplias – los *paradigmas* y los *programas de*

³⁴ F.M. Akeroyd, un crítico importante de Lakatos, consideró que la caracterización del progreso cognoscitivo de Lakatos no agota todas las variables. Según Akeroyd, no siempre la ciencia progresa cognoscitivamente a partir de la corroboración de predicciones novedosas. Puede haber progreso vía un experimento crucial *a la* Popper o un cambio “gestáltico” de convicciones *a la* Kuhn. Al menos así parece haber sucedido con respecto a una versión de la “teoría de la vitamina” en 1909. Akeroyd, F.M., 1988, p. 55.

investigación científica – para abordar el tema del progreso científico (Laudan, L., 1977, p. 72). Recordemos a este respecto que según Laudan, lo que importa no es la progresividad que muestre una teoría o *tradición* aislada, sino la progresividad que muestre en relación a las teorías y *tradiciones de investigación* competidoras (Laudan, L., 1977, p. 120). También reconoce que tanto Kuhn como Lakatos sostienen que la principal meta cognoscitiva de la ciencia es la resolución de problemas conceptuales e instrumentales (Kuhn, T. S., 1977, p. 290) y (Lakatos, I., 1978/1995, pp. 4 y 5). No obstante, Laudan asegura que las *tradiciones de investigación científica* que propone muestran algunas ventajas cognoscitivas con respecto a los *paradigmas* kuhnianos y los *programa* lakatosianos. Según Laudan, su modelo de progreso científico representó una mejoría cognoscitiva con respecto a los conceptos desarrollados por estos filósofos al menos en tres aspectos diferentes: (i) el modelo exhibe una mayor aplicabilidad al desarrollo real de la ciencia, (ii) muestra menos dificultades cognoscitivas y (iii) nos ofrece una forma de vincular la racionalidad científica con la progresividad cognoscitiva de las *tradiciones de investigación*.

Al respecto del primer punto, Laudan sostiene que su modelo sobre el progreso científico logra establecer más claramente la relación entre una *tradición* y sus teorías constituyentes, lo que lo hace menos oscuro y estar mejor articulado conceptualmente que los conceptos de “Paradigma” o “Programa de Investigación” que elaboraron Kuhn y Lakatos respectivamente (Laudan, L., 1977, p. 73). Dicha claridad conceptual se muestra en la distinción conceptual más precisa que trazó Laudan entre los valores cognoscitivos y los valores epistémicos, la cual es esencial para obtener una correcta caracterización del progreso científico. Según Laudan, los “problemas empíricos anómalos” (o “anomalías no refutadoras”), no surgen de predicciones teóricas falsas, sino de teorías *incompletas* por su incapacidad para resolver problemas previamente reconocidos en su dominio. Cuando decimos que una teoría está incompleta lo hacemos a partir de una referencia comparativa en relación a los éxitos de las teorías rivales del campo, y no a partir de algún tipo de acceso teóricamente independiente a los fenómenos de un dominio científico particular. Según Laudan, estos factores que hacen que una teoría científica sea incompleta, no tienen nada que ver con la *verdad* o la *probabilidad* de dicha teoría, lo que muestra que la clásica justificación epistémica que postula a la verdad – o a la aproximación a la verdad – como la principal virtud de las teorías científicas, queda fuera del rango de los factores cognoscitivamente pertinentes para la evaluación teórica (Laudan, L., 1998, pp. 29-35). Ejemplos de teorías que se han “rechazado” no porque hagan predicciones falsas, sino porque fracasaron en dar cuenta de algunos fenómenos pertinentes son la geología uniformitaria, que no daba cuenta de cómo la tierra evolucionó hasta su estado actual o la física de Newton que no dio cuenta de por qué todos los planetas se mueven en el mismo plano y en la misma dirección, asegura Laudan:³⁵

Ejemplos familiares similares abundan en los que las teorías son rechazadas no porque hagan falsas predicciones sino porque fracasan en dar cuenta de algunos fenómenos pertinentes. Por ejemplo, en geología, las teorías de los continentes estables no ofrecían explicación de por qué los continentes se amoldan entre sí tan adecuadamente. La geología uniformitaria no daba cuenta de cómo la tierra evolucionó hacia su estado habitable... la física de Newton no daba cuenta de por qué todos los planetas se mueven en el mismo plano y en la misma dirección... En cada uno de estos casos, y en docenas de otros como ellos, nos enfrentamos a una situación en la que una teoría es deficiente no porque haga una predicción que resultó falsa, sino porque enmudeció donde debió hablar y donde sus rivales hablaron (Laudan, L., 1998, pp. 29 y 30)

Es verdad que el newtonismo no fue rechazado por no responder satisfactoriamente a estos problemas, debido, entre otros aspectos, a que los newtonianos no los consideraron acuciantes. El abandono del newtonismo tuvo otras causas posteriores como son los éxitos empíricos y teóricos de la relatividad especial y general. Sin embargo, lo que Laudan quiere enfatizar es que el

³⁵ Para más ejemplos de este tipo de teorías véase Laudan, L., 1998, pp. 29 y 39.

debilitamiento de una teoría no siempre se debe a que ésta sea falsa, sino a que no resuelve los problemas empíricos anómalos que sí resuelven otras teorías competidoras del campo.

Por otro lado, Laudan también sostiene que la función que las *tradiciones* cumplen, como el proveernos de la guía metodológica, ontológica y heurística para el desarrollo de teorías científicas particulares, refleja un análisis más completo de la ciencia que los análisis elaborados por Kuhn y Lakatos, respectivamente. Según Laudan, Kuhn nunca aclara de manera satisfactoria la relación entre un *paradigma* y sus teorías constituyentes (Laudan, L., 1977, p. 74). Sin embargo, Laudan también reconoce a este respecto que la relación entre las *tradiciones* y sus teorías constituyentes es intrincada. Ya he señalado que cada *tradicón* tiene un número de teorías científicas específicas que la ejemplifican y la constituyen parcialmente y que es la *tradicón* misma la que nos provee de la guía para el desarrollo de teorías científicas específicas al constreñirlas, inspirarlas y justificarlas. Parte de esa guía es ontológica y especifica los tipos de entidades que pueden existir en el dominio dentro del cual la *tradicón* participa, es decir, es la *tradicón* la que establece una ontología para la naturaleza y un método científico general para resolver los problemas dentro de un dominio de investigación científica particular, pero a la vez, las teorías científicas *también* establecen y articulan una ontología particular y un número de leyes específicas y comprobables acerca de la naturaleza. Esta doble función ontológica y metodológica de las *tradiciones*, por un lado, y de las teorías científicas específicas constituyentes de la *tradicón*, por otro, tampoco es del todo clara en Laudan a pesar de ser fundamental para comprender el papel de las *tradiciones* en el progreso cognoscitivo de la ciencia ya que, como mencioné anteriormente, Laudan asegura que el progreso científico no se predica de una teoría específica aislada, sino del tipo de teoría más amplia como son las *tradiciones* (Laudan, L., 1977, p. 120).

En relación a la segunda ventaja, Laudan asegura que su modelo muestra menos dificultades cognoscitivas que las teorías desarrolladas por estos autores en varios aspectos. El primero de ellos es en relación al concepto de “anomalía científica”. Laudan sostiene que este concepto básico para el análisis científico representaba para Kuhn un ejemplo *refutador* de las teorías constitutivas del *paradigma* en cuestión:

Debemos notar que la noción de Kuhn de “anomalía” sigue la noción tradicional que considera que un ejemplo refutador constituye una anomalía (Laudan, L., 1977, p. 231, nota 3).

A este respecto, vimos que Laudan aseguró que hasta que no se haya encontrado una solución a un problema empírico no resuelto, dicho problema no es más que un problema “potencial” debido a que no sabemos todas sus posibles consecuencias empíricas (Laudan, L., 1990, pp. 3 y 4). Por otro lado, si un problema ha sido considerado como un problema genuino, todavía nos queda el problema de establecer a qué dominio de investigación pertenece y, por lo tanto, qué tipo de teorías científicas deben tratar de resolverlo (Laudan, L., 1977, pp. 18 y 19). Normalmente toma un considerable período de tiempo para que los efectos de un fenómeno sean autenticados y consiguientemente considerados como un problema genuino debido, entre otros factores, a que los resultados experimentales son frecuentemente difíciles de reproducir, los sistemas físicos son imposibles de aislar y los instrumentos de medición científica son muchas veces poco confiables.

Como vimos más arriba, el tipo de problema empírico más importante para Laudan son los problemas anómalos ya que son los problemas que una teoría científica particular *debería* resolver al haber sido resueltos por alguna teoría competidora del campo. De hecho, es sólo a través de este tipo de anomalía que podemos saber de la inadecuación para la resolución de problemas de una teoría científica (Laudan, L., 1998, p. 29). Según Laudan, algunos filósofos de la ciencia como Francis Bacon y Karl Popper consideraron erróneamente, por un lado, que una sola anomalía podía *forzar* a los científicos a abandonar una teoría científica específica y, por otro lado, que los únicos datos empíricos anómalos son aquellos que implican una inconsistencia lógica con respecto a una teoría científica específica (Laudan, L., 1977, p. 26).

Junto con Kuhn y Lakatos, Laudan sugirió que podemos aceptar que la ocurrencia de una anomalía puede generar *dudas* acerca de la efectividad de una teoría científica específica y ser uno de los factores que determinen su aceptabilidad, pero no provocar su *abandono definitivo*. En otras palabras, una anomalía puede representar un reto cognoscitivo para una teoría científica, pero no un reto definitivo. Existen al menos tres argumentos a favor de esta sugerencia (i) toda predicción empírica y experimental errónea que se derive de una *tradición* no es fácilmente imputable a algún elemento constitutivo de la *tradición*; (ii) no podemos abandonar una teoría científica debido a su incompatibilidad con los datos empíricos debido a que hacer esto sería *presuponer* que nuestro conocimiento de estos datos es infalible y verídico cuando en realidad sólo es probable y (iii) debemos reconocer que casi toda teoría científica importante ha tenido algunas anomalías o ejemplos refutadores (véase Lakatos, I., 1978/1995, pp. 28 y 31, Kuhn, T. S., 1962/1970, pp. 27, 37, 103 y 109 y Laudan, L., 1977, pp. 23, 27 y 41).

El segundo aspecto que muestra las ventajas cognoscitivas del modelo de Laudan es que éste no es exclusivamente empírico como las teorías de Kuhn y Lakatos:

Al igual que Kuhn, la concepción de progreso de Lakatos es exclusivamente empírica; las únicas modificaciones progresivas en una teoría son aquellas que incrementan el rango de las afirmaciones empíricas (Laudan, L., 1977, p. 77)

Según Laudan, ningún filósofo importante anterior a la presentación de su modelo sobre el progreso científico en 1977 valoró la importancia que tienen los problemas conceptuales en la *evaluación cognoscitiva* del progreso científico (Laudan, L., 1977, p. 66). A este respecto, Laudan asegura que para hacer una evaluación cognoscitiva adecuada del progreso científico es fundamental la evaluación del progreso conceptual -además del empírico- de las teorías científicas y sostiene que el incremento de la transparencia conceptual de una teoría científica vía la más acuciosa clarificación y especificación del significado de sus teorías constituyentes es una de las vías más importantes del progreso científico conceptual. Es cierto que tanto Kuhn como Lakatos no hicieron un análisis *exhaustivo* de los problemas conceptuales que enfrenta la ciencia, sin embargo, Kuhn estableció que una de las tareas más importantes de los científicos durante los períodos de ciencia normal es la articulación del *paradigma* bajo el cual trabajan y dicha articulación requiere de *implementaciones teóricas* y experimentales para que la ciencia progrese (Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 33). A su vez, Lakatos distinguió el progreso teórico del progreso empírico al asegurar que cada predicción de un hecho nuevo representa un aumento de contenido empírico que da lugar a un cambio teórico *consistentemente progresivo* (Lakatos, I., 1978/1995, pp. 48 y 49).

Por último, Laudan asegura que los *paradigmas* kuhnianos y los *programas* lakatosianos contienen un número específico de presupuestos incambiables que los definen (Laudan, L., 1984 p. 20 y 1977, pp. 75 y 78), por lo que no puede haber una relación correctiva entre éstos y los datos experimentales que se producen con la investigación científica. Sin embargo, también esta afirmación de Laudan es imprecisa. A este respecto, vimos que Lakatos afirma que el núcleo firme de un *programa* se puede abandonar cuando tal *programa* deja de anticipar hechos nuevos, es decir, el núcleo firme se puede derrumbar bajo ciertas condiciones (Lakatos, I., 1978/1995, p. 49).³⁶ No obstante, es cierto que Lakatos consideró que los científicos racionales podían ignorar las aparentes refutaciones esgrimidas en contra de un *programa* de tal manera que las controversias se podían extender por años o incluso décadas:

Con recursos suficientes y algo de suerte, cualquier teoría puede ser defendida “progresivamente” durante mucho tiempo, aun cuando sea falsa (Lakatos, I., 1978/1995, p. 6).

³⁶ Un cambio de esta naturaleza implicaría un cambio de *programa*.

Con respecto a Kuhn, Laudan refiere que se le había acusado de no explicar satisfactoriamente la transición entre la ciencia “normal” y los periodos de “crisis”, esto es, del consenso al disenso. Laudan sostiene que Kuhn tampoco explica satisfactoriamente la transición de un periodo de “crisis” a la ciencia “normal”, esto es, del disenso al consenso. Según Laudan, los *paradigmas* kuhnianos se autentican a sí mismos, lo que hace incomprendible cómo es que sus seguidores puedan tener suficientes razones para cambiarlos (Laudan, L., 1984, p. 17). Es cierto que Kuhn, por ejemplo, nunca determinó hasta qué punto los científicos se deben esforzar en resolver una anomalía antes de comenzar a pensar en abandonar el *paradigma* predominante. Sin embargo, también mencioné más arriba que tampoco Laudan establece claramente cuáles elementos de una *tradición* pueden cambiar sin considerar el abandono de la misma. El mismo Laudan acepta que no está del todo claro cómo identificar ciertos elementos “sacrosantos” que determinan el abandono de una *tradición*. Pero si no está del todo claro cómo identificar estos elementos *centrales*, no podemos saber con certeza cuándo estamos o no modificándolos, y con ello, modificando a la *tradición* misma:

Al igual que Lakatos, quiero sugerir que ciertos elementos de una tradición de investigación son sacrosantos, por lo que no se pueden rechazar sin rechazar a la tradición misma. Pero en contra de Lakatos, quiero insistir que ese conjunto de elementos irrechazables cambian a través del tiempo (Laudan, L., 1977, pp. 99 y 100)

Laudan no establece cómo es que los científicos identifican (o estipulan) cuáles elementos de la *tradición* deben ser considerados como esenciales e irrefutables, y cuáles no. A este respecto, el mismo Laudan aceptó que *no pudo* responder esta pregunta satisfactoriamente, no obstante nos ofrece alguna guía: dichos elementos deben estar conceptualmente bien fundamentados y si se abandonan dichos elementos, la habilidad de la *tradición* en la resolución de problemas se pondría en riesgo (Laudan, L., 1977, p. 100). A este respecto, podemos preguntarle a Laudan cuándo los cambios que se hacen al interior de una *tradición* dejan de ser *mínimos* como para pensar en cambiar de *tradición*. Al parecer, Laudan comete la misma ambigüedad que le critica a Lakatos y a Kuhn (Laudan, L., 1977, p. 73).

Por otro lado, la posición de Laudan a este respecto también parece ser inmune a cualquier crítica ya que según Laudan, existen muchas controversias científicas que *no pueden* ser racionalmente finiquitadas, a la vez que existen un largo espectro de casos que *sí pueden* ser racionalmente solucionadas (Laudan, L., 1984, p. 22). Lo que inmuniza la posición de Laudan es no establecer claramente los criterios para determinar cuándo estamos ante un tipo de controversia imposible de finiquitar racionalmente y cuándo ante el otro tipo de controversia que es posible de finiquitar.

En relación a la última ventaja, Laudan afirma que su modelo de progreso científico nos ofrece una forma de vincular la *racionalidad científica* con la *progresividad cognoscitiva* de las *tradiciones*. A este respecto, afirma que los modelos y teorías sobre el progreso científico anteriores a su propio modelo habían considerado que la progresividad científica estaba subdeterminada por teorías de la racionalidad en general y de la racionalidad científica en particular. Dentro de esta postura, el progreso no era más que la proyección temporal de una serie de elecciones racionales individuales. En *Progress and Its Problems, Towards a Theory of Scientific Growth* de 1977, Laudan invierte la dependencia y define la aceptación científica racional en términos del progreso científico de tal manera que la racionalidad consistirá en hacer la elección más progresiva (Laudan, L., 1977, p. 6). Sin embargo, McMullin nos hace notar (McMullin, E., 1979, p. 632) que a pesar de que Laudan se propone invertir la dependencia de lo progresivo a lo racional, por momentos Laudan parece sostener la postura tradicional que hace depender al progreso de lo racional. Y es verdad, en 1977 Laudan enumera una variedad de casos en los cuales establece que para una fecha determinada era “racional” aceptar, por ejemplo hacia el año 1800, la mecánica newtoniana y rechazar la mecánica aristotélica (Laudan, L., 1977, p. 160). En otras palabras, por momentos

Laudan parece traicionar su propia propuesta.

Una cuarta y última diferencia que señalaré aquí es que las *tradiciones* aceptan en su interior teorías científicas incompatibles entre sí e incluso teorías científicas pertenecientes a otras *tradiciones*, mientras que ni los *paradigmas* ni los *programas* lo permiten. A este respecto, Laudan considera que la inconsistencia entre las teorías individuales que constituyen una *tradicón* sucede porque dichas teorías representan intentos dentro de la *tradicón* de mejorar y corregir a las teorías constituyentes predecesoras, por lo que existe progreso al interior de este linaje de teorías individuales (Laudan, L., 1977, p. 81).

Con la excepción de esta última crítica, hemos visto que las anteriores críticas de Laudan en contra de Kuhn y Lakatos no se sostienen. A pesar de ello, el modelo de progreso científico de Laudan representa una mejoría cognoscitiva fundamentalmente en tres aspectos: (i) en el análisis más detallado de los diferentes tipos de problemas que enfrenta la ciencia, especialmente de los problemas conceptuales; (ii) su concepto de “anomalía no refutadora” es más sofisticado que, al menos, el concepto de Kuhn y (iii) la clara distinción de Laudan entre los valores cognoscitivos y los valores epistémicos. En efecto, como vimos en el capítulo anterior, la taxonomía que Laudan elaboró de los diferentes tipos de problemas que la ciencia enfrenta representó un análisis más detallado que los desarrollados por Kuhn o Lakatos. No obstante, como se verá en el siguiente capítulo, André Kukla, uno de los críticos del trabajo de Laudan, consideró que la distinción entre los varios tipos de problemas conceptuales todavía requiere de un estudio más detallado ya que, asegura Kukla, la distinción que trazó Laudan está incompleta (Kukla, A., 1990, p. 462). Esta deficiencia la pretende salvar proponiendo una taxonomía de los problemas científicos alterna a la de Laudan. Con respecto al concepto laudaneano de “anomalía no refutadora”, su autor asegura que da mejor cuenta de la práctica científica real que el concepto de “anomalía” utilizado, al menos, por Kuhn.³⁷ Como vimos anteriormente, el concepto de “anomalía” en Kuhn implicaba el reconocimiento de que *en cierto modo* la naturaleza había violado las expectativas inducidas por el *paradigma* que rige en la ciencia normal (Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 52). Según Laudan, podemos aceptar que la ocurrencia de una anomalía puede generar *dudas* acerca de la efectividad de una teoría científica específica y ser uno de los factores que determinen su aceptabilidad, pero no provocar su *abandono definitivo*. Cuando una teoría científica convierte una anomalía en un problema resuelto, se elimina uno de los mayores retos cognoscitivos que enfrentan las teorías científicas y a su vez se muestra la capacidad de la teoría científica para la resolución de problemas, rasero del progreso científico de Laudan.

³⁷ En el caso de Lakatos, este autor también reconoce, en el marco de su discusión con los falsacionistas, que la mera “falsación” no tiene por qué implicar el rechazo del *programa*. Lakatos, I., 1978/1995, p. 111.

INTERLUDIO

CRÍTICAS AL MODELO DE PROGRESO CIENTÍFICO DE LARRY LAUDAN

Introducción

El libro de Laudan generó, de manera inmediata, una gran cantidad de reacciones a su modelo. Si bien estas reacciones fueron de diversa índole, son de gran importancia porque detonaron el desarrollo de la discusión sobre el tema del progreso científico durante la década de los ochenta. Particularmente, como se verá al final de este interludio, uno de los temas estrechamente asociado al progreso científico fue el tema del realismo científico. En otras palabras, estas críticas mostraron que el tema del progreso científico supone dilucidar el tema del realismo científico. Como veremos, tales críticas se pueden resumir en la siguiente situación: si el progreso científico es un desarrollo hacia algún lado, cabe preguntar si es hacia la verdad – o hacia la aproximación a la verdad -. Tal como vimos en el primer capítulo, Laudan excluye esta posibilidad, sin embargo, para algunos autores esta exclusión es inaceptable.

Lo primero que debemos decir al respecto de las críticas que recibió Laudan es que no todas ellas son útiles para la evaluación cognoscitiva de su modelo ya que dirigen sus ataques a otros aspectos de su obra, por lo que en este interludio me concentraré exclusivamente en las críticas que están dirigidas específicamente al concepto de progreso cognoscitivo de la ciencia de Laudan. Las primeras críticas las formularon Paul Feyerabend y Ernan McMullin, quienes trataron de mostrar que algunas de las ideas de Laudan ya habían sido señaladas tanto por Charles S. Peirce y John Dewey, como por Popper, Kuhn y Lakatos. Otro aspecto que se le criticó a Laudan fue la taxonomía que hizo de los problemas conceptuales que enfrenta la ciencia. Según André Kukla (1990) la distinción entre los varios tipos de problemas conceptuales consignados por Laudan requiere de un estudio más detallado. A este respecto, Kukla propuso un esquema alternativo que nos ofrece, según su autor, una taxonomía mejorada de las virtudes *cualitativas* y *cuantitativas* de este tipo de problemas. McMullin (1979), por su parte, criticó la tesis de Laudan de que la progresividad científica no es un asunto *comparativo* entre teorías aisladas y particulares, sino entre *tradiciones de investigación* competidoras. Como se verá más adelante, para abordar este punto se requiere de un estudio detallado de casos concretos de la historia de la ciencia que sobrepasa los alcances de este trabajo, sin embargo, de corroborarse, echarían abajo la tesis de Laudan de que el progreso científico no se puede predicar de teorías científicas particulares. Ben-David (1978), hizo ver que Laudan no logró ofrecernos una distinción clara entre la racionalidad científica y otro tipo de racionalidad extra científica. Ben-David afirma que no podemos juzgar la racionalidad de la actividad científica *sólo* en base a su capacidad de resolución de problemas debido a que la racionalidad no está limitada a los casos científicos. A pesar de que esta crítica, como veremos, no tiene consecuencias serias para el modelo de Laudan, es verdad que por momentos el propio Laudan no sigue la inversión que propuso en relación a la racionalidad y progresividad científica. Un último aspecto que analizaré aquí es en relación a la *resolución de problemas* como rasero del progreso científico laudaneano. Por un lado, André Kukla le criticó a Laudan su escueta caracterización de cómo es que un problema científico se genera. Por otro lado, Richard Burian consideró que Laudan no estableció con claridad los diferentes “pesos cognoscitivos” de los problemas científicos a resolver. Según McMullin, lo que tampoco hizo Laudan fue establecer cómo calcular el peso cognoscitivo que tienen la solución a los problemas que enfrenta la ciencia. Ante estos problemas, el propio Laudan aceptó en su artículo “The Philosophy of Progress” de 1978, que se *debe* construir una teoría coherente al respecto del peso cognoscitivo de los problemas científicos y de sus soluciones. En otras palabras, este es uno de los aspectos que Laudan dejó abiertos a pesar de ser central para un modelo de progreso científico basado en la resolución de problemas científicos.

Por mi parte, considero que Laudan no estableció con claridad el número y tipo de cambios

al interior de una *tradición* que se pueden *tolerar* sin considerar su abandono. Recordemos a este respecto que Laudan le criticó a Kuhn el no especificar el número de anomalías que se podían tolerar al interior de un *paradigma* sin considerar su abandono definitivo (Laudan, L., 1977, p. 73), lo cual sugiere fuertemente que Laudan cometió la misma falta que le criticó a Kuhn.

Críticas al modelo de *progreso científico* de Laudan

A partir de la aparición de *Progress and Its Problems* en 1977, libro en el que Laudan presenta su modelo de progreso científico, las reacciones filosóficas comenzaron. Una de las primeras críticas las hicieron Paul Feyerabend y Ernan McMullin, quienes trataron de mostrar que algunas de las ideas que Laudan sostuvo ya habían sido señaladas tanto por Charles S. Peirce y John Dewey (McMullin, E., 1979, p. 624) como por Popper, Kuhn y Lakatos.³⁸ En palabras de Feyerabend:

Dentro del círculo popperiano está la idea de que... una teoría o programa de investigación se juzga a partir de su capacidad en la resolución de problemas... Laudan critica a Kuhn y a Lakatos, pero su propia teoría es difícilmente distinguible de sus ideas (Feyerabend, P., 1981, pp. 60 y 61)

Y en efecto, como vimos en el capítulo anterior, tanto Kuhn como Lakatos ya habían afirmado, por ejemplo, que una de las virtudes más importantes que debería mostrar el proponente de un nuevo *paradigma* o *programa* era que podía resolver los problemas que los anteriores *paradigmas* o *programas* no resolvían:

Probablemente la pretensión más simple y de mayor relevancia que plantean los proponentes de un nuevo paradigma es la de que pueden resolver los problemas que condujeron al anterior paradigma a una crisis (Kuhn, T. S., 1962/1970, p. 153). Los programas de investigación también tienen una “heurística” que es una poderosa maquinaria en la resolución de problemas la cual, con la ayuda de técnicas matemáticas sofisticadas, procesa las anomalías y las convierten en evidencia positiva (Lakatos, I., 1978/1995, pp. 4 y 5)

Sin embargo, Laudan consideró a este respecto que ningún filósofo importante anterior a la presentación de su modelo sobre el progreso científico en 1977 valoró la importancia que tienen los problemas conceptuales en la *evaluación cognoscitiva* del progreso científico (Laudan, L., 1977, p. 66), lo cual, en efecto, constituye una ventaja de su modelo sobre el progreso científico en relación a las teorías elaboradas con anterioridad sobre el tema. Como mencionamos en el segundo capítulo, a pesar de que tanto Kuhn como Lakatos no hicieron un análisis exhaustivo de los problemas conceptuales que enfrenta la ciencia como el realizado por Laudan, Kuhn reconoció que una de las tareas más importantes de los científicos durante los períodos de ciencia normal es la articulación del *paradigma* bajo el cual trabajan y dicha articulación requiere de implementaciones teóricas y Lakatos, por su parte, aseguró que cada predicción de un hecho nuevo representa un aumento de contenido empírico que también da lugar a un cambio teórico consistentemente progresivo.

El segundo aspecto que se le criticó a Laudan fue su afirmación al respecto de que Kuhn no determinó con precisión el número de anomalías que se podían tolerar al interior de un *paradigma* sin considerar su abandono definitivo (Laudan, L., 1977, p. 73). Ernan McMullin señaló a este respecto que Laudan tampoco aclaró el número de cambios al interior de una *tradición* que se pueden *tolerar* sin considerar el abandono de la *tradición* (McMullin, E., 1979, p. 627). Y en efecto, el mismo Laudan aceptó que no estaba del todo claro como identificar ciertos elementos “sacrosantos” que determinan el abandono de una *tradición* (Laudan, L., 1977, pp. 99 y 100). Pero

³⁸ No todos los críticos de Laudan comparten esta opinión. Según Joseph Ben-David, el modelo de progreso científico que Laudan construyó a partir de su concepto de “Tradición de Investigación Científica” no sólo no es una repetición de modelos anteriores, sino que representa una mejora con respecto a los *paradigmas* y *programas* que repusieron Kuhn y Lakatos respectivamente. Véase Ben-David, J., 1978, p. 744.

si no está del todo claro cómo identificar estos elementos *centrales* en las *tradiciones de investigación* de Laudan, no podemos saber con certeza cuándo estamos o no modificándolos, y con ello, modificando a la *tradicón* misma. En este punto, Laudan cometió la misma falta que le criticó a Kuhn.

El tercer aspecto que se le criticó a Laudan fue en relación a la taxonomía que hizo de los problemas conceptuales que enfrenta la ciencia. Según André Kukla, la distinción entre los varios tipos de problemas conceptuales consignados por Laudan requiere de un estudio más detallado (Kukla, A., 1990, p. 458). Kukla asegura que el esquema de “problemas conceptuales” que Laudan elaboró sólo contempla los modos a través de los cuales podemos reparar las *deficiencias* conceptuales, dejando de lado el análisis de cómo podemos dar cabida al *mejoramiento* conceptual (Kukla, A., 1990, pp. 459 y 460), por lo que, sostiene, la taxonomía que Laudan nos ofrece de este tipo de problemas científicos está incompleta. Esta deficiencia la pretende salvar Kukla proponiendo una taxonomía de los problemas científicos alterna a la de Laudan. Según Kukla, las teorías tienen una virtud *cualitativa* y una virtud *cuantitativa*. Las virtudes cualitativas son el grado de generalidad, radio de visión, conciliación, valor informativo, etc. Las virtudes cuantitativas son la probabilidad, la aproximación a la verdad, el valor confirmacional, etc. Kukla sostiene que el problema de Laudan fue tratar de dar cuenta de las teorías basándose en una sola dimensión cuantitativa. Ante esta deficiencia, Kukla propuso el siguiente esquema de seis categorías basado en el producto cartesiano del duplo “descubrimiento/invencción”: *Construcciones* - invenciones que incrementan la visión de una teoría -. *Expansiones* - descubrimientos que incrementan la visión de una teoría -. *Contracciones* - descubrimientos que decrementan la visión de una teoría -. *Simplificaciones* - invenciones que incrementan la probabilidad de una teoría -. *Amplificaciones* - descubrimientos que incrementan la probabilidad de una teoría – y *Degradaciones* - descubrimientos que decrementan la probabilidad de una teoría (Kukla, A., 1990, p. 462). Me parece que Laudan estaría de acuerdo en especificar con más detalle la taxonomía de los problemas empíricos y conceptuales que enfrenta la ciencia, por lo que propuestas como la de Kukla es el tipo de mejoras cognoscitivas que se pueden implementar en el modelo de Laudan al ser asuntos que Laudan dejó abiertos.

El cuarto aspecto que se le criticó a Laudan fue su afirmación en relación a que la progresividad científica no se predica de las teorías científicas aisladas, sino de las *tradiciones de investigación* competidoras (Laudan, L., 1977, p. 120). Según sus críticos, esta afirmación de Laudan tiene algunas consecuencias empíricas importantes: (i) excluye de su modelo la posibilidad de generar “nuevas formas de ver el mundo” (Feyerabend, P., 1981, p. 69). Esto es, toda teoría científica que proponga una nueva visión radicalmente diferente a la ontología, metodología y heurística aceptada por las *tradiciones de investigación* predominantes bajo la cual los científicos de algún dominio de investigación específico estén trabajando, sería rechazada. Recordemos que Laudan acepta la existencia de *tradiciones de investigación científica* emergentes que no comparten la ontología o la metodología – o ambas – de las *tradiciones* que exhiben más riqueza cognoscitiva (Laudan, L., 1977, p. 106), pero no reconoce la existencia de *teorías aisladas* que simplemente no participan de ninguna *tradicón de investigación*. Según McMullin, existen casos históricos de teorías científicas aisladas que ni siquiera tuvieron rival, como lo es la teoría de la expansión de los metales por el calentamiento y asegura que este tipo de teorías no pueden ser *sopesadas* a la luz de otras teorías competidoras en el área como asegura Laudan (McMullin, E., 1979, p. 629). Según Kitcher, otra de las consecuencias de la posición de Laudan es el no poder explicar satisfactoriamente por qué históricamente se han descartado preguntas que enfoques rivales han excluido por ser imposibles de responder, siendo el caso que desde otras perspectivas pueden representar preguntas significativas. En otras palabras, no explica por qué algunas preguntas con presupuestos “verdaderos” no se han considerado científicamente significativas (Kitcher, P., 1993, pp. 22 y 80).

Como ya mencioné en la introducción de este capítulo, para evaluar las consecuencias de

este tipo de críticas, como la elaborada por McMullin, se requiere de un estudio detallado y específico de casos concretos de la historia de la ciencia que sobrepasa los alcances de este trabajo, sin embargo, de corroborarse, echarían abajo la tesis de Laudan de que el progreso científico no se puede predicar de teorías científicas aisladas, lo cual también representaría una crítica fundamental dirigida al centro mismo de los conceptos sobre el progreso científico que formularon tanto Kuhn como Lakatos. Recordemos que estos dos autores aseguraron que el progreso científico es un asunto *comparativo* no entre teorías aisladas y particulares, sino entre el tipo de teoría científica más amplia (*paradigmas* kuhnianos y los *programas de investigación científica* lakatosianos) que compiten por la hegemonía de una disciplina científica particular.

El quinto aspecto que se le criticó a Laudan es en relación a la explicación racional de la ciencia que se deriva de su modelo de progreso científico. Ben-David consideró que un modelo de progreso científico basado sólo en la resolución de problemas enfrenta una seria dificultad con respecto a la racionalidad científica. Ben-David asegura que Laudan no logró ofrecernos una distinción clara entre la racionalidad científica y otro tipo de racionalidad extra científica. Según este autor, no podemos juzgar la racionalidad de la actividad científica *sólo* en base a su capacidad de resolución de problemas debido a que la racionalidad no está limitada a los casos científicos. Puede existir racionalidad en la teología, en la metafísica e incluso en la magia (Ben-David, J., 1978, p. 745). Sin embargo, me parece que esta crítica en contra de Laudan no afecta de manera directa a su modelo de progreso científico, esto es, que la racionalidad no esté limitada a los casos científicos es diferente a que no podamos, y debamos, juzgar la racionalidad científica *en particular* a partir de su capacidad en la resolución de problemas. Recordemos que Laudan no pretendió elaborar una teoría general de la racionalidad, sino una teoría específica de la racionalidad científica. En otras palabras, la racionalidad científica en particular es un subconjunto de la racionalidad en general y es sólo en relación a la racionalidad científica en particular que la resolución de problemas es pertinente.

Sin embargo, es verdad que por momentos el propio Laudan no respeta la inversión que propuso en relación a la racionalidad y progresividad científicas. Laudan asegura que los modelos de progreso científico anteriores al suyo habían considerado que la progresividad científica estaba subdeterminada por teorías de la racionalidad en general y de la racionalidad científica en particular. Dentro de esta postura, el progreso no era más que la proyección temporal de una serie de elecciones racionales individuales. Para dar mejor cuenta de la racionalidad científica, Laudan invirtió la dependencia y definió la aceptación científica racional en términos del progreso científico de tal manera que la racionalidad consistiría en hacer la elección más progresiva:

Trataré de mostrar que tenemos un modelo más claro del progreso científico que de la racionalidad científica y que, incluso, podemos definir la aceptación racional en términos del progreso científico. En una frase, mi propuesta será que la racionalidad consiste en hacer las elecciones teóricas más progresivas y no que el progreso consiste en aceptar sucesivamente las teorías más racionales. (Laudan, L., 1977, p. 6)

McMullin nos hace notar que a pesar de que Laudan se propone invertir la dependencia de lo progresivo a lo racional, por momentos parece sostener la postura tradicional que hace depender al progreso de lo racional (McMullin, E., 1979, p. 632). Es verdad que en 1977 Laudan enumera una variedad de casos en los cuales establece que para una fecha determinada era “racional” aceptar, por ejemplo hacia el año 1800, la mecánica newtoniana y rechazar la mecánica aristotélica.³⁹ Sin embargo, los casos que Laudan cita son ejemplos de nuestras intuiciones pre-analíticas acerca de la racionalidad y tales intuiciones, asegura Laudan, son más claras que *cualquier* teoría de la racionalidad formulada en abstracto.

La sexta crítica que se formuló en contra de Laudan y que a mi parecer es la más importante

³⁹ Para más ejemplos véase Laudan, L., 1977, p. 160.

de todas por las repercusiones que tiene para el modelo mismo de Laudan es en relación a la *resolución de problemas* como rasero del progreso científico. Por un lado, André Kukla le criticó a Laudan su escueta caracterización de cómo es que un problema científico se genera. Kukla acusó a Laudan de comenzar su análisis del progreso científico desde que se reconoce la existencia de un problema (Kukla, A., 1990, pp. 458 y 459).⁴⁰ Y es cierto, parece esencial a un modelo de progreso científico basado en la resolución de problemas establecer cómo se generan tales problemas. A este respecto, en 1977 Laudan nos dice muy poco en relación a cómo emerge un problema científico, limitándose a señalar al respecto que el que cierta situación se constituya en una situación problemática dependerá de nuestras teorías científicas y de la *tradicón* dentro de la cual dichas teorías trabajan. Pero no todo hecho se constituye en un problema empírico, Laudan asegura que para considerarlo así debemos *sentir o intuir* que se obtendrá un beneficio cognoscitivo al resolverlo o explicarlo de manera que, afirma Laudan, cualquier problema referente al mundo natural que nos parezca requerir una explicación, se constituye en un “problema empírico” (Laudan, L., 1977, p. 15). Por otro lado, los problemas conceptuales “internos” surgen de la tensión creada entre las *tradiciones* y sus teorías científicas constituyentes y los problemas conceptuales “externos” lo hacen de las inconsistencias lógicas internas que una teoría científica exhibe y la vaguedad de las categorías básicas utilizadas en el análisis de las teorías científicas (Laudan, L., 1977, pp. 48-54). La apelación a la “intuición” de los científicos ciertamente es una caracterización que requiere de una más detallada especificación como el mismo Laudan reconoció en su artículo “The Philosophy of Progress” de 1978, en el cual acepta que se *debe* construir una teoría coherente al respecto del peso cognoscitivo de los problemas científicos y de sus soluciones (Laudan, L., 1978, pp. 536 y 537).

Por otro lado, Richard Burian, otro crítico temprano de Laudan, consideró que Laudan no estableció con claridad los diferentes “pesos cognoscitivos” de los problemas científicos a resolver, por lo que su modelo no puede proveernos de las herramientas adecuadas para la *estimación* y *evaluación* de la efectividad teórica para la resolución de problemas científicos (Burian, R. M., 1978, p. 604). Según McMullin, lo que tampoco hizo Laudan fue establecer cómo calcular el *peso cognoscitivo* que tienen las diferentes maneras de solucionar los problemas que enfrenta la ciencia (McMullin, 1979, p. 638).

Los anteriores aspectos son algunos de los asuntos que Laudan dejó abiertos a pesar de ser *centrales* para un modelo de progreso cognoscitivo basado en la resolución de problemas científicos. Laudan nos advirtió que su modelo no fue hecho para *predecir* si un campo de investigación científica progresaría. Según Laudan, su modelo sólo tiene el objetivo cognoscitivo de establecer *retrospectivamente* si un campo científico particular progresó vía la medición de su efectividad en la resolución de problemas (Laudan, L., 1977, p. 68), sin embargo, con su modelo difícilmente podemos calcular el peso cognoscitivo que debemos asignar a los problemas empíricos, conceptuales, metodológicos y metafísicos más importantes que ha enfrentado la ciencia diacrónicamente. A este respecto, Laudan aseguró que si una cierta secuencia de teorías sitúa a los científicos *más cerca* de la realización de ciertas metas cognoscitivas de lo que estaban antes, entonces ha habido un movimiento progresivo *en relación* a tales metas (Laudan, L., 1984, pp. 65 y 66). Esta imagen del progreso científico parece no exhibir problemas hasta que surge la pregunta de si el *contenido* de tales metas es *cognoscitivamente valioso*. Según Laudan, el criterio que debemos utilizar para establecer si los problemas que los científicos del pasado resolvieron fueron o no cognoscitivamente valiosos dependerá de nuestros criterios *actuales* sobre las metas y objetivos que debe resolver la ciencia.

⁴⁰ No obstante, debemos señalar, junto con Thomas Nickles, que el solo reconocimiento y formulación adecuada de un problema científico es ya de por sí un logro cognoscitivo de no poca importancia. Véase Nickles, T., 1980, p. 6.

CAPÍTULO III

EL DEBATE SOBRE EL PROGRESO CIENTÍFICO EN EL MARCO DEL REALISMO EPISTEMOLÓGICO CONVERGENTE

Introducción

La anterior presentación de críticas que recibió el modelo de progreso científico de Laudan nos muestra que una de las preocupaciones principales derivadas de este análisis es el tema de si el avance de la ciencia nos permite conocer la verdad del mundo físico. McMullin y T.S. Weston (McMullin, E., 1979, p. 633 y Weston, T.S., 1978, p. 615) señalaron que no obstante que Laudan aseguró, junto con Kuhn, que es irrelevante considerar a las teorías científicas como verdaderas (o aproximadamente verdaderas) para dar cuenta del progreso cognoscitivo de la ciencia, el modelo de Laudan no explica de manera suficiente cuál es la razón cognoscitiva de que tratemos a ciertas teorías científicas *como* si fueran verdaderas. Según McMullin, Laudan no es un *instrumentalista eliminativo*, al no querer eliminar de la ciencia términos que designan entidades teóricas como el “electrón” o el “gen”. Sin embargo, al definir a las *tradiciones* como “la guía para la constitución de una ontología que especifica los tipos de *entidades fundamentales* que existen en un dominio de investigación científica” (Laudan, L., 1977, p. 81), Laudan está recurriendo a una noción de ontología que *requiere* que dichas entidades existan (McMullin, E., 1979, p. 634), por lo que Laudan debe vincular la efectividad en la resolución de problemas con, al menos, la *aproximación a la verdad* que reclama el *realismo epistemológico convergente* con respecto a la referencia de las entidades que postulan las mejores teorías científicas (McMullin, E., 1979, p. 635).

Es cierto que la constante referencia por parte de Laudan a las *estructuras profundas* de las teorías científicas, así como a la importancia cognoscitiva de los *presupuestos metafísicos* – y metodológicos - que individualizan a las *tradiciones*, parecen ser claros ejemplos de sus compromisos realistas, al menos en el sentido de un realismo ontológico. Recordemos a este respecto que Laudan asegura que las *tradiciones* nos proveen de la guía para el desarrollo de teorías científicas específicas. Parte de esa guía es *ontológica* y determina los tipos de *entidades* que pueden existir en el dominio –o dominios– de investigación dentro del cual la *tradicción* participa. Además, las *tradiciones* especifican los diferentes modos en los que tales entidades pueden interactuar (Laudan, L., 1977, p. 79). Sin embargo, mostraré que el realismo que dice defender Laudan no es el tipo de *realismo epistemológico convergente* cuyas principales tesis rechaza.

Según Laudan, una de las ventajas de su modelo en relación a las posturas que algunos proponentes del *realismo epistemológico convergente* defienden al respecto del progreso científico es la distinción fundamental que hace entre los *valores cognoscitivos* y los *valores epistémicos*. Laudan consideró esencial establecer tal distinción para obtener una correcta caracterización del progreso científico. Laudan afirma que es irracional adoptar a la “verdad” – o a la “aproximación a la verdad” - como una meta cognoscitiva racional debido, entre otras razones, a que no podemos saber si dicha meta se ha realizado o no (Laudan, L., 1978, p. 533) y asegura que para determinar si una teoría científica efectivamente resuelve un problema empírico es irrelevante si la teoría científica es verdadera o falsa o si está bien o pobremente confirmada. Existen algunas razones para ello: (i) lo que cuenta como una solución a un problema empírico en un momento específico no necesariamente deberá contar como una solución aceptable en otro momento, es decir, los “criterios” con los que evaluamos las posibles soluciones a los problemas empíricos han sufrido un cambio diacrónico (Laudan, L., 1977, pp. 22, 23 y 25); (ii) para la consecución de la principal meta científica laudaneana de resolución de problemas no requerimos de una *exacta correspondencia* entre los resultados teóricos y los resultados experimentales (Laudan, L., 1977, p. 23) y (iii) cuando decimos que una situación “x” representa una anomalía para una teoría científica específica, no estamos diciendo que “x” *falsifique* a la teoría científica en cuestión, sino que representa la clase de

problemas que dicha teoría científica *debería* resolver, según la *tradicción* a la cual dicha teoría pertenezca (Laudan, L., 1977, p. 43). Este es el caso de los problemas empíricos anómalos que no surgen de predicciones teóricas falsas, sino de teorías *incompletas* por su incapacidad para resolver los problemas previamente reconocidos de su dominio. Estos tres factores que no tienen nada que ver con la *verdad* o la *probabilidad* de una teoría quedan fuera del rango de los factores epistémicamente pertinentes, aseguró Laudan, por lo que el *fracaso* de los proyectos epistemológicos como los realistas para dar cuenta de la metodología científica se debe en gran medida a su *incomprensión* de este tipo de anomalías. El hecho de que las herramientas claves para la evaluación teórica no sean epistémicas muestra, sostuvo Laudan, que la epistemología carece de las herramientas necesarias para reconstruir racionalmente la actividad científica. Esos valores que son distintos a la verdad, son los *valores cognoscitivos* (Laudan, L., 1998, pp. 29-35).

El *realismo epistemológico convergente* con el que Laudan discute requiere para su defensa de una clara caracterización de lo que debemos entender por "verdad" – o "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 y el mundo. Revisaré varios argumentos que Laudan dirige en contra de la relación cognoscitiva 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, para dar cuenta del progreso científico. Como se verá, Laudan asegura que existen casos históricos de teorías científicas que se supusieron aproximadamente verdaderas y que no fueron empíricamente exitosas y casos de teorías empíricamente exitosas que no eran aproximadamente verdaderas. También casos de teorías que genuinamente referían sin ser exitosas a un nivel empírico y teorías que fueron empíricamente exitosas, que no referían genuinamente. Concluiré este capítulo argumentando que las tesis de Laudan en contra de algunas de las posturas sobre el progreso científico que se han defendido al interior del llamado *realismo epistemológico convergente* son cognoscitivamente plausibles, por lo que la defensa realista en contra de estos argumentos puede no ser adecuada.

La versión de Laudan del Realismo Epistemológico Convergente

Se han propuesto varias versiones del *realismo epistemológico convergente*,⁴¹ algunas de las más destacadas son las de Richard Boyd (Boyd, R.N, 1983, 1980 y 1973), William Newton-Smith (Newton-Smith, W.H, 1978), Hilary Putnam (Putnam, H., 1978 y 1975), Clyde Hardin y Alexander Rosenberg (Hardin, C. and Rosenberg, A., 1982), J.J.C. Smart (Smart, J.J.C, 1985), Jay F. Rosenberg (Rosenberg, Jay, F., 1988) y la de Laudan (Laudan, L., 1981). Aquí discutiré la versión del *realismo epistemológico convergente* que formuló Laudan. Podemos caracterizar al *realismo epistemológico convergente*⁴² con el que Laudan discute como el tipo de *realismo* que considera a la verdad – o a la aproximación a la verdad – como la principal meta cognoscitiva de la ciencia:

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, A., 2007, p. 28)

El primer problema con el que Laudan se enfrentó es caracterizar de manera precisa las tesis que defiende este tipo de *realismo convergente* debido a la vaguedad con la que sus defensores lo

⁴¹ En este capítulo no examinaré todas las diferentes posturas que se pueden defender dentro del *realismo científico*. Para conocer algunas de las posturas ya clásicas, se puede consultar la excelente antología de Leplin (Leplin, J., 1984), especialmente la introducción de Leplin que nos ofrece una exposición bastante completa de las similitudes y diferencias entre concepciones rivales. Para un estudio reciente del problema se puede consultar Leplin, J., 1997, Psillos, S., 1999, Kuipers, T., 2000, Dipert, R., 2003, Chakravartty, A., 2007, Turner, D. 2007, Sankey, H., 2008.

⁴² De aquí en adelante me referiré a este tipo de realismo simplemente como "realismo convergente".

han formulado (Laudan, L., 1981, p. 20).⁴³ No obstante, Laudan caracteriza las principales tesis que se han defendido al interior del *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 refieren. 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. En otras palabras, las teorías antiguas dentro de un dominio de investigación específico representan *casos límite* de las teorías recientes. T1 es un caso límite de T2 sólo si todas las entidades ontológicas y leyes postuladas por T1 también son postuladas por T2 dadas las condiciones límite apropiadas.

T4. Las nuevas teorías aceptables deberían explicar por qué las teorías predecesoras fueron *exitosas*.⁴⁴

Por lo tanto,

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

Según Laudan, estas cinco tesis constituyen la más acabada explicación ofrecida por el *realismo convergente* del éxito empírico de la ciencia. 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 que ofrece este tipo de realismo. No obstante, Laudan asegura que la evidencia empírica histórica del desarrollo real de la ciencia refuta esta pretensión (Laudan, L., 1981, p. 20), esto es, que el éxito de la ciencia se pueda inferir adecuadamente a partir de la confirmación empírica de las tesis T1-T4. Los defensores del *realismo convergente*, quienes consideran que la relación cognoscitiva entre el éxito empírico y la verdad, por un lado, y el éxito empírico y la referencia, por el otro, puede dar cuenta del progreso científico, consideran el éxito progresivo de las teorías científicas como algo *incuestionable*, lo que convertiría a este tipo de realismo en verdadero, asegura Laudan. De ser falsa la relación cognoscitiva que pretende establecer el *realismo convergente*, el éxito que exhibe la ciencia sería un “milagro” sin explicación, aseguran sus defensores.

El argumento del “milagro” que postulan los realistas convergentes es un argumento a la mejor explicación, ya que trata de dar cuenta del 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. Como se verá más adelante, 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

⁴³ No sólo Laudan señala la dificultad para caracterizar los principales argumentos que se defienden al interior del *realismo convergente*, también otros autores lo hacen. Véase Hilary Putnam (Putnam, H., 1975, pp. 177 y 178), Bas Van Fraassen, (Van Fraassen, B. 1980/1990, pp. 6-11), Jarret Leplin (Leplin, J. (Edit.), 1984, p. 1.), Ernan McMullin (McMullin, E., 1984, p. 9), Theo Kuipers (Kuipers, T.A.F., 2000, p. 9), Philip Kitcher, (Kitcher, P., 2002, p. 348), Randall Dipert (Dipert, R., 2003, pp. 127 y 128), Alexander Bird (Bird, A., 2007, p. 79), Derek Turner (Turner, D., 2007, p. 28), Arjan Chakravartty (Chakravartty, A., 2007, pp. 8-13) y Howard Sankey (Sankey, H., 2008, p. 12).

⁴⁴ Notemos que esta última premisa sólo considera que una buena teoría científica debe ser exitosa en describir cómo el mundo es realmente, 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. Chakravartty, A., 2007, pp. 12 y 13.

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.

Las anteriores tesis T1-T4 con las que Laudan caracteriza al *realismo convergente* contienen fundamentalmente tres intrincadas relaciones entre diferentes conceptos: la *verdad*, la *referencia* y el *éxito científico*. Laudan tratará de mostrar que la mayoría de las premisas (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 sabemos 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. Podemos dudar que una teoría aproximadamente verdadera *exhiba* éxito explicativo.

Veamos si estas consideraciones de Laudan logran refutar la postura realista acerca del progreso cognoscitivo de la ciencia.

Referencia y éxito teórico

Podemos formular el argumento del *realismo convergente* con respecto a que la referencia puede explicar el éxito de la ciencia a partir de las siguientes dos premisas:

- Q1. Una teoría cuyos términos esenciales genuinamente refieren será una teoría exitosa.
- Q2. Si una teoría es exitosa, podemos inferir razonablemente que sus términos esenciales – o al menos algunos de ellos - genuinamente refieren (Laudan, L., 1981, p. 23).

El primer problema con esta caracterización consiste en que no se establece claramente lo que debemos entender por “éxito científico”. Según Laudan, para el *realismo convergente* el *éxito científico* es una noción pragmática que hace referencia a la aplicabilidad de una teoría científica. Si la noción de éxito científico del *realismo convergente* es pragmática, entonces una teoría científica exitosa es aquella que hace predicciones empíricas y teóricas importantes y correctas. No obstante, para establecer que una predicción empírica se ha confirmado, debemos primero poseer una teoría adecuada de la confirmación. Sin embargo, hace ya bastante tiempo que Carl Hempel nos hizo ver a este respecto que carecemos de una teoría satisfactoria de la *confirmación científica*.⁴⁵ Para Laudan, el “éxito” de las teorías científicas tiene que ver su funcionalidad en varios contextos de

⁴⁵ Según Hempel, no obstante que la lógica de la confirmación nos ha proporcionado un criterio válido de la deducción, no ha podido elaborar una teoría satisfactoria de la confirmación científica. Véase Hempel, C.G. and Oppenheim, P., 1945, p. 98 y Hempel, C.G., 1965, p. 4.

explicación, con su poder predictivo y con su amplio rango de poder explicativo.⁴⁶

Por otro lado, una teoría que genuinamente refiere es una teoría que considera que las entidades y organismos científicos que postula realmente *existen*, pero tal teoría no requiere afirmar que *todas* las aseveraciones específicas con respecto a las propiedades de dichas entidades y organismos y sus modos de interactuar son *verdaderas*, de tal manera que 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 y así, las tesis T1 y Q1 serían falsas (Laudan, L., 1981, p. 28). Según Laudan, el “electrón” de Bohr, la “masa” de Newton, el “gen” de Mendel y el “átomo” de Dalton son entidades que genuinamente refieren, mientras que entidades como el “flogisto” o el “éter”, no (Laudan, L., 1981, p. 24).

Pero también es difícil aceptar que una teoría empíricamente exitosa necesariamente postule términos teóricos que refieran. Según Laudan, existen numerosas teorías que fueron empíricamente exitosas que no referían genuinamente y nos ofrece varios ejemplos de este tipo de teorías como la del flogisto en la química, el éter electromagnético, la teoría circular de la inercia, la teoría de la generación espontánea, etc.,⁴⁷ por lo que el *realismo convergente* no puede utilizar el éxito teórico y empírico para explicar la referencia genuina, y así también las tesis T2 y Q2 serían falsas.

Ahora bien, si las tesis 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 refieren genuinamente, entonces no podemos sostener que la sucesión teórica de las ciencias maduras preserva *todas* las relaciones teóricas y los referentes aparentes de las teorías pasadas. Laudan sostiene que la historia de la ciencia niega que tal sea el caso (Laudan, L., 1981, p. 38). La astronomía copernicana, por ejemplo, no retuvo todos los mecanismos principales de la astronomía ptolemaica ni la física de Newton retuvo la mayoría de las “leyes” de la mecánica cartesiana.⁴⁸ Las predicciones de teorías previas así como las leyes observacionales no siempre son retenidas por las teorías sucesoras, ni siquiera como casos límite. La historia de la ciencia nos muestra, asegura Laudan, que ninguno de los casos más importantes de cambio teórico ofrece evidencia histórica de que dicha sucesión haya retenido las *consecuencias verdaderas* de las teorías previas superadas (Laudan, L., 1976, pp. 587 y 588).

Según Laudan, la “acumulatividad” a la que apela el realista 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. Laudan sostiene que la historia de la ciencia también refuta esta supuesta *acumulatividad*. 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 aun suponiendo que tales problemas pudieran ser trasladados al lenguaje de las teorías competidoras, la historia de la ciencia nos muestra, sostiene Laudan, que muchos de los problemas resueltos por teorías superadas no fueron resueltos por las sucesoras. Tales son 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 tanto pérdidas como ganancias en su éxito de resolución de problemas.⁴⁹ Asimismo, ninguna de estas teorías representó casos límites de las teorías competidoras predecesoras, lo que muestra que la “acumulatividad” que reclama el realista no representa una condición necesaria ni suficiente para caracterizar al progreso

⁴⁶ Notemos que en su artículo “Explanatory Unification” de 1981, Laudan no menciona a la “solución de problemas empíricos y conceptuales” como criterio del *éxito teórico*, tan sólo como criterio del *progreso científico*. Laudan, L., 1981, p. 23.

⁴⁷ Para más ejemplos de este tipo de teorías, véase Laudan, L., 1981, p. 33

⁴⁸ Para más ejemplos de teorías previas que no se constituyeron en casos límite de las teorías sucesivas, véase Laudan, L., 1981, p. 39.

⁴⁹ Kuhn ya había señalado estas pérdidas y ganancias en los procesos revolucionarios de la ciencia. Véase Kuhn, T. S., 1977, pp. 211 y 212.

científico (Laudan, L., 1976, pp. 588-591).⁵⁰

Al respecto de la tesis T4 que afirma que las nuevas teorías aceptables deberían explicar por qué las teorías predecesoras fueron *exitosas*, Laudan considera que es una tesis innecesaria para establecer que una teoría sucesora es mejor que su antecesora. Según Laudan, T4 es, simplemente, vacua (Laudan, L., 1981, p. 4).

Verdad – o aproximación a la verdad – y el éxito teórico

Según Laudan, el *realismo convergente* considera que la aproximación a la verdad y el éxito teórico es una cuestión de hecho en la historia de la ciencia. Este argumento realista es expresado por Laudan a partir de las siguientes dos tesis:

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, L., 1981, p. 30).

El primer problema con respecto a la conexión entre la verdad – o aproximación a la verdad – y el éxito teórico es, nuevamente, la poco clara caracterización por parte del *realismo convergente* al respecto de lo que debemos entender por "verdad" o "aproximación a la verdad". Con respecto al primer concepto, Laudan considera irracional adoptar a la "verdad" como una meta cognoscitiva debido, entre otras razones, a que no podemos saber si dicha meta se ha realizado o no (Laudan, L., 1978, p. 533). Al respecto del segundo concepto, si la meta de las teorías científicas es alcanzar la verdad, podemos clasificar a las teorías a partir de su *cercanía* a la verdad o 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, I., 1990, pp. 440 y 441). Pero aun suponiendo que podemos acceder a una definición más o menos clara de lo que debemos entender por "aproximación a la verdad", Laudan considera que un realista convergente no aceptará que una teoría es aproximadamente verdadera si sus términos teóricos centrales no tienen éxito referencial. Por ejemplo, si no hubiera genes, entonces la teoría genética no sería *aproximadamente verdadera*.⁵¹

Laudan considera que podemos rechazar R1 argumentando que teorías que hoy sabemos que son falsas, tuvieron un alto grado de éxito explicativo. Ejemplos de este tipo de teoría son la mecánica de Newton, la óptica de ondas, las leyes de la termodinámica, etc. Esta tesis constituye el famoso argumento de la *inducción pesimista* que considera que muchas de las teorías científicas del pasado no eran verdaderas a pesar de exhibir notable éxito empírico, de tal manera que la ciencia futura también pudiera llegar a la conclusión de que muchos de los términos centrales de las mejores teorías científicas actuales no tienen referencia como no la tuvieron el "flogisto" o el "éter" de las teorías pasadas que hoy se rechazan. Según Laudan, debido al argumento *inductivo pesimista*, el éxito empírico de las teorías científicas no puede estar conectado con la aproximación a la verdad, por lo que también podemos rechazar R2. Realistas como Stathis Psillos aceptan que el argumento de la *inducción pesimista* de Laudan tiene una considerable fuerza argumentativa en contra del *realismo convergente* (Psillos, S., 1999, p. 103).

⁵⁰ No obstante, Laudan no niega que la acumulatividad a través de la sucesión teórica tenga valor cognoscitivo, lo que niega es que sea un buen criterio para evaluar el progreso científico. Laudan, L., 1976, p. 593.

⁵¹ Laudan no niega que *pueda existir* una conexión entre la aproximación a la verdad y el éxito explicativo, lo único que pide es que se le muestre cómo sería dicha conexión. Véase Laudan, L., 1981, p. 32.

Finalmente, si las tesis T1-T4 son falsas, como pretende haberlo establecido Laudan con los anteriores argumentos, entonces la tesis T5 también es insostenible, por lo que Laudan sugiere no ligar al progreso científico con la acumulatividad, sino con la resolución de problemas. Una *tradicón* exitosa para Laudan será la que vía las teorías científicas que la constituyen, soluciona un rango cada vez más amplio e importante de problemas empíricos y conceptuales (Laudan, L., 1977, p. 82).

Defensa del Realismo Epistemológico Convergente

Se han propuesto varios argumentos en defensa del *realismo convergente* a la luz de los argumentos de Laudan en contra de esta postura. Uno de estos argumentos considera que los casos históricos que Laudan utiliza son *irrelevantes* para ejemplificar el tipo de teorías científicas que fueron empíricamente exitosas en el pasado (Psillos, S., 1999, p. 105, McMullin E., 1984, p. 17, Boyd, R.N., 1983, p. 85 y Hardin, C. y Rosenberg, A., 1982, p. 610). Según esta tesis, las teorías a las que Laudan hace referencia en realidad no fueron teorías que participaran de las ciencias *maduras* en las cuales descansa el argumento del *realismo convergente*, por lo que no podemos inferir, a partir de sus ejemplos teóricos y de las consecuencias de la *inducción pesimista*, que nuestras actuales teorías vayan a correr la misma suerte debido, en gran medida, a los controles metodológicos más estrictos que hoy poseemos especialmente en relación a la capacidad de las teorías de hacer predicciones novedosas (Kitcher, P., 1995, p. 614, Leplin, J., 1992, p. 440 y Psillos, S., 1990, pp. 108). Por ejemplo, Leplin sostiene que es razonable esperar que la precisión predictiva de las teorías científicas más exitosas nos conduzca al descubrimiento de nuevos fenómenos (Leplin, J., 1999, pp. 119 y 17).

Sin embargo, estas tesis esgrimidas por los defensores del *realismo convergente* presentan algunos problemas. El primer problema es que no aclaran cómo es que algunas teorías que se han considerado exitosas sólo ofrecieron *explicaciones* adecuadas de problemáticas científicas sin hacer *alguna predicción* que nos condujera al descubrimiento de nuevos fenómenos. Por otro lado, han existido teorías científicas que no exhibieron referencias genuinas no obstante haber hecho predicciones exitosas. Por ejemplo, la teoría del “flogisto” predijo las propiedades reductivas del hidrógeno a pesar de que hoy sabemos que dicha teoría no refería genuinamente.⁵² Además, se hace referencia a la existencia de una distinción precisa entre las ciencias “maduras” y las “inmaduras” que no poseemos (Chakravarty, A., 2007, pp. 19, 29 y 30), pero aun aceptando dicha distinción, tampoco se explicaría el éxito, al menos ocasional, de teorías “inmaduras”.

Un segundo argumento presentado en favor del *realismo convergente* considera que podemos utilizar un concepto menos estricto de “referencia”, de tal manera que los mencionados ejemplos de Laudan todavía refieran 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, C. and Rosenberg, A., 1982, p. 611).⁵³ El problema con este argumento es el utilizar un criterio de “referencia” demasiado flexible que permita, por ejemplo, la referencia a entidades teóricas como las *esferas cristalinas*, los *epiciclos* o la *fuerza vital* que postularon teorías del pasado que hoy se rechazan.

Un tercer argumento es defendido por Psillos, Kitcher y Leplin. Psillos asegura que no

⁵² No obstante, si suponemos que los términos centrales de la teoría del flogisto no tienen referencia, entonces estamos obligados a verla como *favorecida* por la casualidad, ya que a la vez que defendía ideas erróneas, simultáneamente hizo cosas correctas como predecir las propiedades reductivas del hidrógeno.

⁵³ No obstante, Edward MacKinnon considera 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, E., 1984, p. 143.

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, S., 1999, p. 108). Para convencernos de que los éxitos aparentes de las teorías del pasado fueron engañosos debido a que contenían elementos que hoy sabemos no refieren genuinamente, se debe mostrar que el rechazo de esas partes constituyentes de las teorías científicas que no refieren, desempeñaron una función *esencial* en el éxito que exhibieron. Recordemos que, según Laudan, si algunos componentes de las *teorías exitosas* del pasado son falsos o no refieren exitosamente, este hecho representará una evidencia en contra de los defensores del *realismo convergente* (Laudan, L., 1981, p. 23).

Kitcher afirma a este respecto que el éxito aparente del uso de la *inducción pesimista* por parte de Laudan depende de una descripción demasiado *gruesa* de la ciencia (Kitcher, P., 2002, p. 351).⁵⁴ No basta con concebir una teoría como un conjunto de enunciados y distribuir el éxito de la totalidad de manera uniforme entre las partes. Debemos ver como se *usan* los enunciados. Kitcher afirma que o bien el análisis de Laudan no es lo suficientemente fino para ver que algunos de los errores de las teorías científicas del pasado no intervinieron en su éxito aparente, o bien hay concepciones erróneas por parte de Laudan acerca de la referencia (Kitcher, P., 1993, p. 143). Cuando las teorías científicas tienen éxito, sus referencias y afirmaciones tienden a sobrevivir incluso en el cambio teórico, tendiendo a servir como base para científicos posteriores, lo cual nos da fundamentos, asegura Kitcher, para suponer con optimismo 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, P., 1993, p. 149). Por último, Kitcher le criticó a Laudan el no reconocer que el análisis de la ciencia se *debe* hacer a partir de las *prácticas científicas* y no a partir de teorías particulares o aisladas, asegura Kitcher (Kitcher, P., 1993, pp. 142 y 143).

Leplin culmina esta línea argumentativa afirmando que una vez que hemos 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, J., 1992, pp. 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 empíricos explicativos y predictivos. A este respecto, Chang enlista varios aspectos exitosos que presenta, por ejemplo, la teoría calórica: (i) la tendencia del calor hacia el equilibrio; (ii) la expansión de la materia por el calor; (iii) el calor latente en los cambio 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. Esta pluralidad de éxitos empíricos hace difícil distinguir, asegura Chang, entre los constituyentes responsables y los no responsables del éxito empírico de una parte determinada de la teoría calórica (Chang, H., 2003, p. 907). Según Chang, un estudio detallado de la teoría calórica que también aborda Psillos (Psillos, S., 1999, pp. 115-130), muestra que la historia de esta teoría favorece el argumento de la *inducción pesimista* que defiende Laudan (Chang, H., 2003, p. 910).

El segundo problema es que sabemos que en pocas ocasiones una hipótesis teórica aislada nos conduce a predicciones teóricas o empíricas exitosas. Casi siempre estas hipótesis teóricas deben ir acompañadas de hipótesis auxiliares, ciertas condiciones iniciales y teorías relacionadas, por ejemplo, con la medición de los parámetros relevantes. De tal manera que parece no ser fácil *responsabilizar* del éxito - o del fracaso – de una teoría científica a uno sólo de los elementos que

⁵⁴ A pesar de ser Laudan, asegura Kitcher, el que con más cuidado ha elaborado el argumento de la *inducción pesimista*. Kitcher, P., 1993, p. 143.

las constituyen.

El tercer problema es que no está claro a que se refieren los realistas cuando argumentan que las teorías actuales preservan algunos constituyentes de las teorías pasadas responsables del éxito teórico y empírico. Según Chang, si los realistas científicos se refieren a algunas técnicas de representación y razonamiento, incluyendo algunos métodos matemáticos o a algunos compromisos metafísicos, ambos aspectos están determinados por nuestros hábitos de razonamiento, por lo que no tienen nada que ver con la naturaleza supuestamente independiente de la mente de los científicos (Chang, H., 2003, p. 911).

Y por último, me parece que la afirmación de Kitcher en relación a que Laudan no reconoce que el análisis de la ciencia se *debe* hacer a partir de las *prácticas científicas* reales y no a partir de teorías particulares o aisladas, es injusta. Es cierto que es diferente sostener que existe progreso cognoscitivo en las *prácticas científicas* a decir que existe progreso cognoscitivo en las teorías científicas. Sin embargo, recordemos que para Laudan lo que importa no es la progresividad que muestre una teoría o *tradición* aislada, sino la progresividad que muestre en relación a las teorías y *tradiciones de investigación* competidoras (Laudan, L., 1977, p. 120).

Un último argumento que mencionaré aquí en favor del *realismo convergente* lo presentaron Antonio Diéguez y Kitcher, respectivamente. Diéguez sostiene 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 aun considerando el argumento de Laudan de que existen casos de teorías científicas que se supusieron aproximadamente verdaderas y que no fueron empíricamente exitosas y casos de teorías empíricamente exitosas que no eran aproximadamente verdaderas (Diéguez, A., 2006, p. 401). Diéguez considera que el *realismo convergente* trata de dar cuenta del éxito predictivo e instrumental de la ciencia vía la verdad o la aproximación a la verdad de las teorías científicas. Según Diéguez, los realistas convergentes deben admitir que la aproximación a la verdad no representa una *condición suficiente* para el éxito predictivo e instrumental que reclaman. Se requiere, además, de hipótesis auxiliares y condiciones iniciales correctas. Sin estos elementos, la predicción exitosa que defienden los realistas convergentes no puede ser realizada. Esto es, Diéguez acepta que la tesis R1 que defiende el *realismo convergente* es falsa (Diéguez, A., 2006, p. 395). No obstante, el *realismo convergente* puede modificar R1 y sostener que teorías aproximadamente verdaderas *frecuentemente* nos conducen al éxito predictivo e instrumental cuando tales teorías están acompañadas de otras circunstancias apropiadas. Lo que Diéguez pretende es remplazar la *inducción pesimista* por una *inducción optimista*. Una conclusión inductiva optimista derivada de la historia de la ciencia afirmaría que existen *más* casos de teorías científicas que genuinamente referían que casos contrarios de teorías que no referían genuinamente (Diéguez, A., 2006, p. 399).

A este respecto, Kitcher considera que la historia de la ciencia nos ofrece fundamentos tanto para el optimismo como para el pesimismo inductivo. Quizás ya no aceptemos, asegura Kitcher, la mayoría de las propuestas introducidas por nuestros predecesores remotos, pero, conforme transcurre el tiempo, encontramos que un número cada vez mayor de las propuestas de la ciencia teórica del pasado *perdura* en la ciencia contemporánea. Este tipo de mejoras muestran, según Kitcher, que se está progresando (Kitcher, P., 1993, p. 136). Kitcher sostiene que los mismos ejemplos que utilizan algunas posturas antirrealistas para sostener su *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 objetiva del mundo (Kitcher, P., 1993, pp. 136 y 137).⁵⁵ Kitcher afirma que en lugar de hacer un pronunciamiento *global* que afirme, como lo hace la tesis de la *inducción pesimista*, que nuestras teorías actuales pueden estar equivocadas, es

⁵⁵ Notemos que si esta afirmación de Kitcher es correcta, su autor debe explicitar los supuestos historiográficos en los cuales se apoya.

más útil reconocer la estabilidad de ciertos componentes de las *prácticas científicas* (Kitcher, P., 1993, pp. 137 y 138).

Según Kitcher, las *prácticas científicas* no sólo se están haciendo cada vez más y más objetivas, sino que incluso evolucionan. Para ejemplificar esta afirmación, 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 podemos distinguir:

- (i) A las especies actuales y aquellas que han persistido durante períodos significativos en el pasado.
- (ii) 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.
- (iii) Las características genéricas que proveen a tales organismos de una adaptación considerable.
- (iv) Las maneras particulares en que los organismos que pertenecen a especies particulares consiguen estas características genéricas.

En el caso de las *prácticas científicas* también podemos distinguir:

- (i) A las teorías actuales y las que han perdurado durante períodos significativos en el pasado.
- (ii) Las características genéricas que proveen a las teorías científicas de un poder explicativo y predictivo.
- (iii) La alta propensión que tienen estas teorías científicas con poder explicativo y predictivo a ser defendidas por la comunidad científica a la que pertenecen.
- (iv) Las formas particulares en que las teorías individuales consiguen estas características genéricas (Kitcher, P., 1993, pp. 156 y 157).⁵⁶

Sin embargo, también estos argumentos en favor del *realismo convergente* tienen algunos problemas. El primero es establecer históricamente la *frecuencia* con la que los casos de teorías exitosas ocurren. El segundo es mostrar que dicha frecuencia es en realidad más amplia que la de casos de teorías que no tuvieron referentes exitosos. El tercero es establecer en cuáles casos el optimismo está justificado y en cuáles no.⁵⁷ Y el último problema 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 –.

Hasta aquí sólo he considerado algunos de los más importantes argumentos que Laudan desarrolló para rechazar las principales tesis que, según él, defienden los realistas convergentes, pero existen otros argumentos antirrealistas que se han propuesto para refutar al *realismo científico* en general, por ejemplo: (i) el uso de la inferencia a la mejor explicación y (ii) el argumento de la subdeterminación teórica por la evidencia científica, entre otros.

El argumento del “milagro” que postulan los realistas convergentes es un argumento a la mejor explicación, ya que trata de dar cuenta del 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. El primer argumento establece que no podemos establecer *a priori* el criterio que se utilizará para caracterizar lo que consideraremos la *mejor explicación*, debido, entre otras cosas, a que tal criterio

⁵⁶ Recordemos a este respecto que también Kuhn trató de hacer un símil entre el desarrollo progresivo de la ciencia como resultado de una secuencia de selecciones revolucionarias, separado por períodos de ciencia normal, y la teoría darwiniana de la evolución. Véase Kuhn, T. S., 1962/1970, pp. 172 y 173.

⁵⁷ Esta crítica la acepta el mismo Kitcher. Véase Kitcher, P., 1993, p. 140.

puede estar guiado por diferentes valores cognoscitivos. Por ejemplo, según Kuhn, los valores que han guiado a la ciencia han sido la simplicidad, la productividad, la precisión, la congruencia, la exactitud, la consistencia y la amplitud en el rango de visión (Kuhn, T. S., 1977, pp. 291, 321, 322); según Van Fraassen: la elegancia,⁵⁸ la simplicidad, la amplitud en el rango de visión, el poder de unificación y el poder explicativo (Van Fraassen, B., 1980, p. 83); según McMullin: la precisión predictiva, la coherencia interna, la consistencia externa, el poder de unificación, la fertilidad y la simplicidad (McMullin, E., 1982, pp. 15 y 16); según Laudan: la simplicidad, la coherencia y la precisión empírica (Laudan, L., 1984, p. 37); según Kitcher: la unificación explicativa (Kitcher, P., 1993, p. 171); según Chang: la precisión cuantitativa, la consistencia, la confianza y la coherencia (Chang, H., 2004, pp. 44, 157 y 232).⁵⁹

El segundo argumento, utilizado por Laudan, considera que la evidencia empírica no es un criterio metodológico exhaustivo para decidir entre teorías científicas competidoras que postulen las mismas entidades y organismos teóricos inobservables (Laudan, L., 1984, p. 8 y 1977, pp. 47 y 48). Supóngase que T es una teoría científica propuesta para dar cuenta de ciertas entidades y organismos observables e inobservables y que dicha teoría científica T puede estar sujeta a comprobación empírica. Esta teoría T es empíricamente equivalente a T' 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, pero que contenga explicaciones alternas 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 en refutar algunas de sus predicciones observacionales, T y cada una de las teorías científicas empíricamente equivalentes a T estarían igualmente confirmadas por cualquier evidencia observacional posible, por lo que ninguna evidencia científica puede responder el dilema de cuál de estas teorías científicas es la preferible cognoscitivamente.⁶⁰ La historia de la ciencia nos muestra, asegura Laudan, varios ejemplos de controversias donde la evidencia empírica entre las teorías científicas rivales era equivalente y cita como ejemplos los debates entre los cartesianos y newtonianos en el siglo XVI, entre atomistas y anti atomistas en el siglo XVII, entre la óptica de partículas y de ondas en el siglo XIX, etc.⁶¹

Evaluación de las posturas a favor y en contra del Realismo Epistemológico Convergente

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.⁶² Por ejemplo, Jarret Leplin asegura que una interpretación realista de los mecanismos postulados por las teorías científicas representa los procesos que realmente tienen lugar en la naturaleza. En el caso de las

⁵⁸ Laudan asegura que este valor cognoscitivo no es ni siquiera susceptible de una caracterización coherente. Laudan, L., 1984, p. 52.

⁵⁹ Enlisto los valores destacados por estos autores a pesar de repetirse debido a que, siguiendo a Phyllis Rooney, algunos valores son similares no obstante ser nombrados de manera diferente. Véase Rooney, Phyllis, 1992, p. 14.

⁶⁰ En este caso tendríamos que recurrir a criterios extra empíricos como la simplicidad, el poder explicativo o la coherencia para elegir entre ambas teorías científicas.

⁶¹ Para más ejemplos de este tipo de debates científicos, véase Laudan, L., 1984, pp. 7 y 13.

⁶² Ejemplos de entidades y organismos teóricos inobservables son muchos organismos extintos, la estructura interna de las estrellas, el núcleo de acero que está en el centro de la Tierra, la masa de Newton, el electrón de Bohr, los rayos x fotónicos, las ondas electro-magnéticas, los quarks que postula la física cuántica, los neutrinos que postula la física subatómica, los genes de Mendel, entre otros.

representaciones teóricas de los objetos o procesos inobservables, la comparación es indirecta (Leplin, J., 1997, p. 103). Kitcher agregó a este respecto que nuestra confianza en la creencia 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 (Kitcher, P., 1993, pp. 133 y 134).

Según Kitcher, quienes no aceptan a la verdad en la explicación de las *prácticas científicas* en realidad lo hacen porque consideran que alcanzar la verdad es *imposible* dado nuestros límites cognitivos humanos y no porque sea indeseable proponernos tales metas epistemológicas (Kitcher, P., 1993, p. 160). A este respecto, el mismo Laudan aceptó que a todos nos gustaría que la postura realista se pudiera defender con argumentos convincentes. Sin embargo, recordemos que Laudan afirma que no vale la pena perseguir metas inalcanzables o imposibles de reconocer, en el supuesto de haberlas alcanzado, como son la verdad o la verosimilitud (Laudan, L., 1981, p. 48).

Como hemos visto hasta aquí, las principales tesis que defienden algunos realistas convergentes han sido atacadas con varios argumentos escépticos. Los argumentos en contra del *realismo científico* en general, sumados a los argumentos de Laudan en contra del *realismo convergente* en particular que he revisado, representan un conjunto argumentativo serio en contra del criterio epistemológico de la verdad o la verosimilitud como rasero del progreso científico, por lo que la representación realista del progreso científico no se sostiene, esto es, la relación cognoscitiva entre el éxito empírico y la verdad, por un lado, y el éxito empírico y la referencia, por el otro, no son condiciones necesarias ni suficientes para establecer a la verdad o la verosimilitud como criterio del progreso científico.

CAPÍTULO IV

EL MODELO DE PROGRESO CIENTÍFICO DE PHILIP KITCHER

Introducción

Philip Kitcher es uno de los filósofos de la ciencia contemporánea más importantes de los últimos años y uno de los últimos autores que propusieron un modelo de progreso científico integral. En su extensa obra, *The Advancement of Science, Science without Legend, Objectivity without Illusions*, publicada en 1993, aborda tanto temas cognitivos como temas sociológicos para dar cuenta de la racionalidad y cognoscitividad científica individual y grupal. Como heredero de la tradición historicista de la filosofía de la ciencia, su modelo de progreso científico tiene ciertas “filiaciones” tanto con Thomas S. Kuhn, sobre todo con su concepto de “Paradigma” y de “ciencia normal” (Kitcher, P., 1993, pp. 87, 113 y 115) como con Laudan, sobre todo al respecto de su clasificación de los “problemas conceptuales” que la ciencia enfrenta (Kitcher, P., 1993, pp. 86 y 113).⁶³

A decir de Peter Lipton, Kitcher utiliza una concepción amplia de la idea de *práctica científica* para desarrollar un “modelo comprometido” con la dinámica del debate científico:

El modelo está diseñado para integrar mucho de lo que los historiadores y sociólogos de la ciencia han dicho acerca de la dinámica social de la ciencia, mientras se retiene el realismo de la LEYENDA... el libro de Kitcher es en sí mismo concebido de una manera muy amplia, cubriendo una enorme cantidad de fundamentos tanto en la historia como en la filosofía de la ciencia (Lipton, P. 1994, p. 929).

Por su parte, Ian Hacking afirma que:

... el nuevo libro de Philip Kitcher es un intento por deshacer a los cuatro pícaros [Karl Popper, Thomas Kuhn, Paul Feyerabend e Imre Lakatos] y los varios antirrealismos que han seguido a sus decesos (Hacking, I., 1994, p. 212).

A su vez, Dudley Shapere sostiene que:

Kitcher trató de posicionarse en medio de dos extremos. Por un lado del empirismo lógico y de una LEYENDA más amplia que sostiene que todo científico es un agente racional... y por el otro de aquellos que sostienen que toda la empresa científica está definida por factores sociales, omitiendo las “clásicas” virtudes filosóficas como la objetividad, el realismo y el progreso (Dudley, S., 1995, p. 647).

Según Philip Kitcher, ni Lakatos ni Laudan profundizaron en las formas en que los enunciados científicos aceptados se “utilizan” para generar preguntas significativas. Una de las consecuencias de no dar cuenta de la forma en que se han utilizado los enunciados científicos, es que sus nociones de progreso científico, asegura Kitcher, no dan cuenta de las *prácticas científicas* reales al no ofrecer una explicación de cómo se valoran los proyectos científicos locales y específicos (Kitcher, P., 1993, pp. 112, 115 y 143).

El objetivo de este capítulo es consignar y analizar el modelo de progreso científico de Kitcher. El estudio del modelo de progreso científico de Kitcher es muy importante para el presente trabajo por varias razones. La primera razón es que el modelo de progreso científico de Kitcher es el único proyecto extenso elaborado específicamente para dar cuenta del progreso científico después de la presentación del modelo de Laudan en 1977. La segunda razón es que el modelo de Kitcher integró muchas de las críticas que se le hicieron a Laudan y trató de solventarlas a través de su

⁶³ Kitcher, como Kuhn, Lakatos y Laudan, evalúa el progreso científico a partir de unidades más amplias como son las Prácticas Científicas y no a partir de teorías científicas aisladas. Véase Kitcher, P., 1993, p. 88.

postura. En este sentido, Kitcher aprovechó las ventajas que la perspectiva histórica y la revisión crítica del modelo de Laudan le daban casi dos décadas después de la presentación del modelo laudaneano.

Como se verá, la unidad de análisis de la ciencia que desarrolló Kitcher, las *prácticas de consenso*, es un concepto más amplio y elaborado que cualesquiera de los conceptos desarrollados con anterioridad como los *paradigmas* kuhnianos, los *programas de investigación* lakatosianos o las *tradiciones de investigación* laudaneanas, no obstante compartir varios elementos con Kuhn, como el concepto de “ciencia normal”, y con Laudan, la clasificación de los “problemas conceptuales” que enfrenta la ciencia (Kitcher, P., 1993, pp. 86, 87, 113 y 115); lo que le permite a Kitcher desarrollar un concepto de progreso científico más fino que los propuestos con anterioridad. A este respecto, el estudio de la *multidimensionalidad* de las *prácticas científicas* es esencial para la mejor comprensión del progreso cognoscitivo de la ciencia de Kitcher. Sin embargo, Kitcher asegura que debido a que no podemos ponderar estas múltiples dimensiones de las *prácticas científicas*, no puede existir una *unidad general* de progreso. Al no existir tal, Kitcher opta por analizar a la ciencia a partir de lo que llama “variedades de progreso” (Kitcher, P., 1993, pp. 90-126). Por variedades de progreso Kitcher entiende el progreso conceptual y el progreso explicativo. Dentro de estas categorías generales, Kitcher va a caracterizar, a su vez, categorías más específicas de progreso como el progreso metodológico y el progreso erotético. Más adelante me detendré en un análisis cuidadoso de esta idea, sin embargo, dada la importancia de estas nociones de Kitcher, vale la pena mencionar que estas categorías más específicas constituyen una taxonomía más refinada que las elaboradas por los autores anteriormente analizados.

Las *prácticas científicas* son realizadas por individuos limitados cognitivamente y que interactúan tanto con la naturaleza como con sus colegas al ser miembros de comunidades científicas de una disciplina particular. Tales individuos tienen tanto metas epistémicas como metas no epistémicas, por lo que el análisis integral de la ciencia debe incorporar, asegura Kitcher, el estudio del complejo cognitivo y social en el que se desarrolla. Kitcher sostuvo que el progreso científico debe ser entendido en términos de las relaciones entre las *prácticas de consenso* y se logra vía la generación de *respuestas verdaderas* a preguntas *explicativas significativas* que nos permitan crear consensos en las *prácticas científicas*. Tales consensos nos conducen a la obtención de representaciones más precisas y explicaciones más unificadas y reales acerca del mundo natural. La pretensión de algunos defensores del *realismo científico* de que la “verdad” – o la “aproximación a la verdad” - es el concepto central a partir del cual debemos definir el progreso científico, también es defendida por Kitcher. Según este autor, la explicación del progreso científico deriva en una concepción realista de la ciencia al considerar que los científicos descubren cosas acerca de un mundo que es *independiente* de la cognición humana. Los científicos formulan enunciados verdaderos significativos, usan conceptos que se ajustan a las clases naturales y desarrollan esquemas explicativos que aprehenden las dependencias objetivas en el mundo (Kitcher, P., 1993 p. 127). A este respecto, Kitcher sostiene que a pesar de que Laudan aseguró que su criterio de progreso cognoscitivo de la ciencia como “resolución de problemas científicos” no requiere del concepto de “verdad” - ni siquiera de la “aproximación a la verdad” - (Laudan, L., 1977, pp. 23 y 24), Laudan *debe* apelar a la verdad para hacer coherente su posición.

Ya he mencionado que Laudan fue especialmente escueto en 1977 al respecto de establecer qué debemos entender por “solucionar un problema científico”. Según Kitcher, podemos entender el criterio de “resolución de problemas” que propone Laudan de tres maneras distintas: (i) como algo que funciona; (ii) como el acuerdo entre suficientes miembros de alguna comunidad científica particular o (iii) como la obtención de una justificación. Kitcher sostiene que no podemos explicar la resolución de problemas como algo que “funciona” sin presuponer algún concepto parecido a la “verdad”. La segunda opción que apela al acuerdo entre los miembros de la comunidad científica parece reducir la posición de Laudan, afirma Kitcher, a la clase de *relativismo cognoscitivo* que el mismo Laudan se propone evitar. La tercera opción que recurre a la obtención de una *garantía*

cognoscitiva también debe dar por sentado el concepto de “verdad” (Kitcher, P., 1993, p. 130). Sin embargo, a pesar del notable trabajo de Kitcher, hay una tensión en su obra la cual consiste en que a pesar de que por momentos defiende una postura *metafísica* de realismo científico, en otros momentos flexibiliza su postura para defender un cierto tipo de *realismo interno*.

Caracterización de las *prácticas científicas* de Kitcher

Uno de los conceptos centrales en la obra de Kitcher es la noción de *práctica científica*. Kitcher asegura que ésta consta de dos partes: la *práctica individual* y la *práctica de consenso*. La *práctica individual* evalúa la significatividad de las preguntas que se identifican como los problemas importantes de una disciplina. Dicha evaluación 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 trabaja. Según Kitcher, las metas que un individuo se propone alcanzar en cierta ocasión pueden ser muy diferentes de las metas que guían la resolución de problemas o la toma de decisiones en otras ocasiones. Incluso pueden ser incompatibles con ellas. 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 (Kitcher, P., 1993, pp. 63, 72 y 92).

La *práctica individual* está constituida, asegura Kitcher, por una serie de elementos como son (i) el lenguaje particular del científico; (ii) las preguntas que identifica como importantes; (iii) los enunciados que acepta sobre su disciplina; (iv) los esquemas explicativos con los que trabaje; (v) los ejemplos de informantes confiables; (vi) los paradigmas de experimentación y observación así como los instrumentos y herramientas confiables; (vii) las muestras de razonamientos científicos correctos y (viii) una metodología paradigmática (Kitcher, P. 1993, p. 74). La *práctica de consenso* está constituida por (i) el núcleo de consenso, esto es, los elementos de la *práctica individual* que son *comunes* a todos los miembros de la comunidad; (ii) los reconocimientos de autoridad; (iii) la organización de la comunidad científica en subcomunidades y (iv) un consenso virtual generado mediante la incorporación de partes de la *práctica de consenso* de las subcomunidades. Dichas subcomunidades se reconocen como autoridades responsables de tipos particulares de problemas (Kitcher, P., 1993, p. 88). 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 ningún peso a los proyectos e intereses individuales de los investigadores particulares, intereses que son fundamentales en la evaluación de la *práctica individual*.⁶⁴

Las *prácticas individuales* se modifican como resultado de cambios en los estados cognitivos de los individuos a través de conversaciones con colegas y mediante lo que Kitcher llama “encuentros con la naturaleza” (Kitcher, P., 1993, p. 59), modificando, ampliando o rechazando la información de otros y su credibilidad. Las modificaciones de las *prácticas individuales* provocan, de acuerdo con reglas que forman parte del sistema social de la comunidad, un cambio en la *práctica de consenso*. Algunas modificaciones en los estados cognitivos de los individuos son resultado de interacciones *asociales*, como la diferenciación biológica. Dicha diferenciación biológica se expresa en sus sistemas cognitivos que exhiben limitaciones y deficiencias identificables. Otras modificaciones de los estados cognitivos de los individuos son resultado de interacciones *sociales*. Esto es así porque cada científico se encuentra inmerso en redes complejas de relaciones sociales y tienen acceso a diferentes conjuntos de información, por lo que se pueden formar creencias totalmente diferentes, de tal manera que el conjunto de metas cognitivas a largo plazo puede diferir de un científico a otro.

⁶⁴ A este tipo de intereses individuales Kitcher les llama “metas no epistémicas” y pueden ser la fama, la venganza, el dinero, etc., Kitcher, P., 1993, p. 73.

No obstante, Kitcher asegura que esta variación es benéfica ya que si ninguna mente científica individual puede almacenar todos los elementos que se requieren para asegurar el avance científico en un área específica, entonces las diferencias entre los científicos son *esenciales* para el crecimiento continuo del área que no tendría lugar si se impusiera la uniformidad por ejemplo a partir de los textos y artículos científicos que forman a las nuevas generaciones de científicos (Kitcher, P., 1995, p. 617 y 1993, pp. 60, 68, 70 y 71). Pueden existir tensiones entre algunos de los componentes de las *prácticas científicas*. Por ejemplo, los criterios invocados para justificar experimentos, instrumentos paradigmáticos o autoridades pueden no respaldar los elementos elegidos para su aprobación. También puede ser el caso que el conjunto de enunciados aceptados muestre inconsistencias o puede haber diferencias importantes entre la evaluación impersonal y la personal de las cuestiones significativas. En resumen, diferentes partes de las *prácticas científicas* pueden no ser congruentes con otras, no obstante, este carácter abierto de una *práctica científica* es un *estímulo* para la investigación, esto es, los científicos no sólo se dedican a resolver las preguntas significativas de su disciplina, sino que también tratan de solucionar las tensiones que existen en el interior de sus *prácticas científicas*.⁶⁵ Kitcher asegura que las diferentes disciplinas científicas particulares se organizan en áreas y sub áreas de forma jerárquica (Kitcher, P., 1993, p. 56). En la base de la jerarquía se encuentran las diversas *prácticas individuales* en las que se apoyan las *prácticas de consenso* de grupos pequeños. Por encima de ellas están las *prácticas de consenso* de grupos más inclusivos hasta alcanzar la *práctica de consenso* de una disciplina científica específica.

Según Kitcher, para entender el progreso científico debemos entender las relaciones entre las *prácticas de consenso*⁶⁶ sucesivas, esto es, debemos concebir la progresividad científica como una secuencia de *prácticas de consenso* que van mejorando con el tiempo (Kitcher, P., 1995, p. 612 y 1993, p. 90). Al ser éstas multidimensionales, es posible que las *prácticas científicas* rivales hayan sido incomparables en algunas dimensiones, pero que alguna fuera superior a sus rivales con respecto a las otras dimensiones (Kitcher, P., 1993, p. 116). Según Kitcher, es posible que un cambio de una *práctica científica* (P1) a otra *práctica científica* (P2) sea progresivo según *ciertas dimensiones* pero no según otras.⁶⁷ Por ejemplo, P1 puede exhibir progreso conceptual, mientras que P2 exhibe progreso instrumental. Debido a que para Kitcher los diferentes tipos de progreso están diferenciados, no puede existir una *unidad general* de progreso. Al no existir una unidad general de progreso, Kitcher opta por analizar a la ciencia a partir de lo que llama “variedades de progreso” (Kitcher, P., 1993, pp. 90-126). Estas variedades son el *progreso conceptual* y el *progreso explicativo*.⁶⁸

La caracterización del progreso conceptual de Kitcher se da en el marco de su defensa de las posturas realistas sobre el tema del progreso científico. Según Kitcher, existe progreso conceptual cuando ajustamos los límites de nuestras categorías conceptuales para que se *amolden* a las clases naturales que presenta el mundo físico. Este ajuste se logra vía la especificación más adecuada y genuina de nuestros referentes conceptuales (Kitcher, P., 1993, pp. 95 y 96).⁶⁹ Debido a la carga teórica de los términos científicos, éstos exhiben un potencial de referencia heterogéneo, es decir, la comunidad lingüística a la que pertenece un científico permite *diversas* maneras de fijar la

⁶⁵ Estas tensiones tienen que ver con los problemas conceptuales internos que Laudan consigna.

⁶⁶ Recordemos que las *prácticas de consenso* de Kitcher consisten en aquellos elementos compartidos por las *prácticas individuales*, junto con todos los compromisos adicionales que son producto de las decisiones compartidas en relación a un conjunto de preguntas que un subgrupo de investigación se formula. Véase Kitcher, P., 1995, p. 612.

⁶⁷ La multidimensionalidad de las *prácticas científicas* está expresada en Kitcher a través de los diversos elementos de la *práctica individual* que pueden ser *comunes* a todos los miembros de la comunidad.

⁶⁸ Para Kitcher existen algunas nociones derivadas de estas variedades de progreso como son el progreso erotético, el progreso instrumental, el progreso metodológico o el progreso organizacional. Véase Kitcher, P., 1993, pp. 112-126.

⁶⁹ Según Kitcher, las relaciones de referencia son relaciones *causales* entre la mente y los signos lingüísticos. Véase Kitcher, P., 2002, p. 347.

referencia de diferentes términos (Kitcher, P., 1993, p. 78). No obstante, podemos darle sentido al lenguaje de una teoría identificando los aspectos inadecuados de su lenguaje (Kitcher, P., 1993, p. 101). Las mejorías conceptuales se generan añadiendo modos de referencia que estén de acuerdo tanto con la claridad conceptual como con las clases naturales del mundo físico, de tal manera que una *práctica científica* P2 es *conceptualmente progresiva* con respecto a otra *práctica científica* P1 sólo en el caso de que se refinen los potenciales de referencia de expresiones en P2 en relación a los potenciales de referencia utilizados en P1 (Kitcher, P., 1993, pp. 104 y 105).

Por otro lado, Kitcher asegura que el *progreso explicativo* consiste en mejorar nuestra concepción de las *relaciones* entre los fenómenos naturales. La ciencia realiza un progreso explicativo cuando las *prácticas científicas* posteriores generan *esquemas explicativos* que son mejores que los esquemas explicativos aceptados por las *prácticas científicas* anteriores (Kitcher, P., 1993, p. 106).⁷⁰ Kitcher sostiene que un esquema explicativo está implícito en las *prácticas científicas* y está constituido por un argumento esquemático que a su vez contiene una secuencia de enunciados esquemáticos, un conjunto de instrucciones de llenado (que es una expresión que se obtiene reemplazando algunas de las expresiones no lógicas de los enunciados esquemáticos con letras huecas) y una clasificación para el argumento esquemático. Esta clasificación está constituida por un conjunto de enunciados que describen las características inferenciales de los argumentos esquemáticos (Kitcher, P., 1993, p. 106). El mejoramiento de los esquemas explicativos se hace a través de cuatro fases: (i) la introducción de esquemas correctos; (ii) la eliminación de esquemas incorrectos; (iii) la generalización de los esquemas y (iv) la extensión explicativa (Kitcher, P., 1993, p. 111). Kitcher asegura que las transformaciones *decisivas* en la ciencia surgen de cambios en los esquemas explicativos (Kitcher, P., 1993, p. 84).

Según Kitcher, establecer que un esquema explicativo es correcto equivale a predecir que ese esquema tomará parte en la *unificación* ideal de los fenómenos científicos bajo estudio (Kitcher, P., 1993, p. 173). Una teoría científica unifica nuestras creencias cuando nos provee de algunos patrones de argumentación que pueden ser usados para generar un número importante de enunciados aceptados (Kitcher, P., 1981, p. 514).⁷¹ Por ejemplo, la unificación explicativa lograda por Newton y sus seguidores, asegura Kitcher, consistió no 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, P., 1976, p. 212). El poder explicativo unificante del trabajo de Newton consistió en mostrar que podíamos usar un sólo patrón argumentativo una y otra vez para la generación de un amplio rango de enunciados científicos aceptados.

El deseo de unificación de la ciencia ha tenido una función especial en su desarrollo diacrónico de tal manera que antes de que se acepte una teoría científica con un alto grado de poder predictivo, ciertos elementos en su articulación son especialmente valorados como el grado de *promisoriedad explicativa* que exhiba. El poder explicativo de las teorías científicas emergentes está explícitamente ligado al concepto de “unificación científica”. De hecho, el concepto de “patrón argumentativo” es esencial al concepto de “unificación explicativa” en Kitcher (Kitcher, P., 1981, pp. 512 y 515).

La postura realista que defiende Kitcher la expresa al afirmar que el cambio progresivo de las *prácticas científicas* se puede ver como *acumulativo* si examinamos la totalidad de las *prácticas científicas* de un campo disciplinar particular en sus etapas anteriores y posteriores, trazando un “mapa” del estado de la ciencia en un momento dado y, para cada campo de estudio ancestral,

⁷⁰ Es importante señalar que según Kitcher, este proceso de introducción de esquemas explicativos mejorados puede ser infinito. Kitcher, P., 1993, p. 112.

⁷¹ Estos patrones argumentativos pueden compartir, a su vez, un patrón común esencial. El poder unificante se incrementa si algunos de los patrones explicativos comparten un subpatrón común más profundo. Kitcher, P., 1981, p. 521.

identificando sus campos sucesores en momentos posteriores de tal manera que el progreso se evalúa al interior de unidades ancestro-descendiente comparando las *prácticas científicas* de los campos sucesores con las *prácticas científicas* de los campos ancestrales (Kitcher, P., 1993, p. 124). En otras palabras, Kitcher también desarrolla una distinción análoga a la de Laudan entre el *progreso cognoscitivo general* y el *grado de progreso cognoscitivo* que exhibe la ciencia. Recordemos que este último criterio evalúa la progresividad cognoscitiva de una *tradición* a partir de la revisión histórica dentro de un contexto comparativo entre *tradiciones* y se hace identificando los cambios que ha sufrido la *tradición* durante un período de tiempo específico (Laudan, L., 1977, p. 120).

Si bien algunas descripciones de los fenómenos se revisan o se descartan, muchas se convierten, asegura Kitcher, en partes estables de las *prácticas científicas*. Por ejemplo, en la revolución química del siglo XVIII, Priestley utilizó un lenguaje que contenía términos como “flogisto” o “principio”, que hoy sabemos no tienen referencia.⁷² Lavoisier, más adelante, utilizó un lenguaje que contenía expresiones como “oxígeno” y “elemento”, cuyas referencias corresponden, según Kitcher, a clases naturales que Priestley no pudo identificar. En este ejemplo, asegura Kitcher, existe 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, P., 1993, p. 97).

Al respecto de lo que Kitcher llama *progreso erotético*, éste se realiza mediante la formulación de mejores preguntas, esto es, preguntas que descartan supuestos falsos, que identifican puntos en los que todos los contendientes concuerdan y que circunscriben, de una manera más precisa, lo que aún permanece incógnito (Kitcher, P., 1993, p. 57). Kitcher afirma que una *práctica de consenso* erotéticamente bien fundada es aquella que se plantea preguntas significativas que ninguna *práctica científica* anterior se había planteado. Tales preguntas significativas están jerárquicamente organizadas. Kitcher sostiene que podemos alcanzar progreso erotético no sólo añadiendo nuevas preguntas significativas, sino también “descomponiendo” algunas de las preguntas significativas de las *prácticas científicas* anteriores (Kitcher, P., 1993, pp. 114 y 115). Según Kitcher, las preguntas son instrumentalmente significativas cuando responden alguna pregunta intrínsecamente significativa para algún otro campo de estudio.⁷³ Dicha resolución puede producir una cadena *interdisciplinaria* de preguntas significativas.

La significatividad de una pregunta es uno de los componentes de las *prácticas científicas* que responde a las metas personales e impersonales de un individuo. No obstante, aunque se podría reconocer universalmente el carácter significativo de una pregunta científica, puede surgir un debate intenso en relación al *grado* de significatividad de tal pregunta (Kitcher, P., 1993, p. 80). Según Kitcher, las pérdidas como las ganancias cognoscitivas kuhnianas que tienen lugar en el cambio paradigmático (Kuhn, T. S., 1977, pp. 211 y 212 y 1962/1970, pp. 167, 169 y 170) en realidad son ideas explicativas abandonadas que se pueden recuperar con el tiempo. Tales ideas pueden estar defectuosamente articuladas en una determinada etapa del desarrollo de la ciencia debido, por ejemplo, a la vaguedad de su formulación. Los logros científicos, sostiene Kitcher, son esquemas explicativos correctos que generan preguntas significativas manejables que, al abordarlas, se *recupera* lo que se había perdido (Kitcher, P., 1993, p. 117).

En resumen, 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. La meta cognoscitiva de la ciencia, sostiene Kitcher, es producir enunciados significativos

⁷² Kitcher utiliza el concepto de “Revolución Científica” tan sólo como una referencia histórica. Según Kitcher, pocas cosas importantes dependen de si se utiliza o no dicha clasificación. Kitcher, P., 1993, p. 273.

⁷³ 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. Véase Kitcher, P., 1993, p. 113.

verdaderos, es decir, dar *respuestas verdaderas a preguntas significativas*.⁷⁴ La significatividad se entiende, según Kitcher, en función del establecimiento de relaciones explicativas en la naturaleza (Kitcher, P., 1993, pp. 118 y 157).

Sin embargo, Kitcher parece fluctuar entre la defensa de un realismo robusto y un realismo más atenuado en relación a su concepto de progreso científico. Por un lado sostiene que el problema principal acerca del progreso científico no tiene que ver con la verdad, sino con la significatividad de los enunciados que produce la ciencia (Kitcher, P., 1993, pp. 94 y 119), pero por otro lado 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, P., 1993, p. 129). Según Kitcher, abandonar las tesis del *realismo científico* para dar cuenta del cambio en las *prácticas científicas* empobrecería nuestra imagen de la ciencia y tornaría *imposible* comprender las mejorías en las “predicciones concretas” y en la “solución de problemas” que la ciencia enfrenta (Kitcher, P., 1993, p. 132). Para mostrar que la postulación de una “naturaleza fija hipotética” es innecesaria o superflua, Kitcher sostiene que los antirrealistas deben ofrecer una concepción rival a las tesis del *realismo científico* que explique, por ejemplo, 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 se pueden acomodar con mayor facilidad en el conjunto total de creencias aceptadas en términos de una mayor *correspondencia* entre nuestras teorías y el mundo natural (Kitcher, P., 1993, p. 132).

El tipo de realismo que defiende Kitcher sostiene que no todos los enunciados que emite la ciencia son verdaderos,⁷⁵ por lo que es posible progresar cognoscitivamente al mejorar los enunciados que la ciencia acepta, aunque no se alcance la verdad (Kitcher, P., 1993, p. 120). De hecho, Kitcher acepta que en ocasiones es muy difícil o incluso imposible alcanzar la verdad, por lo que los científicos se deben conformar con la *aproximación a la verdad* (Kitcher, P., 1995, p. 613).⁷⁶ No obstante que Kitcher sostuvo que las discusiones filosóficas sobre el progreso científico hasta la década de los noventa en las que nos presentó su modelo giraron en torno a la verdad o la aproximación a la verdad, la meta epistémica más “obvia” (Kitcher, P., 1993, p. 93), su propio concepto de “verosimilitud” no puede – ni debe, asegura – resolver algunos intrincados dilemas que se han presentado en la historia de la ciencia como el dilema de si la tesis de Fresnel, que considera que la luz es una onda, está más *cercana a la verdad* que la tesis de Brewster, que considera que la luz es un flujo de partículas. Según Kitcher, es imposible *establecer* cuál de estas dos tesis está más cercana a la verdad. Lo que debemos evaluar, afirma, es la explicación total del progreso, esto es, establecer si Fresnel realizó avances *explicativos* y *conceptuales*, es decir, si logró responder correctamente a preguntas significativas que Brewster no pudo responder (por ejemplo, preguntas acerca de la interferencia y la difracción). Sólo en términos generales podríamos evaluar 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, pero esto tendría como consecuencia la reducción del complejo de relaciones multidimensionales que Kitcher enfatiza (Kitcher, P., 1993, pp. 122 y 123).

Críticas al modelo de *progreso científico* de Kitcher

El modelo de progreso científico de Kitcher ha sido analizado y criticado por varios

⁷⁴ A este respecto, Kitcher distingue entre dos tipos de verdad: la verdad aburrida, que es muy fácil de obtener, y la verdad significativa, que es la que busca la ciencia. Kitcher, P., 1993, pp. 93 y 94.

⁷⁵ Según Kitcher, un enunciado es verdadero sólo si la manera en que se representa el mundo *corresponde* a la forma como éste realmente es. Kitcher, P., 1993, p. 128.

⁷⁶ No sólo es difícil o imposible alcanzar la verdad, sino que en ocasiones, asegura Kitcher, los realistas científicos deben aceptar que intentar alcanzar la *verdad completa*, en vez de buscar tan sólo una aproximación o idealización, no es algo deseable, ya que interferiría con las metas principales de las *prácticas científicas*. Véase Kitcher, P., 1993, p. 151.

filósofos de la ciencia. Una de las críticas más generales las hicieron Ian Hacking (Hacking, Ian, 1994, p. 215) y John Dupre (Dupre, J., 1995, p. 150) quienes acusan a Kitcher de pretender defender algunos valores científicos omitiendo discutir, primero, qué debemos entender por “ciencia”⁷⁷ en relación a otras *prácticas científicas* que exhiben valores distintos.⁷⁸ Tampoco esclarece, asegura Hacking, lo que debemos entender por “razón científica”. Me parece que ambas reflexiones de Hacking y Dupre son pertinentes si tomamos en cuenta que el desarrollo diacrónico de la ciencia exhibe un cambio en la idea que nos hemos formado acerca de lo que la razón es.

Por otro lado, Kitcher aseguró que la comunidad científica aspira a lograr una descripción verdadera de una realidad *independiente* de la mente humana a través de la generación de respuestas verdaderas a preguntas explicativas significativas (Kitcher, P., 1993, pp. 159 y 160) y pretendió sumar a esta postura el estudio de elementos cognitivos y estructuras sociales para dar cuenta de los científicos como individuos biológicos que han evolucionado y que interactúan con la naturaleza y con otros investigadores buscando no sólo la consecución de la verdad, sino la satisfacción de otros propósitos extra epistémicos como la fama o la fortuna (Kitcher, P., 1993, p. 9). A este respecto, varios críticos de su obra consideraron que el intento de Kitcher de construir una síntesis en la cual incorporar, por un lado, lo mejor de la historia y filosofía de la ciencia tradicional desarrollada antes de Kuhn y, por el otro, incorporar elementos de la sociología de la ciencia desarrollada con posterioridad a Kuhn, no fue elaborada con éxito (Véase Shapere, D., 1995, p. 647). Peter Machamer consideró a este respecto que a pesar de la enorme importancia que tiene la formación de los estados cognitivos de los individuos en su modelo, Kitcher no consignó de manera suficiente las actuales discusiones en torno a las ciencias cognitivas (Machamer, P., 1995, p. 635). Isaac Levi, por su parte, consideró que Kitcher no desarrolló de manera adecuada la función de las metas cognitivas de los científicos individuales sobre todo en relación a la adquisición de información confiable y valiosa y a la manera en que evitan el error, entre otros aspectos (Levi, I., 1995, pp. 619 y 626).

A este respecto, Kitcher aceptó que su acercamiento a la ciencia cognitiva contemporánea no abordó todos los temas discutibles, por lo que su postura de la cognición humana expuesta en 1993 no pudo más que ser altamente esquemática (Kitcher, P., 1995, p. 612 y 1993, p. 301). No obstante, aseguró que a pesar de los importantes avances en la comprensión de la percepción y la cognición individual, todavía no sabemos lo suficiente como para dar una explicación detallada de esta dimensión de las *prácticas científicas* (Kitcher, P., 1993, p. 61).

Por otro lado, con respecto al análisis histórico que hizo Kitcher del desarrollo diacrónico de la ciencia, Michael Friedman sostuvo que la transición del *aristotelianismo* 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. Recordemos a este respecto que Kitcher consideró que el concepto de “Revolución Científica” no es útil para dar cuenta del cambio científico (Kitcher, P., 1993, p. 273). Que “revoluciones” como la que sucedió en la química del siglo XVIII entre Priestley y Lavoisier, no fue en realidad un período revolucionario, sino tan sólo la *progresiva transición conceptual* a través del reemplazo de expresiones que no tenían referencia, como la de “flogisto” o “principio”, por un lenguaje que contenía expresiones como “oxígeno” y “elemento”, cuyas referencias corresponden a clases naturales que Priestley no pudo identificar (Kitcher, P., 1993, p. 97). Según Friedman, el marco conceptual newtoniano utilizado para describir las diferentes formas de movimiento es *radicalmente diferente* en relación a los marcos conceptuales utilizados con anterioridad, de tal manera que las preguntas fundamentales que tenían un significado claro en el marco anterior *perdieron* su significado a través de la transición

⁷⁷ Según Kitcher, quizás 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, P., 1993, p. 8.

⁷⁸ Una crítica similar la dirigió Laudan en contra de algunos filósofos de la ciencia como Carnap, Reichenbach, Popper y Hempel. Véase Laudan, L., 1988, p. 4.

(Friedman, M., 1996, p. 386).⁷⁹ El problema de la inconmensurabilidad teórica tal y como la presenta Friedman tiene que ver con la manera en que nos representamos el progreso científico. Los autores que consideran que en el cambio teórico se conservaron algunas referencias teóricas tenderán a representarse dicho proceso de manera *acumulativista*, como Kitcher. Los autores que consideran que los marcos conceptuales cambiaron radicalmente durante la transición, tenderán a representarse dicho proceso de una manera *discontinua*. Asimismo, lo que será considerado como una “pérdida cognoscitiva” *dependerá* de la perspectiva desde la que se analice: desde la perspectiva de la teoría que se abandona o desde la teoría que se establece, de tal manera que un período de cambio científico será evaluado de manera diferente por aquellos que se adhieren a la nueva *práctica científica* que por aquellos que la defienden.⁸⁰

Otra de las críticas importantes fue hecha por el mismo Laudan. Según Laudan, el análisis historiográfico que hace Kitcher no está fundamentado en ejemplos representativos del desarrollo diacrónico de la ciencia (Kitcher, P., 1993, pp. 110 y 122). Laudan sostiene que el modelo de progreso científico de Kitcher sólo logra manejar los casos sencillos de las prácticas científicas, por lo que su modelo sólo es compatible con los períodos que Kuhn llamó de “ciencia normal”. Kitcher respondió a esta crítica señalando que los períodos en los que trazó el desarrollo de esquemas explicativos no sólo son largos (del orden de 100 a 200 años), sino que además abarcan episodios “normales” y “revolucionarios”. En cada caso, asegura, aun si todos los esquemas se pueden asignar a una única *tradicón* científica normal, la introducción del primer esquema marca una etapa progresiva con respecto a las explicaciones disponibles con anterioridad. Por ejemplo, los esquemas explicativos introducidos por Dalton, Mendel y Darwin nos ofrecieron respuestas para las preguntas que abordaron, las cuales identifican dependencias correctas entre fenómenos que no fueron reconocidas por las *prácticas científicas* anteriores (Kitcher, P., 1993, p. 110).

Algunos autores también generaron varias críticas al respecto del *realismo científico* que defiende Kitcher. Por ejemplo, no obstante que Leplin, como hemos visto, ha sido defensor de algunas tesis realistas, según él, la defensa que hace Kitcher del *realismo científico* deja mucho que desear. Leplin aseguró que Kitcher invierte la defensa de las posturas realistas al declarar que si la ciencia logra obtener verdades significativas, entonces tenemos 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, establecer el realismo que uno se propone defender (Leplin, J., 1994, pp. 667 y 668). Leplin sostiene que se requiere de algo más para poder interpretar de manera realista la práctica científica (Leplin, J., 1994, p. 669). Richard Miller, por su parte, consideró que la idea kitcheriana de que la *unificación explicativa* de la ciencia tiene que ver con la verdad en el sentido de que nos permite la generación de enunciados significativos y verdaderos, se puede poner en duda. Según Miller, podemos plantear tal unificación sin recurrir al concepto de “verdad” (Miller, R. W., 1995, p. 642). Por su parte, Friedman consideró que no tenemos razones suficientes para suponer que de entre todas las complejas relaciones causales entre los seres humanos y su medio ambiente, podamos encontrar alguna que dé cuenta de la noción semántica de la referencia que sustente la versión correspondentista del realismo que Kitcher defiende (Friedman, M., 1996, p. 383). Según Friedman, la mente adquiere un conocimiento objetivo genuino de la naturaleza, no adaptándose a una realidad supuestamente independiente de la mente, como asegura Kitcher, sino *reconstruyendo y reinterpretando* nuestra experiencia sensible a partir de nuestros marcos matemático-conceptuales que son producto de la mente humana (Friedman, M., 1996, p. 391).

Por mi parte, me parece que la defensa del *realismo científico* de Kitcher no está lo

⁷⁹ Friedman afirma que el *programa newtoniano* para dar cuenta del movimiento exhibía problemas conceptuales en relación a la naturaleza del espacio. Algunos de estos problemas fueron resueltos por la descripción einsteniana del movimiento a partir de su teoría de la relatividad. Friedman, M., 1996, p. 386.

⁸⁰ Un estudio interesante de las pérdidas y ganancias cognoscitivas del cambio teórico en Kuhn es el trabajo de Paul Hoyningen-Huene. Véase Hoyningen-Huene, P., 1993, especialmente las páginas 260-262.

suficientemente bien elaborada. Según Kitcher, si no postulamos las tesis realistas para dar cuenta del cambio en las *prácticas científicas*, no podemos entender el éxito de las “predicciones científicas concretas” y la “solución de problemas”, de tal manera que el incremento armónico de nuestro sistema cognitivo no se puede alcanzar sin postular una mejoría en la correspondencia entre nuestras representaciones y la realidad independiente (Kitcher, P., 1993, p. 132). Kitcher fundamenta el éxito predictivo de la ciencia en la correspondencia exitosa entre nuestras teorías y el mundo y tal correspondencia se fundamenta, a su vez, en la evidencia favorable disponible, por un lado, y en nuestra comprensión científica de las relaciones entre los sistemas cognitivos humanos y el mundo, por el otro. No obstante, Kitcher aceptó que *no tenemos acceso* a alguna experiencia extra teórica que nos revele tanto nuestras propias representaciones del mundo como los aspectos de la naturaleza a los cuales supone que corresponden (Kitcher, P., 1993, p. 133). Pero, si no tenemos acceso a tales representaciones, no podemos saber que el incremento armónico de nuestro sistema cognitivo *sólo* se puede lograr postulando una correspondencia entre nuestras representaciones y la realidad independiente, como supone Kitcher.

Por último, y al igual que Laudan, Kitcher nos advirtió que su modelo es tan sólo una introducción de conceptos que son útiles para entender el cambio científico, pero que un modelo integral debe ser elaborado en el contexto de una mejor comprensión de las ciencias cognitivas, de estudios históricos más detallados y de modelos más precisos y realistas del aprendizaje social (Kitcher, P., 1995, p. 617).⁸¹

Comparación entre los modelos de *progreso científico* de Kitcher y Laudan

Kitcher sostuvo que no obstante que Laudan comparte la idea de la multidimensionalidad del estado de una ciencia en un momento determinado (Laudan, L., 1977, p. 48), su concepto de “práctica científica” tiene importantes diferencias con el concepto de “Tradicición de Investigación” de Laudan (Kitcher, P., 1993, p. 157). La primera es la dimensión cognitiva de la *práctica científica*. Es verdad que Laudan no dijo casi nada acerca de los estados cognitivos de los científicos particulares que desarrollan la actividad científica, mientras que Kitcher enfatizó las interacciones sociales y asociales entre los científicos que provocan modificaciones en los estados cognitivos de los individuos, por ejemplo a través de conversaciones con colegas y mediante lo que Kitcher llamó “encuentros con la naturaleza”. Según Kitcher, estas modificaciones en las *prácticas individuales* provocan, de acuerdo con reglas que forman parte del sistema social de la comunidad, un cambio en la *práctica de consenso* (Kitcher, P., 1993, p. 59).

Una segunda diferencia importante es que, según Kitcher, tanto los “Paradigmas” kuhnianos, como los “cinturones protectores” lakatosianos y las “Tradiciones de Investigación Científica” laudaneanas representan criterios infructuosos para el análisis de las *prácticas científicas* reales al no valorar los proyectos locales y específicos de la ciencia (Kitcher, P., 1993, pp. 89 y 115). Es verdad que ninguno de estos tres autores distinguió con claridad en sus descripciones de la ciencia los elementos que pertenecen a la vida psicológica diaria de los científicos individuales y los elementos que se encuentran entre sus compromisos más estables. A su vez, confundieron elementos que son propiedad de la comunidad y no de algunos de sus miembros particulares. No obstante, el mismo Kitcher aceptó que tampoco él profundizó en los debates actuales acerca de la cognición humana (Kitcher, P., 1995, p. 612 y 1993, p. 301).

Una diferencia sustancial más entre los modelos de Laudan y Kitcher es que en su propio modelo del cambio científico las metas de la ciencia no cambian con el tiempo. Ya he mencionado que para Kitcher, la principal meta cognoscitiva de la ciencia es producir enunciados significativos

⁸¹ Según Peter Lipton, los defensores de alguna versión del *realismo científico* como Kitcher no tienen otro camino para fundamentar sus posturas que mostrar cómo los factores sociales forman parte importante de los mecanismos para la generación de creencias confiables. Véase Lipton, P., 1994, p. 931.

verdaderos, es decir, dar respuestas verdaderas a preguntas significativas. Esta meta cognoscitiva es independiente del campo de estudio, de la época y de cómo pensemos que se pueda lograr. Sin embargo, es posible que los científicos puedan perseguir metas *secundarias* diferentes (Kitcher, P., 1993, p. 157).⁸² En cambio, no obstante que Laudan sostuvo en el modelo de progreso científico que desarrolló en 1977 que la meta cognoscitiva de la ciencia más importante era maximizar el rango de problemas empíricos resueltos y minimizar el rango de los problemas anómalos y conceptuales generados (Laudan, L., 1977, p. 66), en el modelo reticulado de la racionalidad científica que desarrolló en 1984, tanto las teorías como la metodología y axiología científicas son cambiantes. En 1984, Laudan aseguró que la historia de la ciencia nos muestra que ésta no ha perseguido una *única* meta debido a que la investigación en ciencia obedece a una pluralidad de razones con una variedad de propósitos, por lo que tanto las teorías como los métodos y la axiología han cambiado (Laudan, L., 1984, pp. 47 y 64). En 1984, Laudan afirmó que la formación de consenso científico exhibe tres niveles interrelacionados: las teorías, los métodos y las metas científicas. Los cambios racionales en la ciencia pueden repercutir en cambios en algunos de los miembros de esta triada. Estos tres elementos se ajustan y justifican entre sí, por lo que ninguno de los tres tiene un peso prioritario. Tanto la axiología, la metodología como las teorías están relacionadas a través de una mutua dependencia (Laudan, L., 1984, pp. 62 y 63). Laudan aseguró que su modelo reticulado es capaz no sólo de especificar las circunstancias bajo las cuales los desacuerdos en alguno de los niveles de la triada pueden derivar en consenso, sino que también puede especificar las ocasiones en que podemos esperar que tales desacuerdos perduren por algún tiempo (Laudan, L., 1984, p. 33). No obstante, aceptó que es posible que un amplio rango de metas cognoscitivas o valores científicos incompatibles puedan satisfacer su modelo reticulado de la racionalidad científica (Laudan, L., 1984, p. 63).

Es verdad que existe cierta tensión entre la posición que desarrolló Laudan en 1977 y la que defendió en 1984, ya que si el concepto mismo de “progreso” sólo adquiere sentido si estamos hablando de progreso *en relación* a la realización de una meta (o conjunto de metas) (Laudan, L., 1984, p. 64), pero a la vez las metas cognoscitivas más importantes que la ciencia ha perseguido han cambiado con el tiempo, ¿cómo podemos hablar de progreso si las metas cognoscitivas cambian diacrónicamente? Según Laudan, esta tensión es más aparente que real (Laudan, L., 1984, p. 65). Para resolverla, Laudan argumentó que podemos evaluar la progresividad científica pasada a partir de nuestros criterios *actuales* (Laudan, L., 1984, pp. 65 y 66). Sin embargo, recordemos a este respecto que en 1977 Laudan invirtió la dependencia entre la racionalidad científica y el progreso científico (Laudan, L., 1977, p. 6) de tal manera que la aceptación científica racional la definió en términos del progreso científico, y no al revés, por lo que la racionalidad consiste en hacer la elección más progresiva, pero si la racionalidad científica consiste en hacer la elección más progresiva (Laudan, L., 1977, p. 6) y la progresividad científica consiste en la consecución de la meta cognoscitiva más importante que es la resolución de problemas (Laudan, L. 1977, p. 12), entonces la racionalidad científica lógicamente consiste en la consecución de esta *única* meta. En otras palabras, Laudan no puede explicar un cambio *racional* en la axiología científica sin postular una meta cognoscitiva *perdurable* que nos proporcione una base desde la cual tengan sentido los juicios de racionalidad.

⁸² La variación de las metas secundarias está representada en el modelo de Kitcher a través de los cambios que pueden ocurrir en el concepto de “significatividad” durante la transición de una *práctica científica* a otra. Véase Kitcher, P., 1993, p. 159.

CAPÍTULO V

UNA HISTORIA DE CASO SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DEL TERMÓMETRO Y LA IDEA DE PROGRESO CIENTÍFICO

Introducción

Hasok Chang publicó en el año 2004 un libro titulado *Inventing Temperature: Measurement and Scientific Progress* a lo largo del cual estudia detalladamente la invención y construcción del termómetro a lo largo de siglo XVII y hasta inicios del siglo XIX. Su estudio abarca desde los trabajos de Sanctorius en el año 1600 hasta los de Henri Regnault en 1840, pasando por Robert Boyle, Joachim Dalencé, Daniel Gabriel Fahrenheit, William Thomson, Anders Celsius y Micheli du Crest. Su idea sobre el progreso científico trata de articular tres disciplinas: la Historia de la ciencia, la Filosofía de la ciencia y la Epistemología. Según Chang, la historia de la termometría nos muestra cómo es posible alcanzar un consenso científico sobre la base de un refinamiento gradual de las convenciones métricas que se van alcanzando diacrónicamente. Dicho consenso científico sólo fue posible, asegura, a partir de la discusión de importantes cuestiones filosóficas y retos técnicos que debatieron sus creadores y que Chang revisa con detenimiento.

La metodología epistemológica defendida por Chang acepta dos modos de progreso científico: vía el *enriquecimiento*, en el cual el sistema cognitivo original adoptado como comienzo para la investigación científica se refina y vía la *auto corrección*, en el cual el sistema se modifica en su contenido como resultado de la investigación que se realiza (Chang, H., 2004, p. 234). Esta metodología permite el desarrollo de *tradiciones de investigación* competidoras, cada una de las cuales puede progresar a partir de sus propias bases y virtudes epistemológicas sin necesidad de ser juzgadas con los criterios de otras *tradiciones de investigación* cuyas virtudes epistemológicas sean diferentes. Chang asegura que el *coherentismo epistemológico* que defiende es una guía para comprender este proceso dinámico y progresivo en la formación de los conceptos científicos y en la construcción misma del conocimiento científico. Como se verá, la idea de progreso científico de Chang asegura que la justificación cognoscitiva del progreso científico se debe hacer desde la postura que defiende el *coherentismo epistemológico* y no desde el *fundacionalismo epistemológico*. Sin embargo, también el modelo de Chang comparte ciertos problemas con Kuhn y Laudan. Por ejemplo, Chang asegura que el sistema cognoscitivo adoptado como comienzo para la investigación científica se auto corrige, sin embargo, no dice nada acerca de cuántas correcciones se pueden tolerar al interior del sistema antes de pensar en su abandono.

El objetivo de este capítulo es mostrar que el estudio de Chang sobre la invención del termómetro involucra una noción contextualista de progreso científico, compatible con las ideas sobre el progreso científico más importantes desarrolladas por Kitcher.

La idea de *progreso científico* de Hasok Chang

La idea sobre el progreso científico de Hasok Chang la expuso su autor en su obra *Inventing Temperature: Measurement and Scientific Progress* de 2004. En este trabajo, Chang trató de articular tres disciplinas: la Historia de la ciencia, la Filosofía de la ciencia y la Epistemología a partir del análisis de algunos conceptos fundamentales de la Filosofía de la Ciencia como son la observabilidad, el operacionalismo y el progreso científico a partir, por un lado, del estudio de algunos casos concretos de la historia de la termometría y, por el otro, de una reconsideración de algunos de sus supuestos epistemológicos más característicos basados en el *fundacionalismo* y el *coherentismo*. Uno de los objetivos más importantes del trabajo de Chang fue mostrar la función de lo que llamó “ciencia complementaria”. Según Chang, la *ciencia complementaria* puede contribuir con el conocimiento científico a través de las investigaciones históricas y filosóficas que realiza

para tratar de responder las preguntas científicas que fueron dejadas de lado por los científicos. Chang asegura que al dejar de lado algunas cuestiones fundamentales, los científicos “blindan” algunos aspectos de la actividad científica del cuestionamiento y crítica. Dicho blindaje puede generar pérdidas en el conocimiento científico. En este sentido, la *ciencia complementaria* busca paliar esta situación (Chang, H., 2004, p. 3).

En el primer capítulo de su obra, Chang reconstruye algunas de las tentativas experimentales que se realizaron para establecer un “punto fijo” en el termómetro a partir de la ebullición y el congelamiento de diversas sustancias. Chang asegura que el estudio científico del calor comienza con la invención del termómetro y que la construcción de este instrumento de medición tuvo que comenzar con el establecimiento de estos puntos fijos. En este capítulo Chang narra algunas de las dificultades a las que se enfrentaron los científicos para establecer un punto fijo en particular: la ebullición del agua. Una vez que el punto fijo de ebullición del agua fue establecido, en el siguiente capítulo Chang expone el tipo de fluido que debía usarse en la construcción de los diferentes termómetros que se crearon para encontrar, después de más de un siglo de investigaciones, un único procedimiento de asignación de números a los diferentes grados de calor entre los puntos fijos y más allá de ellos y explica cómo diferentes investigadores propusieron la utilización de diferentes sustancias como el alcohol, el mercurio o el aire. Por ejemplo, Laplace, en 1821, defendió el uso del termómetro de aire basado en una versión matemática de la teoría del calor. Más tarde, Regnault propuso, asegura Chang, un principio ontológico según el cual la temperatura representa una cantidad física real, por lo que debía tener un *único valor* en cualquier situación dada (Chang, H., 2004, p. 77). Más adelante, Chang discute la compatibilidad entre las distintas escalas de medida sugeridas por los investigadores para ampliar a temperaturas extremas estos puntos fijos y nos presenta su crítica al *operacionalismo* defendido por Percy William Bridgman (1882-1961). El *operacionalismo* es definido por Chang como la posición filosófica que considera que el significado de un concepto debe basarse en el método a partir del cual medimos dicho concepto (Chang, H., 2004, p. 256). Según Chang, el *operacionalismo* comete la falacia de la circularidad definicional:

Si aceptamos la forma más extrema del operacionalismo, no hay razón para cuestionarnos si el método de medida usado es válido, ya que si tal método define el concepto en cuestión y no existe nada más para establecer el significado de un concepto que el método con el que lo medimos, dicho método es automáticamente válido como una cuestión de convención o incluso como una tautología (Chang, H., 2004, pp. 151 y 152)

La falacia en cuestión surge cuando el método define al concepto (en este caso el concepto de “medida”) y el significado de dicho concepto es dado, a su vez, por el método con el que lo definimos.

En el cuarto capítulo Chang examina a través de qué tipos de experimentos se pretendió conferir significado empírico al concepto de *temperatura absoluta* y revisa, específicamente, el trabajo de William Thomson (que más tarde sería conocido como Lord Kelvin). Según Kelvin, lo que se requería no era establecer las propiedades físicas de cualquier sustancia utilizada para medir la temperatura, sino una *definición* adecuada de dicho concepto. Dicha definición era lo que Kelvin llamaba “temperatura absoluta”.⁸³

En estos cuatro capítulos, Chang divide su obra en dos partes: la parte histórica que llama *narrativa* y la parte filosófica que denomina *analítica*. En la primera se describe de una manera

⁸³ El concepto de “temperatura absoluta” sufrió una serie de cambios desde la primera concepción elaborada por Guillaume Amontons en 1702, hasta la que elaboró Kelvin en 1882 pasando por la elaborada por William Irvine (1743-1787). Según Kelvin, no hay un límite superior para la temperatura. La temperatura al interior del sol es de más de 15,000,000 grados centígrados. La temperatura al interior de otras estrellas puede ser aún superior. Sin embargo, parece ser que sí hay un límite inferior en el cual el movimiento desordenado de las moléculas tiende a ser nulo. Esta marca mínima de cero grados de la escala de Kelvin corresponde a - 273 grados en la escala de Celsius.

detallada cada caso tal como lo expusieron inicialmente sus autores. En la segunda se discuten algunos aspectos filosóficos relevantes de la primera parte. Por ejemplo, Chang trata de establecer que la historia de la termometría nos muestra cómo es posible alcanzar un consenso científico sobre la base de un refinamiento gradual de las convenciones métricas que se van alcanzando diacrónicamente. Dicho consenso se puede lograr aun sin contar, por un lado, con un punto de partida fijo e incuestionable y, por el otro, sin un concepto teórico bien elaborado. Chang asegura que la posición epistemológica *coherentista* reivindica como progresivo este proceso a través del apoyo mutuo que se van prestando las distintas mediciones – juzgado no por la verdad, sino por otras virtudes epistémicas como la exactitud, la fecundidad, etc. -. Sería imposible dar cuenta racionalmente del progreso de la termometría, sostiene Chang, si se exigiera de sus protagonistas una justificación epistemológica de tipo *fundacionalista* basada en datos empíricos auto evidentes (Chang, H., 2004, pp. 92-96).

En el quinto capítulo, Chang articula todo lo expuesto en las partes analíticas de los capítulos previos para resolver, en el sexto capítulo, cuál debe ser la posición de la filosofía de la ciencia en el “conjunto del saber científico”. A este respecto, Chang asegura que la historia y la filosofía de la ciencia son disciplinas que pueden buscar y generar conocimiento científico en aspectos en los que la ciencia no lo ha hecho. A esta función de la historia y de la filosofía de la ciencia Chang le denomina “complementaria”, en oposición a las funciones *descriptivas* y *prescriptivas*.

La idea de progreso científico de Chang no pretende, asegura su autor, tener una aplicabilidad universal ni estar acabada (Chang, H., 2004, p. 234 y 1997, p. 456). En vez de ello, nos ofrece un método epistemológico particular a partir del cual la ciencia puede progresar, por lo que su idea sobre el progreso científico no pretende ser un sustituto de otros modelos propuestos con anterioridad como los que he revisado en este trabajo, sino un *complemento* para otras alternativas (Chang, H., 2004, p. 234). Su idea está basada en la rectificación operacionalista surgida del convencionalismo donde se muestra cómo puede avanzar *iterativamente* el proceso de medición observando ciertos principios metodológicos que garanticen su coherencia (Chang, H., 2004, p. 152). La historia de este tipo de medición arroja un tipo particular de progreso científico, asegura. Según Chang, al tratar de justificar los métodos de medición de la temperatura podemos darnos cuenta de la circularidad inherente de los modelos empiristas-fundacionalistas. La única manera productiva de enfrentarse a tal circularidad es aceptarla y admitir que la justificación de la ciencia empírica debe ser coherentista, por lo que la justificación cognoscitiva de su idea de progreso científico se debe hacer desde la postura que defiende el *coherentismo epistemológico* y no desde el *fundacionalismo* que parece recurrir a justificaciones inadecuadas. No obstante, el potencial real del *coherentismo* sólo se puede apreciar, asegura Chang, cuando funciona como un “concepto” sobre el progreso científico y no cuando se le quiere utilizar como “justificación” epistemológica del progreso científico.

Recientemente, Alexander Bird enfatizó el papel central del incremento fundacionalista del conocimiento científico como criterio del progreso, dirigiendo la discusión sobre el progreso científico, como lo hizo Chang, hacia un problema epistemológico. Según Bird, el punto de vista epistemológico puede responder de manera más o menos simple a la pregunta acerca de lo que es el progreso científico: el progreso científico es la “acumulación del conocimiento científico a través del cambio teórico” (Bird, A., 2007, p. 64). Una secuencia de proposiciones verdaderas puede agregar un cierto contenido de verdad a las proposiciones predecesoras. Si, además, cada una de estas proposiciones están *suficientemente fundamentadas* por evidencia epistémica confiable, entonces se obtendrá conocimiento de tales proposiciones y se habrá progresado (Bird, A., 2007, p. 77). A pesar de que Bird acepta que el concepto mismo de “conocimiento” no tiene una definición formal precisa, asegura que se puede caracterizar de una manera útil para conferirle un uso explicativo. Según Bird, la historia de la ciencia está marcada por la acumulación de conocimiento aun en la sucesión de teorías falsas. En este sentido, podemos hablar de un tipo de “progreso

negativo”, esto es, saber que una teoría es falsa es ya un tipo de conocimiento progresivo (Bird, A., 2007, pp. 79 y 80), por lo que asegura – junto con Kuhn, Laudan y Chang - que el conocimiento científico no tiene nada que ver con la generación de verdades científicas, pero también sostiene - en contra de Kuhn y Laudan - que no todo el conocimiento científico puede ser identificado con la resolución de problemas (Bird, A., 2007, p. 68). Según Bird, la adquisición de creencias “verdaderas” por casualidad evidentemente sólo sería un *accidente afortunado*. Por lo que el conocimiento adquirido vía una metodología científica poco confiable no puede representar progreso científico incluso cuando tales creencias sean *accidentalmente* verdaderas. El requisito *sine qua non* del progreso científico para Bird es la creación de una metodología y evidencia científica confiables. Abandonar tales creencias verdaderas adquiridas vía una metodología científica poco confiable representaría, de hecho, un paso cognoscitivamente progresivo (Bird, A., 2007, p. 66). Por otro lado, Bird sostiene que no podemos considerar como cognoscitivamente progresivo ofrecer soluciones falsas a problemas falsos, por lo que el incremento en la capacidad de resolución de problemas científicos es insuficiente para establecer el progreso cognoscitivo. Según Bird, las pérdidas en la habilidad de resolución de problemas son explicables en términos de que tales soluciones no representaban conocimiento genuino en realidad, de tal manera que para Bird no se requiere sopesar las ganancias cognoscitivas con respecto a las pérdidas cognoscitivas en la evaluación del progreso científico (Bird, A., 2007, p. 84). Bird asegura que para considerar como progresivo el desarrollo de una disciplina que exhibe pérdidas en su poder de resolución de problemas, debemos poder cuantificar el poder de resolución de problemas de dicha disciplina, lo que significa que podamos individualizar no sólo los problemas que tal área de investigación aborda, sino también las soluciones que ofrece a dichos problemas y como hemos visto, varios autores han puesto en duda la posibilidad de realizar satisfactoriamente este cálculo (Bird, A., 2007, p. 70). Sin embargo, a pesar de la enorme importancia que tiene el concepto de “conocimiento científico” para Bird, el autor no aborda de manera suficiente los variados e interesantes debates actuales en el marco de la epistemología moderna en relación a la justificación del conocimiento en general y del conocimiento científico en particular, limitándose a decir que el conocimiento científico se *incrementa* localmente cuando alguna proposición científica llega a *ser conocida* (Bird, A., 2007, pp. 76, 78 y 85).

El *coherentismo epistemológico* que propuso Chang es una guía para comprender el proceso dinámico en la formación de los conceptos científicos y en la construcción misma del conocimiento científico (Chang, H., 2004, pp. 156 y 224).⁸⁴ La inadecuación del *fundacionalismo epistemológico* para dar cuenta del progreso científico consiste en considerar *incuestionable* la base desde la que se pretende construir el conocimiento científico,⁸⁵ mientras que el *coherentismo epistemológico* niega que cualquier creencia esté por sí misma justificada, sosteniendo que la justificación de nuestras creencias se da en el marco de su pertenencia a un *sistema de creencias* que se apoyan mutuamente. En resumen, lo que propone Chang es sustituir el “estaticismo” de la justificación fundacionalista por una justificación *dinámica* de la construcción del conocimiento científico a partir de lo que llama “el principio de respeto” (Chang, H., 2004, pp. 40, 43 y 44). Este principio señala que al estudiar un sistema de conocimiento lo podemos hacer desde cualquiera de sus partes que lo componen, dado que la justificación no es fundacionalista. De hecho, es posible comenzar la investigación a partir de sistemas cognoscitivos no ortodoxos. También es posible comenzar la investigación a partir de la creación de sistemas cognoscitivos híbridos coherentes. Incluso es

⁸⁴ Es interesante constatar que Lorenz Krüger comparte con Chang una concepción dinámica de la ciencia. Según Krüger, el cambio científico sólo puede ser entendido a partir del reconocimiento del dinamismo evolutivo del concepto de “verdad” científica. Dicho concepto es tal, que se desarrolla diacrónicamente a través del proceso de investigación científica que nunca acaba, por lo que no existe ninguna opinión o conocimiento que no sea preliminar y que no esté sujeto a revisión. Krüger, L., 2005, pp. 188, 192, 196 y 197.

⁸⁵ Cabe señalar que esta aseveración expresa un tipo de *fundacionalismo a la Descartes*, hay otros tipos de *fundacionalismos* con pretensiones más modestas.

posible comenzar la investigación científica a partir de algunas partes aisladas de algún sistema y no desde la totalidad del sistema. Tales sistemas pueden formar parte de tradiciones o marcos de investigación que ya han caído en el olvido (Chang, H., 2004, pp. 231 y 232). De cualquier manera, el sistema cognoscitivo por sí mismo no *determina* todo el conocimiento posible, lo que permite el mejoramiento del propio sistema (Chang, H., 2004, p. 44). Sin embargo, aun teniendo razones poderosas para abandonar el sistema original adoptado, aquellos investigadores que creen en el sistema continuarán trabajando en éste siempre y cuando se hayan logrado éxitos considerables difícilmente alcanzables con la adopción de otro sistema (Chang, H., 2004, p. 225).

La adopción del sistema cognoscitivo desde el cual comenzar la investigación científica se hace eligiendo el “mejor” de entre los sistemas disponibles,⁸⁶ teniendo siempre en mente su posible imperfección. De tal manera que la ciencia comienza, asegura Chang, adoptando algún sistema de conocimiento existente con el cual formulamos preguntas cuyas soluciones colaboran con el enriquecimiento y corrección del sistema adoptado y progresa como consecuencia de este proceso dinámico de auto corrección (Chang, H., 2004, p. 220). Chang llama “Epistemic Iteration” al método epistemológico a través del cual nos aproximamos paulatinamente a alguna meta cognoscitiva deseada.⁸⁷ Este método epistemológico representa un proceso *evolutivo* en el cual las sucesivas etapas del conocimiento científico se construyen a partir de las etapas previas. No sólo las etapas posteriores se construyen a partir de las etapas anteriores, sino que su construcción es creativa, esto es, existe algo inédito en estas etapas posteriores (Chang, H., 2004, pp. 46 y 226).

No obstante, Chang asegura que no existe garantía de que este método epistemológico siempre tenga éxito. Es posible que el sistema adoptado originalmente se *auto destruya* como consecuencia de las modificaciones radicales a las que se le puede someter, por lo que debemos asegurarnos que los cambios experimentados por el sistema original no invaliden los resultados que provocaron precisamente tales cambios, de otra manera el sistema mismo caería en una auto contradicción y se tendría que rechazar. Chang asegura que la posibilidad auto destructiva del sistema dependerá de situaciones empíricamente contingentes de los casos particulares de la investigación científica.⁸⁸ Debido a la pluralidad de metas o valores cognoscitivos que la ciencia diacrónicamente ha buscado,⁸⁹ Chang asegura que la “verdad” no puede ser el *criterio* epistemológico a partir del cual se juzgue el progreso científico (Chang, H., 2004, pp. 226 y 227), por lo que establecer hasta qué punto un sistema ha progresado sólo es posible a través del mejoramiento del propio sistema *en relación* a alguna de sus virtudes epistemológicas. Sin embargo, pueden existir diferentes medios para alcanzar una virtud epistemológica específica. Tales virtudes son valiosas en sí mismas, sin importar si nos conducen o no a la “verdad” (Chang, H., 2004, p. 228).

La metodología epistémica defendida por Chang acepta dos modos de progreso científico: vía el *enriquecimiento*, en el cual el sistema original adoptado como comienzo para la investigación científica se refina, aumentando algunas de sus virtudes epistemológicas. Y vía la *auto corrección*, en el cual el sistema se modifica en su contenido como resultado de la investigación que se realiza a partir de dicho sistema (Chang, H., 2004, p. 234). Esta metodología permite el desarrollo de *tradiciones de investigación* competidoras, cada una de las cuales puede progresar a partir de sus propias bases y virtudes epistemológicas sin necesidad de ser juzgadas con los criterios de otras

⁸⁶ El criterio para la elección del “mejor” de entre los sistemas disponibles dependerá, según Chang, de las metas cognoscitivas y las virtudes epistemológicas que se pretendan alcanzar (Chang, H., 2004, p. 233).

⁸⁷ Chang acepta que las metas cognoscitivas que la ciencia ha buscado alcanzar han sido variadas, es decir, acepta un pluralismo axiológico de la ciencia. Chang, H., 2004, p. 46.

⁸⁸ Recordemos que en el primer capítulo vimos que Laudan también reconoció esta dimensión contextual del progreso científico al advertirnos que todo tipo de problema emerge dentro de un cierto contexto de investigación y son parcialmente definidos por éste. Laudan, L., 1977, p. 15.

⁸⁹ Chang menciona la plausibilidad, la simplicidad, la predictibilidad, la precisión, la consistencia, entre otros valores científicos. Véase Chang, H., 2004, p. 227.

tradiciones de investigación cuyas virtudes epistemológicas sean diferentes (Chang, H., 2004, p. 233).

La idea sobre el progreso científico de Chang comparte algunos elementos con el modelo de progreso científico de Laudan. Por ejemplo, Laudan sostiene, al igual que Chang, que no existe nada en nuestro proceso de evaluación científica que nos indique por *adelantado* qué teoría en competencia debe ser abandonada. Esta situación sólo se puede resolver abandonando primero una, luego otra y evaluando a ambas, es decir, por ensayo y error, a partir de las metas epistemológicas que se pretenda alcanzar (Laudan, L., 1977, p. 56). A este respecto, Chang también propone que la auto corrección del sistema cognoscitivo inicial desde el cual se comienza la investigación científica se realice vía el ensayo y el error (Chang, H., 2004, p. 234). Además, ambos autores consideran que la progresividad cognoscitiva de la ciencia sólo puede ser evaluada retrospectivamente, es decir, los métodos científicos que se considerarán adecuados son aquellos que han llevado a la comunidad científica a la consecución de resultados correctos (Laudan, L., 1977, p. 68) y (Chang, H., 2004, p. 249).

El trabajo de Chang ha sido revisado y criticado recientemente por algunos autores. Por ejemplo, Donald Gillies considera que el principio ontológico que propuso Regnault (Chang, H., 2004, p. 77) según el cual la temperatura representa una cantidad física real con un único valor, es históricamente cierto, sin embargo, no está de acuerdo con la afirmación de Chang de que la afirmación de Regnault no es un hipótesis empírica a la que sólo se le puede dar una justificación metafísica. Según Gillies, el principio ontológico de Regnault en efecto es un hipótesis empírica (Gillies, D., 2009, p. 225). Como vimos en el tercer capítulo, la interpretación histórica de este tipo de pasajes científicos depende de la postura filosófica que se quiere defender.

Por mi parte, me parece que la idea sobre el progreso científico de Chang comete la misma falta de la que se le acusó tanto a Kuhn como a Lakatos y a Laudan. A pesar de que el sistema cognoscitivo adoptado para la investigación científica nos puede proporcionar ciertos logros cognoscitivos, Chang no nos dice nada acerca de qué *criterio* debemos utilizar para saber cuándo es el momento de abandonar el sistema y recomenzar a partir de otro sistema competidor cuando estamos ante un proceso auto destructivo del sistema. Recordemos a este respecto que Laudan acusó a Kuhn de no determinar hasta qué punto los científicos se deben esforzar en resolver una anomalía antes de comenzar a pensar en abandonar el *paradigma* predominante (Laudan, L., 1977, p. 73) y a Lakatos de no establecer un criterio para dirimir las controversias dentro de un *programa*, permitiendo que éstas se pudieran extender por años o incluso décadas (Laudan, L., 1984, pp. 19 y 20). A su vez, McMullin acusó a Laudan de no establecer claramente el número de anomalías que una *tradicón de investigación* puede tolerar antes de pensar en ser abandonada (McMullin, E., 1979, p. 627), falta que el mismo Laudan aceptó (Laudan, L., 1977, p. 100).

CONCLUSIÓN

A lo largo del presente trabajo y de la revisión filosófica de las diferentes nociones con las cuales la filosofía de la ciencia pretendió entender la idea de progreso científico, he llegado a las siguientes conclusiones: la primera es que el modelo de progreso científico de Laudan, en efecto, representó una mejoría con respecto a los conceptos desarrollados tanto por Kuhn como por Lakatos en relación al progreso cognoscitivo de la ciencia. La primera mejoría tiene que ver con el análisis más completo y detallado de los diferentes tipos de problemas que enfrenta la ciencia, especialmente de los problemas conceptuales. Dicho análisis fue esencial para establecer una caracterización satisfactoria del progreso científico a partir de la resolución de problemas. Recordemos que según Laudan, “la efectividad de las teorías para la resolución de problemas está determinada por el número e importancia de los problemas empíricos que resuelven y el número e importancia de los problemas conceptuales que generan” (Laudan, L., 1977, p. 68). Siempre que se modifique una teoría o se reemplace por otra, el cambio es progresivo *si y sólo si* la versión final es más efectiva en la resolución de problemas que la versión original. Si el incremento en la transparencia conceptual de una teoría científica vía la más acuciosa clarificación y especificación del significado de sus constituyentes es una de las formas más importantes en las que la ciencia progresa conceptualmente, entonces el análisis de este tipo de problemas conceptuales que enfrenta la ciencia es fundamental y se constituye en uno de los criterios más importantes para evaluar el progreso cognoscitivo de la ciencia. Considero, a la luz del presente trabajo, que una noción integral de la idea de progreso científico sería insatisfactoria si enfatizara sólo uno de los aspectos constituyentes del progreso, esto es, el progreso empírico. De los autores aquí analizados, Laudan fue el primero que señaló la importancia de que el análisis de la idea del progreso científico requiere considerar tanto los aspectos empíricos como los conceptuales.

La segunda mejoría tiene que ver con la formulación de la distinción de valores cognoscitivos y valores epistémicos la cual, como se vio, es fundamental para obtener una adecuada caracterización del progreso científico, ya que nos evita caracterizar la noción de progreso científico como desarrollo orientado exclusivamente hacia la verdad. Integrar valores cognoscitivos permite concebir la idea de progreso científico utilizando otro tipo de valores diferentes a la verdad. Esta distinción nos permite identificar diferentes funciones que tienen los problemas científicos respecto a dichos valores. Por ejemplo, los “problemas empíricos anómalos” (o “anomalías no refutadoras”), no surgen de predicciones teóricas falsas, sino de teorías *incompletas* por su incapacidad para resolver problemas previamente reconocidos en su dominio. Cuando decimos que una teoría está incompleta lo hacemos a partir de una referencia comparativa en relación a los éxitos de las teorías rivales del campo, y no a partir de algún tipo de acceso teóricamente *independiente* a los fenómenos de un dominio científico particular. Estos factores que indican que una teoría científica es incompleta, no tienen nada que ver con la *verdad* o la *probabilidad* de dicha teoría, lo que muestra que la clásica justificación epistémica que postula a la verdad – o a la aproximación a la verdad – como la principal virtud de las teorías científicas, queda fuera del rango de los factores cognoscitivamente pertinentes para la evaluación teórica. El concepto de “anomalía no refutadora” de Laudan explica de mejor manera por qué una anomalía puede representar un reto cognoscitivo para una teoría científica, pero no un reto definitivo debido, por una parte, a que toda predicción empírica y experimental errónea que se derive de una *tradición* no es fácilmente imputable a algún elemento constitutivo de la *tradición* y, por otra parte, a que no podemos abandonar una teoría científica a partir de su incompatibilidad con los datos empíricos porque hacer esto sería *presuponer* que nuestro conocimiento de estos datos es infalible y verídico, cuando en realidad sólo es probable.

La segunda conclusión es la siguiente. El progreso científico está estrechamente asociado a la solución adecuada de problemas relevantes, más que a la cantidad de problemas resueltos. Kitcher nos lo hizo ver con su idea de “verdades significativas”. El modelo de progreso científico

de Laudan es un modelo global que integra la idea de resolución de problemas. Sin embargo, tal como lo vimos en el interludio de este trabajo, su modelo no indica la relevancia cognoscitiva de ir añadiendo problemas importantes resueltos. En otras palabras, el modelo de Laudan tiene como eje la idea del número de problemas resueltos, tal como se vio en el primer capítulo.

Una tercera conclusión es la siguiente. Los valores cognoscitivos asociados a la idea de progreso científico son plurales, es decir, es difícil articular una idea amplia de conocimiento científico que progresa solamente utilizando un conjunto reducido de valores cognoscitivos. Como vimos en el primer capítulo, Laudan caracterizó al progreso científico a partir de un solo criterio: la resolución de problemas. Como vimos en el cuarto capítulo, Kitcher lo hizo a partir de la generación de verdades significativas. Chang, por el contrario, hace depender la noción de relevancia cognoscitiva en relación a la idea de progreso científico a la interacción dinámica de diferentes criterios cognoscitivos como la simplicidad, la productividad, la congruencia, la exactitud, la consistencia, la resolución de problemas, el poder explicativo o la precisión predictiva, entre otros.

Una cuarta conclusión es que la forma más satisfactoria de entender la dinámica progresiva del desarrollo del conocimiento científico es a través de estudios de caso como el elaborado por Chang. Esto es así porque requerimos detectar la manera en que los problemas relevantes se resuelven a la luz de necesidades cognoscitivas específicas de un área de investigación o de un campo científico particular. Tal como se vio, Chang nos muestra que para la invención del termómetro, se requirió formular y detectar a lo largo de muchos años una serie cambiante de problemas relevantes asociados con una gran diversidad de valores cognoscitivos. Aunque no lo menciona de manera explícita, Chang nos muestra que el progreso cognoscitivo se puede realizar en contextos epistémicos específicos, lo cual nos lleva a identificar elementos de relevancia epistémica que como se vio en el cuarto capítulo, son importantes para Kitcher tanto en su idea de progreso conceptual como en su idea de progreso explicativo.

Otra virtud del tipo de trabajo de Chang que arroja luz a nuestro entendimiento sobre la idea de progreso científico, a diferencia de la aproximación de Laudan, es que nos muestra de manera clara la compleja interrelación dinámica entre el aspecto empírico y el aspecto teórico del progreso científico. Si bien, tal como vimos en el primer capítulo, Laudan explícitamente distingue entre problemas empíricos y problemas conceptuales en relación a su idea de progreso científico, no nos ofrece, como lo vimos en el interludio, una descripción detallada de la interrelación entre ambos aspectos. Kitcher, por su parte, enfatizó el papel del progreso teórico a través de un mayor refinamiento de los conceptos que utiliza la ciencia lo cual lo integró en su noción de progreso conceptual. El aspecto empírico del progreso científico lo formuló en términos de los esquemas explicativos que dan cuenta de los procesos y fenómenos que tienen lugar en el mundo natural. Sin embargo, al igual que Laudan, Kitcher no nos ofrece una descripción detallada de la compleja interrelación entre el aspecto teórico y empírico del progreso científico. Aunque de menor pretensión teórica, el análisis elaborado por Chang respecto a nuestro mejoramiento en el conocimiento de la medición de la temperatura nos muestra detalladamente, tal como lo vimos en el quinto capítulo, la estrecha interrelación dinámica entre diversos aspectos conceptuales y empíricos que requiere el progreso científico.

Por último, me permito hacer algunas sugerencias tentativas sobre algunos de los temas que considero faltaría explorar respecto a nuestra idea de progreso científico.

1. Elaborar las herramientas teóricas adecuadas, en el marco del contextualismo epistemológico y los estudios de caso, que nos permitan sopesar cognoscitivamente los problemas empíricos y teóricos que enfrenta la ciencia.
2. Realizar un estudio más amplio sobre la idea de progreso científico que integre el ámbito metodológico a los estudios empíricos y teóricos de la ciencia.
3. Profundizar en el proceso de gestación de los métodos cognoscitivos que elabora la ciencia para auto evaluar su propio quehacer científico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Achinstein, Peter, 1965, "Theoretical Models", *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 16, No. 62, pp. 102-120.
2. Akeroyd, F.M., 1988, "Research Programmes and Empirical Results", *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 39, No. 1, pp. 51-58.
3. Almeder, Robert, 1983, "Scientific Progress and Peircean Utopian Realism." *Erkenntnis* Vol. 20, No. 3, pp. 253-280.
4. Anderson, Paul, F., 1983, "Marketing, Scientific Progress, and Scientific Method", *Journal of Marketing*, Vol. 47, No. 4, pp. 18-31.
5. Aronson, Jerrold, L., Harré, Rom and Way, Eileen, C., 1995, *Realism Rescued: How Scientific Progress is Possible*, Open Court, USA.
6. Ayer, Alfred Jules, 1936, *Language, Truth and Logic*, Gollancz, UK.
7. Baird, David and Faust, Thomas, 1990, "Scientific Instruments, Scientific Progress and the Cyclotron", *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 41, No. 2, pp. 147-175.
8. Bauer, Henry H., 2003, "The Progress of Science and Implications for Science Studies and for Science Policy", The Massachusetts Institute of Technology.
9. 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*, vol. 84, No. 3, pp. 743-745.
10. Biser, Erwin and Witmer, Enos, E., 1947, "Methodology of Research and Progress in Science", *Philosophy of Science*, Vol. 14, No. 4, pp. 275-288.
11. Bonilla, Jesús P. Zamora, 1996, "Verisimilitude, Structuralism and Scientific Progress", *Erkenntnis*, Vol. 44, No. 1, pp. 25-47.
12. Boyd, Richard, N., 1990, "Realism, Approximate Truth, and Method", *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Vol. 14, pp. 355-391. Bird, Alexander, 2007, "What Is Scientific Progress?", *Nous*, Vol. 41, No. 1, pp. 64-89.
13. _____, 1983, "On the Current Status of the Issue Scientific Realism", *Erkenntnis*, Vol. 19, No. 1/3, pp. 45-90.
14. _____, 1980, "Scientific Realism and Naturalistic Epistemology", *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. 1980, Vol. Two, pp. 613-662.
15. _____, 1976, "Approximate Truth and Natural Necessity", *The Journal of Philosophy*, Vol. 73, No. 18, 633-635.
16. _____, 1973, "Realism, Underdetermination, and a Causal Theory of Evidence", *Nous*, Vol. 7, pp. 1-12.
17. Bozin, Dragana, 1998, "Alternative Combining Operations in Extensive Measurement", *Philosophy of Science*, Vol. 65, No. 1, pp. 136-150.
18. Burian, Richard, M., 1978, "Review work of *Progress and Its Problems. Towards a Theory of Scientific Growth* by Larry Laudan", *Isis*, Vol. 69, No. 4, pp. 604-606.
19. Carnap, Rudolf, 1934, "On the Character of Philosophic Problems", *Philosophy of Science*, Vol. 1, No. 1, pp. 5-19.
20. Cohen, Jonathan, 1973, "Is the Progress of Science Evolutionary?", *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 24, No. 1, pp. 41-61.
21. Cole, Stephen, 1994, "Why Sociology Doesn't Make Progress like the Natural Sciences", *Sociological Forum*, Vol. 9, No. 2, pp. 133-154.
22. Chakravartty, Anjan, 2007, *A Metaphysics for Scientific Realism: Knowing the Unobservable*, Cambridge University Press, UK.
23. Chang, Hasok, 2004, *Inventing Temperature: Measurement and Scientific Progress*, Oxford University Press, USA.

24. _____, 2003, "Preservative Realism and Its Discontents: Revisiting Caloric", *Philosophy of Science*, Vol. 70, No. 5, pp. 902-912.
25. _____, 1997, "Review Work of Error and the Growth of Experimental Knowledge by Deborah Mayo", *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 48, No. 3, pp. 455-459.
26. Chodorow, Marvin, 1983, "The Progress and Problems of Science", *Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences*, Vol. 36, No. 4, pp. 7-20.
27. Diéguez, Antonio, 2006, "Why Does Laudan's Confutation of Convergent Realism Fail?", *Journal for General Philosophy of Science*, Vol. 37, pp. 393-403.
28. Dilworth, Craig, 1994, *Scientific Progress: A Study Concerning the Nature of the Relation Between Successive Scientific Theories*, Kluwer Academic Publishers, Germany.
29. Dipert, Randall, R., 2003, "The Varieties of Realism Worth Wanting", en *Pragmatic Naturalism and Realism*, Edit. by John R. Shook, Prometheus Books, Canada, pp. 125-149.
30. Dupre, John, 1995, "Review work of *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions* by Philip Kitcher", *The Philosophical Review*, Vol. 104, No. 1, pp. 147-151.
31. Elman, Colin and Elman, Miriam, F., 2002, "How Not To Be Lakatos Intolerant: Appraising Progress in IR Research", *International Studies Quarterly*, Vol. 46, No. 2, pp. 231-266.
32. Faust David and Meehl, Paul E., 2000, "Using Meta-Scientific Studies to Clarify or Resolve Questions in the Philosophy and History of Science", *Philosophy of Science*, Vol. 69, No. 3, pp. 185-196.
33. Festa, Roberto et al, (Edits.), 1995, "Confirmation, Empirical Progress, and Truth Approximation", *Essays in Debate with Theo Kuipers*, Vol. 1, *Poznan Studies in the Philosophy of Sciences and the Humanities*, Vol. 83, pp. 11-88.
34. Feyerabend, Paul, K., 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*, Vol. 32, No. 1, pp. 57-71.
35. Friedman, Michael, 1999, *Reconsidering Logical Positivism*, Cambridge University Press, UK.
36. _____, 1996, "Objectivity and History, review work of *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions* by Philip Kitcher", *Erkenntnis*, Vol. 44, No. 3, pp. 379-395.
37. Gillies, Donald, 2009, "Review work of *Inventing Temperature: Measurement and Scientific Progress* by Hasok Chang", *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 60, No. 1, pp. 221-228.
38. Godin, Benoit, 2002, "Outline for the History of Science Measurement", *Science, Technology and Human Values*, Vol. 27, No. 1, pp. 3-27.
39. Graham, Gordon, 1986, "Progress", *Philosophy*, Vol. 61, No. 237, pp. 331-343.
40. Graham, Michael and Dayton, Paul, 2002, "On the Evolution of Ecological Ideas: Paradigms and Scientific Progress", *Ecology*, Vol. 83, No. 6, pp. 1481-1489.
41. Hacking, Ian, 2000, "How Inevitable Are the Results of Successful Science?", *Philosophy of Science*, Vol. 67, pp. 58-71.
42. _____, 1994, "Review work of *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions* by Philip Kitcher", *The Journal of Philosophy*, Vol. 91, No. 4, pp. 212-215.
43. Hahlweg, Kai, 1991, "On the Notion of Evolutionary Progress", *Philosophy of Science*, Vol. 58, No. 3, pp. 436-451.
44. Hardin, Clyde and Rosenberg, Alexander, 1982, "In Defense of Convergent Realism", *Philosophy of Science*, Vol. 49, No. 4, pp. 604-615.
45. Harrison, Ewan, 2003, "International Relations and Scientific Progress", *International*

- Studies, Vol. 5, pp. 355-35.
46. Hempel, Carl, 1965, *Aspects of Scientific Explanation And other Essays in the Philosophy of Science*, The Free Press, USA.
 47. Hempel, Carl, G. and Oppenheim, Paul, 1945, "A Definition of "Degree of Confirmation", *Philosophy of Science*, Vol. 12, No. 2, pp. 98-115.
 48. Hoyningen-Huene, Paul, 1993, *Reconstructing Scientific Revolutions, Thomas S. Kuhn's Philosophy of Science*, The University of Chicago Press, USA.
 49. Hull, David, 1994, "Review work of *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions* by Philip Kitcher", *Isis*, Vol. 85, No. 3, pp. 554-555.
 50. Jardine, Nicholas, 1978, "Science as Problem-Solving, review work of *Progress and Its Problems. Towards a Theory of Scientific Growth* by Larry Laudan", *American Association for the Advancement of Science*, Vol. 199, No. 4327, pp. 415-416.
 51. Kitcher, Philip, 2002, "On the Explanatory Role of Correspondence Truth", *Philosophy and Phenomenological Research*, Vol. 64, No. 2, pp. 346-364.
 52. _____, 1995, "Précis of *The Advancement of Science*", *Philosophy and Phenomenological Research*, Vol. 55, No. 3, pp. 611-617.
 53. _____, 1993, *The Advancement of Science, Science without Legend, Objectivity without Illusions*, Oxford University Press, USA.
 54. _____, 1981, "Explanatory Unification", *Philosophy of Science*, Vol. 48, No. 4, pp. 507-531.
 55. _____, 1976, "Explanation, Conjunction, and Unification", *The Journal of Philosophy*, Vol. 73, No. 8, pp. 207-212.
 56. Koertge, Noretta, 1970, "Inter-Theoretic Criticism and the Growth of Science", *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. 1970, Vol. pp. 160-173.
 57. Kordig, Carl, R., 1980, "Progress Requires Invariance", *Philosophy of Science*, Vol. 47, No. 1, p. 141.
 58. Krüger, Lorenz, 2005, *Why Does History Matter to Philosophy and the Science?*, Walter de Gruyter, Germany.
 59. Kuhn, Thomas S., 1977, *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, University of Chicago Press, USA.
 60. _____, 1962/1970, *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, USA.
 61. Kuipers, Theo, A.F., 2000, *From Instrumentalism to Constructive Realism, On Some Relations between Confirmation, Empirical Progress, and Truth Approximation*, Kluwer Academic Publishers.
 62. Kukla, Andre, 1990, "Ten Types of Scientific Progress", *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. 1990, Vol. One, pp. 457-466.
 63. Lakatos, Imre, 1978/1995, *The Methodology of Scientific Research Programmes*, *Philosophical Papers*, Vol. 1, Cambridge University Press, UK.
 64. _____ and Musgrave, Alan (Edits.), 1970, *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press, USA.
 65. Laudan, Larry, 1998, "Epistemología, Realismo y Evaluación Racional de Teorías," en *Progreso, Pluralismo y Racionalidad en la Ciencia: Homenaje a Larry Laudan*, Edit. por Ambrosio Velasco, UNAM, México, pp. 27-42.
 66. _____, 1996, "Progress or Rationality? The Prospects from Normative Naturalism", en *Beyond Positivism and Realism*, West Viwe Press, USA, pp. 125-141.
 67. _____, 1990, *Science and Relativism: Some Key Controversies in the Philosophy of Science*, The University of Chicago Press, USA.
 68. _____ et al, 1988, *Scrutinizing Science, Empirical Studies of Scientific Change*, Edit.

- By Arthur Donovan, Larry and Rachel Laudan, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
69. _____, 1984, *Science and Values: The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate*, University of California Press, USA.
 70. _____, 1981, "A Confutation of Convergent Realism", *Philosophy of Science*, Vol. 48, No. 1, pp. 19-49.
 71. _____, 1978, "The Philosophy of Progress", PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, Vol. 1978, Vol. Two, pp. 530-547.
 72. _____, 1977, *Progress and Its Problems, Towards a Theory of Scientific Growth*, Berkeley University of California Press, USA.
 73. _____, 1976, "Two Dogmas of Methodology", *Philosophy of Science*, Vol. 43, No. 4, pp. 585-597.
 74. Leplin, Jarret, 1997, *A Novel Defense of Scientific Realism*, Oxford University Press, USA.
 75. _____, 1994, "Review work of *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions* by Philip Kitcher", *Philosophy of Science*, Vol. 61, No. 4, pp. 666-671.
 76. _____, 1992, "Realism and Methodological Change", PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, Vol. 1992, Vol. One, pp. 435-445.
 77. _____ (Edit.), 1984, *Scientific Realism*, Berkeley, University of California Press, USA.
 78. Levi, Isaac, 1995, "Review work of *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions* by Philip Kitcher", *Philosophy and Phenomenological Research*, Vol. 55, No. 3, pp. 619-627.
 79. Lipton, Peter, 1994, "Review work of *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions* by Philip Kitcher", *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 45, No. 3, pp. 929-932.
 80. Lohmann, Susanne, 2004, "A Toy Model of Scientific Progress", *American Journal of Economics and Sociology*, Vol. 63, No. 1, pp. 167-181.
 81. Losee, John, 2004, *Theories of Scientific Progress, An Introduction*, Routledge: Taylor and Francis Group, UK.
 82. Machamer, Peter, 1995, "Review work of *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions* by Philip Kitcher", *Philosophy and Phenomenological Research*, Vol. 55, No. 3, pp. 629-636.
 83. Mackenzie, J.S., 1899, "The Idea of Progress", *International Journal of Ethics*, Vol. 9, No. 2, pp. 195-213.
 84. MacKinnon, Edward, 1984, "Scientific Progress and Conceptual Consistency", PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, Vol. 1984, Vol. One, pp. 137-145.
 85. Martin, Raymond, 1998, "Progress in Historical Studies", *History and Theory*, Vol. 37, No. 1, pp. 14-39.
 86. McEvoy and John G., 1979, "Electricity, Knowledge, and the Nature of Progress in Priestley's Thought", *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 12, No. 1, pp. 1-30.
 87. McMullin, Ernan, 1984, "A Case for Scientific Realism", en *Scientific Realism*, Edit. by Jarret Leplin, 1984, University of California Press, USA, pp. 8-40.
 88. _____, 1982, "Values in Science", PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, Vol. 1982, Vol. Two, pp. 3-28.
 89. _____, 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*, Vol. 46, No. 4, pp. 623-644.

90. Melzer Arthur et al, (Edits.), 1995, *History and the Idea of Progress*, Cornell University Press, USA.
91. Miller, Richard W., 1995, "The Advancement of Realism", review work of *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions* by Philip Kitcher", *Philosophy of Phenomenological Research*, Vol. 55, No. 3, pp. 637-645.
92. Mosenthal, Peter B., 1985, "Defining Progress in Educational Research", *Educational Researcher*, Vol. 14, No. 9, pp. 3-9.
93. Moulines, C. Ulises, 2000, "Is There Genuinely Scientific Progress?," en *On Relative Progress in Science*, Edit. by Jonkisz, Adam and Koj Leon, Poznań Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities, Vol. 72, Adam Mickiewicz University, Poland, pp. 173-197.
94. Moulines, C. Ulises, 1979, "Theory-Nets and the Evolution of Theories: The Example of Newtonian Mechanics", *Synthese*, Vol. 41, No. 3, pp. 417-439.
95. Newton-Smith, W., 1978, "The Underdetermination of Theories by Data", *Proceeding of the Aristotelian Society*, pp. 71-91.
96. Nickles, Thomas, 1980, "Scientific Problems: Three Empiricist Models", *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. 1980, Vol. One, pp. 3-19.
97. Niiniluoto, Ilkka, 1998, "Verisimilitude: The Third Period", *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 49, No. 1, pp. 1-29.
98. _____, 1990, "Measuring the Success of Science", *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. 1990, Vol. One, pp. 435-445.
99. _____, 1984, *Is Science Progressive?*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland.
100. _____, 1980, "Scientific Progress." *Synthese* Vol. 45, No. 3, pp. 427-462.
101. Psillos, Stathis, 2001, "Predictive Similarity and the Success of Science: A Reply to Stanford", *Philosophy of Science*, Vol. 68, No. 3, pp. 346-355.
102. _____, 1999, *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*, Routledge: Taylor and Francis Group, UK.
103. _____, 1996, "Scientific Realism and the 'Pessimistic Induction'", *Philosophy of Science*, Vol. 63, Part I, pp. 306-314.
104. Pitt, Joseph C., (Edit.), 1985, *Change and Progress in Modern Science*, The University of Western Ontario Series In Philosophy of Science, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland.
105. Putnam, Hilary, 1978, *Meaning and the Moral Sciences*, Routledge and Kegan Paul, USA.
106. _____, 1975, "What is "Realism"?", *Proceedings of the Aristotelian Society*, New Series, Vol. 76, (1975-1976), pp. 177-194.
107. Quay, Paul M., 1974, "Progress as a Demarcation Criterion of the Sciences", *Philosophy of Science*, Vol. 41, No. 2, pp. 154-170.
108. Quine, W.V., 1996, "Progress on Two Fronts", *The Journal of Philosophy*, Vol. 93, No. 4, pp. 159-163.
109. Radnitzky, Gerard and Andersson, Gunnar (Edits.), 1978, *Progress and Rationality in Science*, Boston Studies in the Philosophy of Science, USA.
110. Rescher, Nicholas, 1978, *Scientific Progress: A Philosophical Essay on the Economics of Research in Natural Science*, Blackwell Publishing Inc.
111. Rooney, Phyllis, 1992, "On Values in Science: Is the Epistemic/Non-Epistemic Distinction Useful?", *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. 1992, Vol. One, pp. 13-22.

112. Rorty, Richard, 1998, *Truth and Progress: Philosophical Papers III*, Cambridge University Press, USA.
113. Rosenberg, Jay, F., 1988, "Comparing the Incommensurable: Another Look at Convergent Realism", *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition*, Vol. 54, No. 2, pp. 163-193.
114. Rule, James, B., 1994, "Dilemmas of Theoretical Progress", *Sociological Forum*, Vol. 9, No. 2, pp. 241-257.
115. Sankey, Howard, 2008, *Scientific Realism and the Rationality of Science*, Ashgate Publishing Limited, UK.
116. Sargent, Rose-Mary, 1988, "Explaining the Success of Science", *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. 1988, Vol. One, pp. 55-63.
117. Schäfer, Wolf, 1983, *Finalization in Science: The Social Orientation of Scientific Progress*, Boston Studies in the Philosophy of Science, Vol. 77, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland.
118. Shapere, Dudley, 1995, "Kitcher on Advancing Science, review work of *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions* by Philip Kitcher", *Philosophy and Phenomenological Research*, Vol. 55, No. 3, pp. 647-651.
119. _____, 1972, "Discovery, Rationality, and Progress in Science: A Perspective in the Philosophy of Science", *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. 1972, pp. 407-419.
120. Shaw, William, 1973, "Paradoxes, Problems and Progress", *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 68, No. 341, pp. 7-10.
121. Simowitz, Roslyn and Price, Barry, L., 1990, "The Expected Utility Theory of Conflict: Measuring Theoretical Progress", *The American Political Science Review*, Vol. 84, No. 2, pp. 439-460.
122. Smart, J.J.C, 1985, "Laws of Nature and Cosmic Coincidences", *The Philosophical Quarterly*, Vol. 35, No. 140, pp. 272-280.
123. Smith, Peter J., 1981, *Realism and the Progress of Science*, Cambridge University Press, USA.
124. Soman, Dilip and Shi, Mengze, 2003, "Virtual Progress: The Effect of Path Characteristics on Perceptions of Progress and Choice", *Management Science*, Vol. 49, No. 9, pp. 1229-1250.
125. Sparkes, J. J., 1972, "Pattern Recognition and Scientific Progress", *Mind*, New Series, Vol. 81, No. 321, pp. 29-41.
126. Spear, Joseph, 2004, "Cumulative Change in Scientific Production: Research Technologies and the Structuring of New Knowledge", *Perspectives on Science*, Vol. 12, No. 1, pp. 55-85.
127. Stanford, P. Kyle, 2000, "An Antirealist Explanation of the Success of Science", *Philosophy of Science*, Vol. 67, No. 2, pp. 266-284.
128. Stegmüller, W., *The Structure and Dynamics of Theories*. New York-Heidelberg-Berlin: Springer-Verlag, 1976.
129. Suppe, Frederick, 2000, "Understanding Scientific Theories: An Assessment of Developments, 1969-1998", *Philosophy of Science*, Vol. 67, Supplement, pp. 102-115.
130. Tang, Paul C. L., 1984, "Paradigm Shifts, Scientific Revolutions, and the Unit of Scientific Change: Towards a Post-Kuhnian Theory of Types of Scientific Development", *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. 1984, Vol. One, pp. 125-136.
131. Tennyson, Jonathan, et al, 2000, "Near Dissociations: Theoretical Progress", *Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, Vol. 358,

- No. 1774, pp. 2419-2432.
132. Toulmin, Stephen, 1972, *Human Understanding*, Vol. 1, Clarendon Press, Oxford, USA.
 133. Turner, Derek, 2007, *Making Prehistory: Historical Science and the Scientific Realism Debate*, Cambridge University Press, UK.
 134. Van Fraassen, Bas, 1980/1990, *The Scientific Image*, Oxford University Press, UK.
 135. Vasquez, John, 1997, "The Realist Paradigm and Degenerative versus Progressive Research Programmes: An Appraisal of Neotraditional Research on Waltz's Balancing Proposition", *The American Political Science Review*, Vol. 91, No. 4, pp. 899-912.
 136. Vicedo, Marga, 1992, "Is the History of Science Relevant to the Philosophy of Science?", *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. 1992, Vol. Two, pp. 490-496.
 137. Wachbroit, Robert, 1986, "Progress: Metaphysical and Otherwise", *Philosophy of Science*, Vol. 53, No. 3, pp. 354-371.
 138. Weitzman, Martin, L., 1997, "Sustainability and Technical Progress", *The Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 99, No. 1, pp. 1-13.
 139. Weston, T.S., 1978, "Review work of *Progress and Its Problems, Towards a Theory of Scientific Growth* by Larry Laudan", *The Philosophical Review*, Vol. 87, No. 4, pp. 614-616.
 140. Zald, Mayer, N., 1995, "Progress and Accumulation in the Human Sciences after the Fall", *Sociological Forum*, Vol. 10, No. 3, pp. 455-479.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE DISERTACIÓN PÚBLICA

No. 00051

Matrícula: 207181100

"EL PROGRESO COGNOSCITIVO DE LA CIENCIA: UN ESTUDIO META TEORICO SOBRE EL CONCEPTO FILOSOFICO DE PROGRESO CIENTIFICO"

En México, D.F., se presentaron a las 16:00 horas del día 20 del mes de mayo del año 2010 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

- DR. ARMANDO CINTORA GOMEZ
- DR. ALVARO JULIO PELAEZ CEDRES
- DR. JOSE DE LIRA BAUTISTA
- DR. GODFREY ERNESTO GUILLAUMIN JUAREZ

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretario el último, se reunieron a la presentación de la Disertación Pública cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:


DOCTOR EN HUMANIDADES (FILOSOFIA)

DE: DAMIAN ISLAS MONDRAGON

y de acuerdo con el artículo 78 fracción IV del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

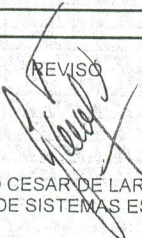
APROBAR

Acto continuo, el presidente del jurado comunicó al interesado el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.



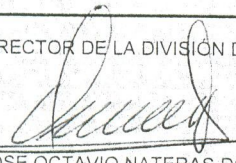
Damian Islas Mondragon
DAMIAN ISLAS MONDRAGON
ALUMNO

REVISÓ



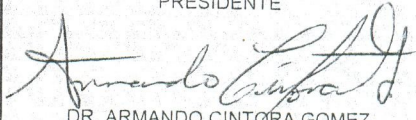
LIC. JULIO CESAR DE LARA ISASSI
DIRECTOR DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTOR DE LA DIVISION DE CSH



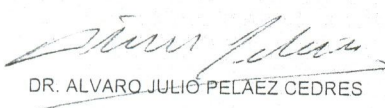
DR. JOSÉ OCTAVIO NATERAS DOMINGUEZ

PRESIDENTE



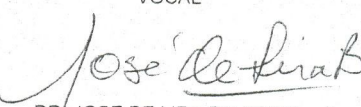
DR. ARMANDO CINTORA GOMEZ

VOCAL



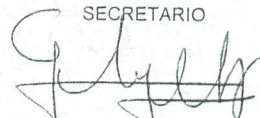
DR. ALVARO JULIO PELÁEZ CEDRES

VOCAL



DR. JOSÉ DE LIRA BAUTISTA

SECRETARIO



DR. GODFREY ERNESTO GUILLAUMIN JUAREZ