

El desorden de las cosas y el problema de la demarcación*

The Disorder of Things and the Problem of Demarcation

Por: **Carlos Emilio García Duque**

Grupo de investigación Tántalo

Departamento de Filosofía y Letras

Universidad de Caldas

Manizales, Caldas – Colombia

E-mail: carlos.garcia_d@ucaldas.edu.co

Fecha de recepción: 20 de noviembre de 2011

Fecha de aprobación: 6 de septiembre de 2012

Resumen. *En este artículo se discuten las críticas de John Dupré contra la unidad metodológica de la ciencia. Como se sabe, a partir de la premisa del desorden de las cosas, Dupré rechaza tanto las versiones fuertes como las variantes débiles de unificación, pero construye sus mejores argumentos contra las últimas a partir de la tesis de que no hay una solución satisfactoria del problema de la demarcación. Tras exponer los argumentos de Dupré en favor de la implausibilidad de cualquier formulación débil de la tesis de la unidad de la ciencia (incluyendo aquellas que se enfocan en la unidad metodológica), explicaré su formulación del problema de la demarcación, examinaré su caracterización de la teoría de la falsabilidad de Popper y responderé a sus argumentos en contra de la posición de Popper sobre la científicidad. Mis argumentos mostrarán la inadecuación del tratamiento que da Dupré a este problema y señalarán una ruta para mostrar que la solución de Popper al problema de la demarcación, por medio del criterio de falsabilidad, permite defender una forma no reduccionista de la unidad de la ciencia.*

Palabras clave: *Unidad de la ciencia, unidad metodológica, demarcación, falsabilidad, Popper, Dupré.*

Abstract. *In this paper, I analyze John Dupré's criticisms of the methodological unity of science. As it is known, from the premise of the disorder of things, Dupré rejects both strong and weak variants of unification, but his best arguments against the latter suppose that there is no satisfactory solution to the problem of demarcation. After examining Dupré's arguments for the implausibility of any weak formulation of the thesis of the unity of science (including those focused on methodological unity), I shall explain his formulation of the problem of demarcation, examine his characterization of Popper's theory of falsifiability, and answer his arguments against Popper's view on empirical science. My arguments shall show the inadequacy of Dupré's treatment of this problem and suggest a way to see how Popper's solution to the problem of demarcation, by way of the criterion of falsifiability, supports a defense of a non-reductionist version of the unity of science.*

Keywords: *Unity of science, methodological unity, demarcation, falsifiability, Popper, Dupré.*

* El artículo hace parte del proyecto de investigación: *Problemas en la Filosofía de Karl Popper*. Financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Caldas. Adscrito al Grupo de investigación Tántalo, Categoría B en Colciencias.

1. Introducción

Como ha ocurrido con otros temas de la filosofía, que parecían ya agotados, las discusiones sobre el problema de la demarcación (en adelante *PD*) han reaparecido en la literatura reciente.¹ Por ejemplo, Botic (2010) defiende el criterio de demarcación de Popper contra las críticas de Lakatos, Kuhn y el desafío que representa la tesis Duhem-Quine. Botic también muestra la vigencia y aplicabilidad de los planteamientos de Popper al campo del urbanismo. Su estrategia discurre a través de una cuidadosa presentación de dichas críticas, acompañada de las razones que permiten concluir que las críticas no afectan los planteamientos de Popper sobre demarcación. Otro ejemplo que demuestra que el *PD* sigue estando vigente es el artículo “The demarcation problem of laws of nature” de Bielik (2010). Aunque Bielik se ocupa de un tema ligeramente distinto (la posibilidad de identificar correctamente leyes naturales y la de encontrar criterios que permitan distinguirlos de otro tipo de regularidades), su investigación ofrece un tratamiento articulado del *PD* y entrega herramientas formales para resolver adecuadamente este asunto desde una perspectiva filosófica amplia que incluye la reconsideración de los aspectos lógicos, epistemológicos, metodológicos y metafísicos involucrados en el problema.

Ahora bien, hay variadas reacciones a la formulación y solución del *PD*. Popper considera que el principal reto de una buena epistemología consiste en hallar criterios adecuados para determinar si una teoría pertenece a la ciencia empírica (es decir, identificar un criterio de demarcación²), sin tener que tomar decisiones sobre el estatus semántico de sus enunciados. En su opinión, tales criterios han de cumplir dos requisitos: (a) ser no inductivos y (b) darnos indicaciones precisas para distinguir entre los enunciados típicos de la ciencia empírica y cualquier otro tipo de enunciados. El primer requisito se satisface empleando una aproximación en la que *sólo la lógica deductiva* sea suficiente para evaluar un sistema dado de enunciados y llevar a cabo operaciones epistemológicas y metodológicas; el segundo, formulando un principio de contrastación que sea independiente de una teoría del significado.

Pero incluso filósofos que simpatizaron inicialmente con el proyecto popperiano consideran fallida esta respuesta al *PD*. Así piensan, entre otros, Kuhn

-
- 1 Quiero agradecer las atinadas sugerencias del evaluador anónimo. Debo a su consejo, entre otras mejoras, la introducción de referencias recientes que demuestran el resurgimiento y actualidad de los debates sobre el problema de la demarcación en filosofía de la ciencia y en la obra Popper.
 - 2 Kraft (1968/1974) explica las diferencias entre el tratamiento que da Popper al problema de la demarcación y el que le dieron los positivistas lógicos. Para una exposición general de este problema ver Kneale (1964/1974).

y Lakatos quienes defienden la tesis de que cualquier metodología falsacionista sería o ingenua o dogmática, a menos que se convierta en una metodología sofisticada mediante las modificaciones apropiadas.³ Con diferencias menores (descartables) entre ellos, apoyan su argumento en un fundamento doble: (i) creen que el falsacionismo estricto está comprometido a asumir que los enunciados contrastadores⁴ (que tienen que ver con la observación o el experimento) son infalibles o de lo contrario no puede haber falsación; (ii) objetan que de acuerdo con la teoría de Popper uno está obligado a aceptar estos enunciados por convención, es decir, por decisiones arbitrarias. En resumen, ven la teoría de la falsación atrapada entre el dogmatismo (al estar forzados a conferir infalibilidad a los enunciados contrastadores) y el escepticismo (ya que los enunciados contrastadores se aceptan de manera convencional).⁵

Kuhn sostiene que “ninguno de los procesos revelados hasta ahora por el estudio histórico del desarrollo científico se parece en nada al estereotipo metodológico de falsación mediante comparación directa con la naturaleza” (Kuhn, 1962). Su argumento se puede reconstruir así: (1) aunque las anomalías son precisamente contraejemplos a teorías, los científicos nunca las tratan como tales. (2) Los científicos declaran inválida a una teoría y están dispuestos a rechazarla sólo si hay una candidata alternativa para tomar su lugar (este es el proceso que él describe como cambio de paradigma). (3) Aunque el experimento y la contrastación juegan un papel importante en el rechazo de teorías, dicho rol no es tan esencial como el de los paradigmas. (4) El rechazo real de una teoría se basa en algo más que una comparación entre la teoría y el mundo; también involucra la comparación de paradigmas competidores y la evaluación de la forma como ellos resuelven los enigmas que atraen la atención de la comunidad científica.

Muchos lectores han aceptado este argumento porque se refuerza con una enumeración de lo que serían diversos puntos de acuerdo entre las perspectivas de Kuhn y las de Popper.⁶ Así, ambos se preocupan por el proceso que conduce a

3 Vale la pena anotar que el mismo Popper nunca usa el término “falsacionismo” (cf. 1983: xxxi), entre otras razones, porque rechaza la idea de convertir la “falsabilidad” en un “ismo” y se resiste a convertir su propuesta en una doctrina. En lugar de esto, él emplea “falsación”, “falsable” y todas sus variantes.

4 Popper (1974) comenzó a usar la locución “enunciado contrastador” en sus “Replies to my critics” (en: *The philosophy of Karl Popper*). Esta locución se refiere a lo que se denominaba “enunciados básicos” en la *Lógica de la investigación científica*.

5 Presumo que el lector tiene una mínima familiaridad con la imagen kuhniana de la ciencia, por lo tanto no voy a explicar sus puntos de vista sobre este tema.

6 Durante algún tiempo, Popper compartió el entusiasmo de Kuhn sobre sus coincidencias; ver su contribución a *Criticism and the Growth of knowledge* (Popper, 1970). Posteriormente, consideró

obtener conocimiento científico en vez de por la estructura lógica de las teorías; ambos apelan a la historia en búsqueda de datos de los hechos de la ciencia; ambos rechazan el punto de vista de que la ciencia progresa por mera acumulación y subrayan el carácter revolucionario de los procesos de cambio de teorías. Además, ambos aceptan la interdependencia de la teoría y la observación; ninguno de los dos cree que sea posible un lenguaje de observación neutro; y ambos rechazan el empirismo.⁷ Los principales puntos de desacuerdo son “el énfasis [kuhniiano] en la importancia de un fuerte compromiso con la tradición” (Kuhn, 1962) y su desaprobación del falsacionismo ingenuo.

Para Kuhn, la contrastación de hipótesis —en lugar de hacerse con el propósito que le atribuye Popper a dicho proceso— se conduce con el fin de conectar las conjeturas del científico con el *corpus* de conocimiento aceptado; para determinar si sus vaticinios se acomodan a las tendencias de la investigación normal. Si la hipótesis sobrevive, el científico ha resuelto un enigma; si no, él todavía puede buscar una ruta alternativa en el mismo paradigma. Este es el tipo de actividad que se ejecuta en la ciencia normal, donde las contrastaciones no están dirigidas contra las teorías vigentes: es al científico a quien se desafía, no a la teoría vigente. Por otra parte, la solución conjetural al enigma puede que tenga que ser revisada a su vez, pero en este caso lo que se pone a prueba es el ingenio del practicante y su habilidad para sugerir una buena solución y no la teoría.⁸ Además de esta diferencia, Kuhn cree que Popper le adscribe de manera equivocada a toda la empresa de la ciencia (mejor caracterizada con ayuda de la idea de ciencia normal) lo que es peculiar sólo para la ciencia revolucionaria. De nuevo, la contrastación de teorías es pertinente sólo en la investigación extraordinaria cuando los científicos intentan resolver una crisis anterior o quieren decidir entre paradigmas en competencia. Ya que la ciencia normal revela tanto los puntos donde se requiere la contrastación como la manera de ejecutar las pruebas, el criterio de demarcación correcto ha de encontrarse en ella misma, y no en la falsabilidad como sostiene Popper.

Kuhn se queja de que, aunque Popper ha eliminado la falsación concluyente, “no ha proporcionado ningún sustituto para ella, y la relación que emplea sigue

necesario señalar sus diferencias con respecto a los puntos de vista de Kuhn sobre la ciencia.

7 Hay un sentido en el que Kuhn apoya el realismo científico, aunque se debe aclarar que no es el tipo de realismo al que se suscribe Popper. El siguiente fragmento es uno de los pocos sitios donde Kuhn claramente hace un gesto hacia el realismo: “[...] ambos [Popper y Kuhn] insistimos en que los científicos pueden apuntar de manera adecuada a inventar teorías que *expliquen* los fenómenos observados y que lo hagan en términos de objetos *reales*, cualquier cosa que esta frase quiera decir” (Kuhn, 1970: 2).

8 Dicho de manera breve: “aunque las contrastaciones son frecuentes en la ciencia normal, lo que se pone a prueba es el científico individual y no la teoría vigente” (Kuhn, 1970: 5).

siendo lógica” (Kuhn, 1962: 14).⁹ Si los enunciados contrastadores son falibles, la falsación no puede ser concluyente, porque los enunciados contrastadores se usan como premisas en los argumentos falsadores y producen la falibilidad de todo el proceso. Kuhn insiste en que Popper defiende una metodología de falsaciones concluyentes (sin alternativa a la falsación como contraprueba) lo cual es problemático ya que Popper se ocupa no sólo de proporcionar un criterio de demarcación, sino también de la lógica del conocimiento que investiga los métodos empleados en las pruebas a las que se deben someter las nuevas ideas. Kuhn plantea otro problema relacionado con la forma como los enunciados contrastadores se aceptan sobre la base de las observaciones y los experimentos reales. Él señala, de forma correcta, que la relación entre los enunciados contrastadores y las hipótesis es una relación entre enunciados, y por tanto, puramente sintáctica, pero cree que las meras consideraciones sintácticas (puramente lógicas) no son suficientes para la contrastación. En la investigación real, arguye Kuhn, tenemos que considerar también las relaciones semánticas (epistémicas) entre los enunciados contrastadores y las observaciones, porque no queremos simplemente relacionar oraciones derivadas de una teoría con otras oraciones. Además, la falsación popperiana, si se construye de la forma correcta, debería funcionar en los contextos epistémico y metodológico. Pero, en opinión de Kuhn, Popper evade clarificar si la falsación puede funcionar en esos contextos.

Popper respondió estas críticas en su artículo “Normal Science and its Dangers” e incluyó algunos otros comentarios en *Realism and the Aim of Science* (1983). En el primero, Popper reconoce muchas de las coincidencias entre sus puntos de vista y los de Kuhn, pero también nos advierte sobre lo que considera una interpretación errada de su obra por éste. Popper sostiene que no ha pasado por alto la ciencia normal (en favor de la investigación extraordinaria), ni mucho menos que una estructura organizada le proporciona una situación-problema al trabajo del científico. Por otra parte:

[la] “ciencia normal”, en el sentido de Kuhn, existe. Es la actividad del profesional no-revolucionario, o dicho con más precisión, no muy crítico: del estudiante de ciencias que acepta el dogma dominante del día; el que no desea desafiarlo, y que acepta una nueva teoría revolucionaria sólo después de que casi todos los demás están listos para aceptarla —si se vuelve de moda por una especie de efecto de vagón. Pero resistirse a una nueva moda requiere quizá tanto coraje como se necesita para imponerla (Popper, 1970: 52).

Para Popper, un buen científico tiene que rechazar esa clase de actitud pues es totalmente incompatible con una perspectiva crítica y promueve la adoctrinación

9 Esto mantendría a Popper comprometido con la falsación como refutación concluyente.

y el dogmatismo. Además, Popper cree que deberíamos lamentarnos por cualquier científico que tenga una actitud como esa. Él también manifiesta su desagrado por la noción kuhniana de ciencia normal, y su desacuerdo con el tipo de pensamiento acrítico que, según Kuhn, tiene lugar en el entrenamiento de científicos “normales”. Popper arguye que la existencia de un paradigma dominante y la reconstrucción kuhniana de una ciencia en términos de una secuencia de teorías predominantes con esporádicos períodos revolucionarios de investigación extraordinaria, puede ser apropiada para la astronomía pero no le hace justicia a una buena parte de la historia de la ciencia. En particular, no se ajusta a la interacción continua entre diversas teorías de la materia que ha venido teniendo lugar desde la antigüedad.

Por otra parte, Popper deja en claro que él ha reconocido de manera repetida el papel de la teoría para la observación (no hay “observación neutral”) y que es “imposible producir una ‘refutación’ incuestionable de una teoría empíricamente científica” (Popper, 1983: xxxiii).¹⁰ Cuando Kuhn afirma que ningún proceso histórico se parece “al estereotipo metodológico del falsacionismo” mediante comparación directa con la naturaleza, tiene razón siempre y cuando tenga en mente tal *estereotipo*, algo sobre lo que la teoría de Popper no dice nada. Pero esta evaluación (apropiada o no) habla de un estereotipo de la posición de Popper y se revela inocua si se dirige contra el punto de vista genuino. Quizá Kuhn estaría en una posición mejor si hiciese la distinción entre el falsacionismo ingenuo y el falibilismo. Por lo que toca a este último, Popper es un defensor convencido del punto de vista de que todo conocimiento sigue siendo falible y conjetural, y lo que es más importante, de que no hay justificación final, ni para el conocimiento ni para la falsación. “No obstante, aprendemos por refutaciones, *i.e.*, mediante la eliminación de los errores, por retroalimentación. En esta explicación, no hay ningún sitio para la ‘falsación ingenua’” (Popper, 1983: xxxv).¹¹

No resulta fácil evaluar el resultado de este debate. No obstante, parece claro que muchos de los argumentos auxiliares de Kuhn son ilegítimos. Por ejemplo, ya que la teoría de la falsabilidad excluye de manera explícita la refutación concluyente, no es apropiado endilgar a Popper este tipo de compromisos. Tampoco es caritativo

10 Popper protestó vigorosamente contra la etiqueta de “falsacionista ingenuo” en el sentido en que la usa Kuhn. En la página siguiente señala lo extraño de la posición de Kuhn. Es como decir (afirma Popper en un argumento paralelo) que alguien no es un asesino, pero que puede ser tratado de manera legítima como uno. Pero, naturalmente, si no hay culpa no puede haber escarnio.

11 Sólo el falsacionismo ingenuo requiere enunciados contrastadores infalibles. Por contraste, el carácter falible de los enunciados de contrastación (que —en la teoría de Popper— es una consecuencia de la falibilidad que puede afectar a cualquier paso de la actividad científica) parece requerirse bajo cualquier interpretación mínimamente sofisticada de la falsabilidad.

caracterizar su teoría de la ciencia como una ideología de falsaciones concluyentes, si lo que Kuhn quiere decir por “ideología” es que tales creencias se deben mantener aisladas de la crítica.

Por otra parte, lo que Kuhn considera como la descripción correcta de los procedimientos de la ciencia normal, a saber: que la evaluación involucra al ingenio del científico en lugar de a la teoría científica, es inadecuado. Revela una actitud verificacionista: la actitud de proteger una teoría (el *corpus* de la ciencia vigente) de la refutación y la de estar dispuesto a sacrificar en su lugar la habilidad eventual del científico. Se trata de una creencia en la supuesta majestad de la ciencia que requiere el sacrificio de los talentos individuales para su propio bien y que va en la dirección opuesta de la descripción que hace Popper de la ciencia como una actividad esencialmente falible.¹² El problema, sin embargo, yace no en la incompatibilidad entre las posiciones de Kuhn y de Popper al respecto, sino más bien en que el punto de vista según el cual el proceso de contrastación examina precisamente los méritos objetivos de las teorías científicas interpreta mucho mejor la empresa de la ciencia de lo que lo hace el enfoque sociológico. Podemos disipar las dudas de Kuhn sobre el carácter no concluyente de la falsación señalando que ella sería falible incluso en el caso de que nos suscribiéramos a los estrictos requisitos del falsacionista ingenuo para quien los enunciados contrastadores son infalibles. Como se acepta ampliamente, el error puede ingresar al proceso de falsación en muchos puntos diferentes, por lo que excluirlo de los enunciados contrastadores no aseguraría el carácter concluyente de todo el proceso.¹³ Pasemos ahora al principal argumento de Kuhn.

La premisa (1) es altamente cuestionable. Asumiendo que lo que Kuhn denomina “anomalías” representa adecuadamente a una hipótesis falsadora, el planteamiento parece falso o auto-refutante. Obviamente es falso que los científicos *nunca* traten a los contra-ejemplos como tales. Pero también es auto-refutante sostener que aunque las hipótesis falsadoras refutan una teoría, los científicos se hacen los de la vista gorda. Tal vez Kuhn tenga en mente un uso menos controversial de (1). Por ejemplo, que los científicos son dados a ignorar anomalías hasta que

12 Kuhn parece tener dificultades para comprender que el falibilismo (acerca del conocimiento y de los enunciados de contrastación) es perfectamente consistente tanto con los estándares definitivos de un criterio de demarcación exigente como con la racionalidad de las decisiones sobre la contrastación.

13 Para ofrecer una respuesta satisfactoria sólo necesitamos apelar a la distinción entre falsabilidad y falsación. Puede ser cierto que la segunda *usualmente* requiera refutación concluyente. Pero la primera noción admite más interpretaciones y, en particular, nos permite dudar del estatus epistémico de una teoría y promover su discusión racional.

no haya una alternativa, pero las reconocen (bien porque una nueva teoría resulta disponible, o porque sea imposible negar el conflicto). Pero esta interpretación de (1) habla sobre lo que los científicos pueden hacer o no, en lugar de decirnos lo que sería racional hacer, y la teoría de Popper tiene que ver precisamente con la racionalidad. En otras palabras, el planteamiento de Kuhn en (1) puede contener una descripción verdadera de la conducta de los científicos que se enfrentan a una instancia refutadora, pero no plantea ningún desafío a la noción de falsabilidad de Popper, que todavía podría ser correcta a pesar de las acciones de los investigadores. La segunda premisa de Kuhn sufre un mal similar. El planteamiento de que los científicos se rehúsan a declarar una teoría como refutada a menos de que haya una candidata alternativa es exagerado y, sospecho, falso. Consideren el científico que examina una hipótesis en un campo completamente nuevo. ¿Se rehusaría a abandonar su hipótesis si fuera refutada categóricamente por un experimento, simplemente porque no hay una candidata alternativa? Mientras la premisa (3) es menos problemática, le confiere poco apoyo, si es que alguno, a la conclusión de Kuhn. Dejando de lado la dificultad de ofrecer una definición precisa de lo que significa la locución “papel esencial”, ¿debería uno preferir el papel de los paradigmas por encima del experimento y la contrastación cuando evalúa y elige teorías? Finalmente, la última premisa de Kuhn es igualmente disputable. Hay casos de rechazo de teorías que no involucran ninguna referencia a los paradigmas o a las maneras de resolver enigmas. Por mi parte, encuentro perfectamente apropiado rechazar una teoría si no logra explicar de manera adecuada los hechos empíricos, sin importar la forma como pueda resolver enigmas.

Como se ve, las objeciones de Kuhn son inadecuadas. Su crítica general puede resultar defendible, pero sólo en tanto se dirige contra un estereotipo que Popper no tiene que adoptar. Sin embargo, aún si estuviera dirigida a la noción robusta de falsabilidad, y con ella al criterio de demarcación, el hecho de que la premisa (1) sea falsa, torna inaceptable el argumento. Pasemos ahora a los argumentos de Lakatos.

Lakatos criticó a su antiguo maestro de manera extensa. Como sólo hay cambios menores y refinamientos de un artículo a otro, me basaré en “Popper on Demarcation and Induction” (1974) y en “Falsification and the Methodology of Research Programmes” (1970). En este último trabajo, Lakatos introduce varias distinciones terminológicas. Usa “falsacionismo dogmático ingenuo” (que equivale al “falsacionismo ingenuo” de Kuhn) para representar el punto de vista de que todas las teorías científicas son falibles, al tiempo que hay enunciados contrastadores infalibles. Con la locución “falsacionismo metodológico” describe un tipo de convencionalismo sobre los enunciados contrastadores. A cambio, Lakatos

propone el “falsacionismo sofisticado”, una posición que mejora las metodologías anteriores y que hace parte de su propia teoría de la ciencia, cuyo valor se revela cuando se aplica a series de teorías o programas de investigación. En opinión de Lakatos, cualquier filósofo que parte de enunciados inherentemente infalibles es un “falsacionista dogmático”. Por contraste, un convencionalista que parte de enunciados contrastadores acerca de cuya verdad hay un acuerdo deliberado es un “falsacionista metodológico ingenuo” (Lakatos, 1970).

Para mis objetivos aquí, bastará con un resumen breve de los aspectos fundamentales de la evaluación de Lakatos. Él no está satisfecho con el criterio de demarcación de Popper, porque, si se lo aplica de manera estricta, hace que tengamos que considerar como acientíficos los mejores logros de la ciencia. En su opinión, tanto el psicoanálisis como la física de Newton están a la par en lo que toca a su respectiva incapacidad para diseñar condiciones experimentales que, si se obtuvieran, forzarían a los partidarios de uno u otra a abandonar las presuposiciones más básicas.¹⁴ El planteamiento de que cualquier teoría fundamental es falsable de manera concluyente es falso. En consecuencia, la propia filosofía de Popper resulta refutada. Como resultado, la receta popperiana para el crecimiento de la ciencia (audacia en las conjeturas y austeridad en las refutaciones) no proporciona buenos criterios de honestidad intelectual.¹⁵ Por otra parte, Lakatos sostiene que Popper confunde dos posiciones diferentes sobre la falsación: “el falsacionismo metodológico ingenuo” y “el falsacionismo sofisticado”. Para explicar brevemente estas posiciones y evaluar la acusación de Lakatos, necesitamos entender en qué consiste el “falsacionismo dogmático”.

El “falsacionismo dogmático” admite que todas las teorías científicas son falibles, sin cualificación, pero le atribuye infalibilidad a las pruebas empíricas. Reconoce el carácter conjetural de todas las teorías científicas y la imposibilidad de probar ninguna teoría. Lakatos considera que un punto de vista como este tiene

14 “¿Qué tipo de observación refutaría a satisfacción del newtoniano no simplemente una explicación particular newtoniana sino la dinámica newtoniana y la teoría misma de la gravitación? El newtoniano, ¡ay!, a duras penas podrá dar una respuesta positiva” (Lakatos, 1974: 247). Me temo que la conclusión implícita de Lakatos exagera el componente normativo de la teoría de Popper. *Mutatis mutandis*, se puede formular una pregunta similar a cualquier filosofía de la ciencia, con resultados comparables. Pero las dificultades de ajustarse con exactitud a una regla metodológica particular no logran demostrar el carácter inadecuado de ninguna filosofía de la ciencia.

15 Lakatos ofrece algo que considera una mejor alternativa: “El mejor gambito de apertura no es una hipótesis falsable (y por lo tanto consistente), sino un programa de investigación. La mera ‘falsación’ (en el sentido de Popper) no tiene que implicar el rechazo. La mera ‘falsación’ (es decir, anomalías) se debe registrar pero no es necesario actuar a partir de ella” (Lakatos, 1981: 116). He suprimido las referencias.

que ser justificacionista, en razón de su empirismo estricto. Al transarse con la falsabilidad, los falsacionistas dogmáticos tienen un estándar modesto de honestidad científica. También sostienen que el derrocamiento continuo de teorías con ayuda de los hechos produce el crecimiento de la ciencia. De acuerdo con Lakatos, esta posición se apoya en dos presuposiciones falsas en conjunción con un criterio de demarcación insuficiente. Las presuposiciones son:

(a) la existencia de un límite natural, psicológico, entre las proposiciones teóricas y observacionales, y

(b) que cualquier proposición que satisfaga el criterio (psicológico) para ser observacional (fáctica) es verdadera. (Lakatos, 1981)

Lakatos apela a las observaciones galileanas de la luna y el sol para mostrar que la psicología torna falsa la primera presuposición, mientras que la lógica habla contra la segunda. Este es su argumento: Galileo consideró refutada la vieja teoría de que los cuerpos celestes eran esferas cristalinas perfectas porque observó montañas en la luna y manchas en el sol. Pero estas observaciones no eran observacionales en el sentido de que hubieran sido hechas con los sentidos puros, sin ayuda. Se obtuvieron con un instrumento cuya confiabilidad estaba en cuestión. Ya que Galileo carecía de una teoría óptica para validar sus observaciones telescópicas, y no disponía de medios para conferir legitimidad a los fenómenos observados, ni para asegurar la confiabilidad de sus datos ópticos, no estaba en posesión de un enunciado contrastador infalible. Por lo tanto, no tenemos un caso de refutación. Más bien, tenemos una confrontación de las observaciones aristotélicas (hechas a la luz de una teoría de los cielos bien articulada) contra las observaciones de Galileo (hechas a la luz de su teoría óptica). Tenemos dos teorías inconsistentes. El resultado es que “no hay y no puede haber sensaciones no contaminadas por la expectativa y *por lo tanto no hay demarcación natural (i.e., psicológica) entre las proposiciones observacionales y las teóricas*” (Lakatos, 1970: 99).

La segunda presuposición del falsacionismo dogmático es falsa porque no hay manera de probar ninguna proposición fáctica a partir de un experimento. Las proposiciones “observacionales” no son decidibles de manera indubitable. De este modo, todas las proposiciones fácticas son falibles. Por otra parte, ya que no es posible derivar proposiciones de los hechos, sino sólo a partir de otras proposiciones (un aspecto de lógica elemental que según Lakatos pocos entienden), resulta que un conflicto entre una teoría y una proposición fáctica es una simple inconsistencia y no una falsación. En conclusión, la distinción entre las proposiciones teóricas y las empíricas colapsa: todas las proposiciones de la ciencia son a la vez teóricas y falibles.

Luego, Lakatos arguye que incluso si su evaluación de las presuposiciones (a) y (b) fuese incorrecta, ninguna teoría cumpliría jamás el criterio de falsabilidad en el sentido de prohibir un estado de cosas observable. Además, se pueden formular algunas teorías de suerte que prohíban un “evento singular”, pero hay que suponer que ningún otro factor tiene influencia sobre ellas. Pero interpretar una teoría científica como si contuviera este tipo de cláusula *ceteris paribus* sólo nos da la falsación de la teoría específica junto con la cláusula. Sólo produce el conflicto entre la teoría y la conjunción de un enunciado básico (que describe el “evento singular”) con un enunciado universal de no existencia (que afirma que ninguna otra causa relevante está operando). Aquí hay un problema doble: (i) el enunciado no existencial no describe nada observable y no hay forma de probarlo mediante la experiencia (de ahí que no pertenezca a la base empírica) y (ii) cualquier refutación concluyente colapsará tan pronto como uno acepte el reemplazo de la cláusula *ceteris paribus*. En otras palabras, la falsación concluyente es un mito.

Las objeciones de Lakatos contra la falsabilidad no son convincentes y malinterpretan a Popper. Comencemos con el doble planteamiento de que no hay instancias genuinamente falsadoras y de que los popperianos o bien toman los enunciados contrastadores como infalibles (lo que parece contradecir los principios de la crítica racional) o los declaran como verdaderos en virtud de convenciones arbitrarias (lo que los compromete con el escepticismo). Como he mostrado, Lakatos argumenta a favor de la primera parte de su planteamiento apelando a los descubrimientos astronómicos de Galileo que aprovecha para desacreditar la distinción teórico/observacional y para ilustrar el uso acrítico de una teoría como conocimiento antecedente por parte del falsacionista metodológico. Infortunadamente, el análisis de Lakatos es defectuoso en los siguientes aspectos. Primero, la afirmación de que Galileo estaba tratando de refutar la vieja teoría sobre el carácter perfecto de los cuerpos celestes es imprecisa. Este asunto no era central en el debate sobre el sistema copernicano que Galileo buscaba apoyar. Es verdad que la vieja idea aristotélica de una naturaleza perfecta de los cuerpos celestes venía perdiendo reputación (sobre todo tras las especulaciones de Cusa y Bruno) y que las observaciones telescópicas podrían haber dado base a una refutación empírica de semejante idea, pero de ningún modo es esta la parte más importante del propio reporte de Galileo sobre sus observaciones astronómicas. No aparece ningún argumento sobre este tema en su *Sidereus Nuncius*; el tópico es sólo tangencial en las “Letters on sunspots” (1957: 59-144)¹⁶ y ocupa un lugar secundario en la

16 Incidentalmente, el científico italiano no hace mucha alharaca sobre la refutación de la doctrina aristotélica de la inmutabilidad de los cielos. Incluso Galileo especula que si Aristóteles hubiera estado en posesión de alguna evidencia sensorial sobre fenómenos como las manchas solares se

correspondencia personal de Galileo. Segundo, los temores de Lakatos sobre el estatus observacional de los descubrimientos telescópicos son injustificados. Él traza un agudo contraste entre los enunciados contrastadores que son compatibles con la cosmología de Aristóteles y los que invoca Galileo. Los primeros enunciados, insiste Lakatos, aunque parten de una teoría completamente desarrollada, se obtuvieron por medios “naturales”. En contraste, los segundos no tenían apoyo teórico adecuado y no eran puramente “observacionales”. En consecuencia, las observaciones telescópicas de Galileo no eran confiables y dependían de una teoría.

Pero incluso si su reconstrucción fuese correcta, Lakatos pasa por alto dos cosas: (i) las imperfecciones de la superficie de la luna y de la del sol eran observables a ojo desnudo y se conocían desde tiempos inmemoriales. Que las explicaciones para estos fenómenos fueran falsas, inadecuadas o fútiles, es un problema completamente diferente. Galileo menciona en su segunda carta sobre las manchas que algunas de ellas habían sido observadas tan temprano como en los tiempos de Carlomagno y recomienda a su corresponsal una manera fácil de examinarlas con ayuda de los sentidos naturales. También reporta que los astrónomos medievales creían que la mancha de la que se habla en los *Annals of French History* (Pithoeus, 1588) era producida por la interposición de Mercurio (para entonces en conjunción con el sol) y nota que la teoría aristotélica podría haber confundido a los astrónomos llevándolos a esa explicación falsa. Además, agrega que si se hubiera trabajado con mayor diligencia en la tarea, habría emergido la explicación correcta. (ii) Aunque la naturaleza del instrumento que empleó Galileo para hacer sus observaciones astronómicas en combinación con la inaccesibilidad de los cuerpos celestes podría haber generado dudas racionales sobre la confiabilidad de sus observaciones y su correspondiente estatus epistemológico, el argumento por analogía de Galileo proporcionó cierto apoyo racional a la legitimidad de las observaciones hechas con tal instrumento. Era evidente que el telescopio, cuando se aplicaba a los objetos terrestres, incrementaba su tamaño hasta mil veces y los hacía aparecer “más de treinta veces más cerca que si se vieran sólo con los poderes naturales de la visión” (Galileo, 1610, 1961: 11). Como estos efectos estaban relacionados con el tamaño y la distancia de los objetos observados, era sensato pensar, como lo sugiere el argumento, que los objetos extremadamente distantes que eran visibles al ojo desnudo, no deberían incrementar su tamaño aparente de manera dramática y, del mismo modo, que los objetos muy distantes o muy pequeños —que el instrumento hacía visibles— eran reales. Sólo el crudo prejuicio sobre la naturaleza única de los cuerpos celestes, persuade a los oponentes de Galileo de la falta de confiabilidad y valor científico de las observaciones telescópicas.

habría formado una opinión diferente sobre la naturaleza de los cielos, más cercana a los propios puntos de vista de Galileo.

Si estoy en lo correcto, mis planteamientos ilustran cómo ciertos enunciados contrastadores refutan una teoría, aunque su refutación puede no haber sido la intención primaria del científico. Dejando de lado el complejo debate sobre la confiabilidad y el significado de los descubrimientos astronómicos de Galileo (así como los problemas correspondientes a la teoría copernicana), si todo este episodio no constituye una instancia de la refutación de una teoría, no podría decir qué la constituye. Por otra parte, parece extraño sostener que Galileo consideraba estas observaciones como infalibles, y mucho menos como verdaderas por convención (y un popperiano no está obligado a interpretarlas en esos términos). Basado en su propia experiencia, Galileo pensó positivamente que las observaciones telescópicas se podrían mejorar a medida que se desarrollaran instrumentos mejor diseñados; por lo tanto, hay otras opciones de interpretación abiertas para el científico. Finalmente, este episodio histórico, difícilmente puede apoyar las pretensiones de Lakatos según las cuales no hay una distinción genuina entre las proposiciones teóricas y las observacionales.¹⁷ En conclusión, el caso de Galileo no apoya los argumentos de Lakatos. Por otra parte, si las críticas de Lakatos se resumen en el hecho de que siempre es posible rescatar una teoría de la falsación introduciendo hipótesis *ad hoc* y haciendo jugadas convencionalistas, entonces él simplemente se rehúsa a aceptar los principios de la epistemología de Popper donde se han excluido ambas formas de defender una teoría.

2. El desorden de las cosas y la unidad de la ciencia

En la parte IV de su libro, *The Disorder of Things* (1993), John Dupré extiende sus argumentos contra la versión clásica (reduccionista) de la ciencia unificada a variantes más débiles de unificación. Él sostiene que, como una de las consecuencias del desorden de las cosas, debemos renunciar no sólo a la concepción de una naturaleza ordenada sino también a cualquier otra interpretación de la tesis de la unidad de la ciencia. Dupré examina primero la unidad sociológica y luego la unidad metodológica y rechaza ambas como proyectos implausibles. Él caracteriza la unidad sociológica como aquel tipo de unidad que proviene del prestigio de la ciencia en las sociedades occidentales contemporáneas y motiva su rechazo de esta clase de unidad haciendo notar que carece de consecuencias genuinas para la metafísica o la epistemología. En contraste, su caracterización y posterior rechazo de la unidad metodológica es mucho más elaborado. Dupré sostiene que la tesis

¹⁷ Para este momento el lector tiene que estar consciente de que Popper defiende un planteamiento más débil sobre la distinción teórico/observacional, según el cual la observación está impregnada de teoría.

de la unidad metodológica de la ciencia presupone una solución adecuada del *PD*. Pero, por un lado, considera que en la literatura actual no existe una solución satisfactoria para este problema (él descalifica la solución de Popper) y, por el otro, piensa que tiene derecho a asumir cierta dosis de escepticismo sobre la posibilidad de que se obtenga una buena solución en el futuro, si sus opiniones metafísicas sobre la falta de unidad de la ciencia son correctas. Dupré concluye que, en ausencia de una solución aceptable del *PD*, los proyectos de unidad sociológica y unidad metodológica se tornan estériles.

Por otra parte, el pluralismo conceptual al que conduce la posición de Dupré no está exento de problemas como lo ha ilustrado claramente Reisch (1998). En efecto, Reisch muestra que tales formas de pluralismo permiten aceptar como ramas legítimas de la ciencia a teorías tan controvertidas (por su enorme importe ideológico y religioso) como la denominada “ciencia de la creación”. En tanto Dupré rechaza por igual las versiones débiles y fuertes de la unidad de la ciencia se ve forzado a desacreditar cualquier formulación articulada del criterio de demarcación (incluyendo la de los positivistas lógicos y la de Popper). Naturalmente, en ausencia de un criterio de demarcación, tendríamos que modificar nuestra evaluación de muchas teorías que nunca han sido aceptadas como parte de la ciencia o que incluso no dudamos en calificar como pseudo-científicas. Coincido con Reisch en otorgar la máxima nota al reto de contar con un criterio de demarcación nítido, aunque me parece que su preferencia por los planteamientos de los positivistas lógicos sobre los de Popper es inconveniente porque deja de lado el hecho de que, para Popper, el *PD* es totalmente independiente del problema de encontrar un criterio de significado. Naturalmente, parte de las dificultades que identifica Reisch en la posición de Dupré se deben a la equivocada caracterización que hace este de la teoría de la falsabilidad de Popper y a su rechazo del criterio de cientificidad popperiano. Por otra parte, creo que Reisch acierta al considerar que la metafísica de Dupré no autoriza su conclusión general sobre la falta de unidad de la ciencia, a lo que yo agrego que tampoco apoya su tratamiento del *PD*.

Como ya he mostrado, la noción popperiana de falsabilidad, pieza clave para resolver el *PD*, sale indemne de las críticas de Kuhn y Lakatos. Conviene aclarar que dicha noción no presupone el reduccionismo, una tesis que Popper consideró con cierta simpatía aunque dudara de la posibilidad de que se pudiera obtener la reducción de todas las ciencias a una ciencia base.¹⁸ Pero la situación con la tesis metodológica de la unidad de la ciencia es bien distinta ya que, aún

18 Recordemos que Popper combatió abiertamente el reduccionismo filosófico y que su criterio de demarcación no se enfoca en trazar la línea divisoria entre ciencia y metafísica ni busca eliminarla.

en el caso de que sea imposible lograr la reducción de todas las ciencias a una ciencia base, es perfectamente posible (y totalmente consistente con el criterio de demarcación de Popper) descubrir que todas ellas progresan usando los mismos recursos metodológicos; es decir que la falsabilidad constituye el elemento común y, a la vez, la nota que diferencia las ciencias genuinas de la pseudo-ciencia, hasta el punto de que “si alguien evita la falsación *a cualquier precio*, renuncia a la ciencia empírica en el sentido que yo le doy” (Popper, 1974).

En el entendido de que el criterio de demarcación de Popper depende de su teoría de la falsabilidad y de que entre mayor sea el grado de falsabilidad de una teoría mejor es su contrastabilidad y su carácter científico, es claro que él está en una posición mejor para resolver el *PD*, ya que el mero hecho de poder someter una teoría a prueba nos permite concluir que estamos tratando con ciencia genuina, mientras que el desempeño de la teoría frente a pruebas severas nos permite calificarla como buena o mala ciencia sin tener que recurrir a las recetas de Dupré.

3. El reduccionismo y la tesis de la unidad de la ciencia

Ya que el rechazo que hace Dupré de la unidad metodológica es una consecuencia de su rechazo del reduccionismo, presentaré algunos antecedentes de su argumento general para tal efecto. El dogma básico tras el reduccionismo es que el universo es una entidad completamente homogénea (en algún sentido importante, compuesto de una sola clase de materia), de modo que la comprensión de un rango de fenómenos debería obtenerse exclusivamente de la consideración de los constitutivos de esos fenómenos y de sus propiedades. Si este fuera el caso, no habría fundamentos ontológicos para que algunas partes del universo sean tan cualitativamente distintas que no puedan encajar teóricamente con algunas otras partes del universo.¹⁹ Para decirlo de otra manera, los conceptos fundamentales de una ciencia siempre se pueden conectar con (o relacionar a) los conceptos fundamentales de por lo menos otra ciencia. A largo plazo, todas las ciencias genuinas (y las leyes que operan tanto al nivel reductivo como al reducido) se podrían reducir a (o expresar en términos de) una ciencia básica, como por ejemplo la física. El reto consiste en encontrar los principios-puente apropiados que aseguren una reducción deductiva inter-teórica satisfactoria e identifiquen la clase de objetos al nivel reducido con las estructuras particulares de los objetos en el nivel reductivo. Para resumir, la reducción consiste en derivar las leyes de cada nivel alto (reducido) de las leyes que gobiernan los objetos en el nivel inferior siguiente (el reductivo).

¹⁹ Para una fundamentación articulada de este punto de vista remito a Liu: “[...] el que la ciencia sea o no unificable no depende de los científicos ni de los filósofos. Está determinado *por el mundo y por los límites de las capacidades de construcción de teorías*” (2006: 22).

Dupré mantiene que el marco metafísico que apoya esta visión de la ciencia es insostenible y, por lo tanto, que la tesis de la unidad de la ciencia es falsa. Dupré argumenta contra la posibilidad de una ciencia unificada atacando tres presuposiciones interdependientes: el esencialismo, el reduccionismo, y el determinismo (una tesis conectada con la metáfora mecanicista del mundo). Para nuestros propósitos aquí, no es necesario ocuparnos de la última. Según el punto de vista de Dupré, el reduccionismo requiere el esencialismo, pero los resultados de las ciencias biológicas (e.g., la ecología, la genética) y las múltiples maneras como podemos organizar los hechos biológicos en taxonomías, muestran que el esencialismo es falso. Si el esencialismo es falso, no es posible ninguna reducción (en un sentido epistemológico importante) y la tesis de la unidad de la ciencia colapsa. Dupré caracteriza el esencialismo como el punto de vista según el cual hay hechos sobre qué clases de cosas contiene el universo que sirven para legitimar nuestras prácticas taxonómicas. El esencialismo apoya el “realismo taxonómico,” el punto de vista de que existe un estándar de corrección taxonómica distinto de las diversas metas explicativas que motivan la adopción de taxonomías particulares en el contexto de investigaciones específicas. La mejor manera de aproximarnos al esencialismo es por medio de teorías sobre clases naturales y los argumentos de Dupré están dirigidos precisamente contra ellas.

Dupré no niega que haya divisiones objetivas entre distintas clases de cosas, pero piensa que hay muchas más divisiones de lo que generalmente se admite. Para ser más precisos, Dupré piensa que los distintos intereses legítimamente cognitivos de ciertas ciencias demandan la postulación de clases cuyas extensiones no concuerdan claramente ni en un dominio científico ni a través de varios. Por ejemplo, si la palabra “pez” significa únicamente “vertebrado acuático”, la clasificación familiar de las ballenas como mamíferos (en lugar de peces) parece ser inadecuada. Sin embargo, pasando por alto el hecho de que las ballenas no son instancias típicas de la especie mamífero, el enunciado de que las ballenas son tanto peces como mamíferos podría ser informativo para ciertos propósitos (y tal vez correcto). El problema radica en que una clasificación mixta como esta no es consistente con el tratamiento de las especies como clases naturales, bajo el cual la asignación de un organismo individual a un taxón presupone la selección de una propiedad esencial que explica su inclusión en series jerárquicas de taxa. Más aún, consideren la clasificación de las liebres (y no los conejos) como la presa del lince canadiense en algunos modelos ecológicos. Asumiendo que “presa-del-lince-canadiense” califica como una clase genuina, esta clasificación no logra dar cuenta de las pequeñas (a veces imperceptibles) diferencias fenotípicas entre liebres y conejos; el papel que los últimos desempeñan en los modelos ecológicos que involucran poblaciones

de lince y liebre; y el hecho de que, ocasionalmente, los lince comen conejos. Estos ejemplos ilustran que una interpretación fuerte de las clases naturales torna falsa la presuposición de que hay algún sistema correcto de clasificación, independientemente de que haya alguna teoría sobre el comportamiento de los tipos distinguidos, y muestra que el esencialismo, en tanto presupone que las propiedades esenciales son estructurales invariablemente, es falso.²⁰

Si aceptamos los argumentos anteriores contra el esencialismo, el reduccionismo se torna en un proyecto implausible, y el pluralismo taxonómico se convierte en la respuesta apropiada a las limitaciones de la clasificación científica en biología. Hagamos a T_R la teoría reducida y a T_B la teoría reductora. El reduccionismo colapsa porque los principios-puente requeridos en la micro-reducción demandan que los predicados de clase que aparecen en las leyes de T_R determinen clases que son idénticas (o al menos co-extensivas) con las clases determinadas por los predicados de clase que aparecen en las leyes de T_B (la teoría base). Pero esto no puede ocurrir cuando los criterios de pertenencia en las clases postuladas por T_R sean funcionales (en tanto opuestos a estructurales), que es frecuentemente el caso en teorías biológicas como la ecología, la evolución, y la genética. En conclusión, las leyes que conciernen a los miembros de las clases biológicas no son reductibles a leyes de nivel inferior y esto de por sí es suficiente para derrumbar cualquier programa reduccionista en biología.

4. Variantes más débiles de la tesis de la unidad de la ciencia

Luego de rechazar el reduccionismo y de declarar la bancarrota del programa positivista de unificación de la ciencia, Dupré examina dos variantes más débiles de esta tesis, a saber: la unidad sociológica (que también llama “la unidad del científicismo”) y la unidad metodológica. De acuerdo con Dupré, la unidad sociológica es la más plausible pero carece de “consecuencias genuinas para la metafísica o la epistemología” (1993: 221). Por esta razón, incluso si esta clase de unidad fuese posible, sería irrelevante para su conclusión escéptica sobre la unidad de la ciencia. La unidad sociológica se desprende del prestigio institucional de la ciencia en las sociedades occidentales contemporáneas. En estas sociedades la palabra “científico” tiene un estatus “epistémico honorífico” que se deriva del

20 Otro problema con las clasificaciones biológicas radica en que los “[taxa] biológicos estándar no tienen características definitorias. Un sistema de clasificación es típicamente una parte inextricable de la ciencia a la que se aplica. Hasta cualquier punto que consideremos que nuestras teorías científicas son ‘correctas’ se puede decir que la taxonomía que ellas presuponen es ‘natural’” (Dupré, 1993: 105).

hecho de que los individuos que afirman producir conocimiento científico han sido certificados institucionalmente como científicos y, en consecuencia, se hallan investidos de una autoridad epistémica prominente. Dupré considera que esta clase de unidad, que depende únicamente del reconocimiento formal (institucional) exige la etiqueta de “cientificismo”. Él sostiene, también, que el contraste entre la unidad científica y la científicista (que no es muy agudo en su opinión), apunta hacia el *PD*.

Otro tipo de unidad científicista proviene de los aspectos formales de los productos de las instituciones académicas que cumplen los estándares aceptados por la sociedad. Uno de estos aspectos es el papel central que se otorga a los modelos matemáticos en muchas áreas de investigación donde no hay éxito empírico que acompañe el prestigio y la supuesta fertilidad de los modelos usados. La práctica común de incorporar indiscriminadamente estos modelos en las teorizaciones de la ciencia se beneficia de un “respeto enormemente ampliado”, creciente en las disciplinas que persiguen la sistematización mediante el planteamiento de leyes matemáticas y muy precisas. Dupré considera que la extensión de esta mirada matemática a áreas donde no produce ningún resultado valioso, constituye una forma abusiva de científicismo. Él también ve una forma precaria de compromiso con el reduccionismo en la adopción (a menudo inspirada por el éxito de la física) de modelos matemáticos como el método paradigmático que otras ciencias (con frecuencia las sociales) deberían seguir.²¹

Aunque Dupré difiere la discusión de la unidad metodológica para una sección posterior (después de que ha formulado el *PD* y ha presentado sus argumentos contra la solución popperiana), deseo plantear los elementos básicos de esta clase de unidad antes de proseguir. Según Dupré, el punto de vista más común sobre la ciencia como una empresa unificada “está fundamentado en la presunción de que hay un *método* distintivamente científico”. Esta idea no le atribuye unidad al contenido de la ciencia, sino que apunta a la existencia de un criterio satisfecho por “todas y sólo aquellas creencias, o tal vez las prácticas encaminadas a la producción de creencias que pertenecen al dominio de la ciencia” (Dupré, 1993: 229).²² Desde el punto de vista de Dupré, la gente usa el adjetivo “científico” para cualificar los resultados

21 Un compromiso con el reduccionismo presupone algún tipo de creencia en un universo ordenado. Según Dupré, “quienes creen en un universo ordenado, en última instancia suponen a menudo que las matemáticas proporcionan el lenguaje necesario para capturar semejante orden metafísico” (1993: 223; nota al pie suprimida). En lo que concierne a la creencia en un universo ordenado, es importante señalar aquí que Popper suscribe dicha creencia sólo como un principio metafísico, y no —como piensa Dupré— como uno epistemológico.

22 El lector debe recordar que no existe algo como “la producción de creencias” en la epistemología de Popper.

que supuestamente se obtienen mediante la aplicación correcta de los cánones del método científico. Dupré descarta esta variante de unidad sobre la base de que las explicaciones metodológicas de lo que se requiere para que algo sea considerado como “científico”, ocupan un lugar más bien modesto en las tendencias actuales de la filosofía de la ciencia contemporánea. Su principal argumento para rechazar la unidad metodológica, sin embargo, está dirigido contra el criterio de demarcación de Popper. Examinemos brevemente este importante problema epistemológico.

5. El problema de la demarcación

Como ya se ha dicho, el *PD* consiste en distinguir entre ciencia y no-ciencia. Dupré ofrece dos formulaciones de este problema. Según la primera, el propósito consiste en identificar el aspecto que “distingue una ciencia, en el sentido de un cuerpo de opinión que merece autoridad epistémica, de una pseudo-ciencia, o algo que sólo posee los trazos institucionales de la ciencia” (1993: 222). En este punto Dupré hace una salvedad: no considera que esta formulación del *PD* restrinja la atribución de mérito científico exclusivamente a la ciencia. Más aún, no cree que una de las metas implícitas en esta formulación —distinguir la producción de conocimientos científicos legítima, de la no científica— se pueda obtener en absoluto. Él cree que otra meta, a saber: la de distinguir “los proyectos científicos serios de los espurios”, implícita en su formulación del *PD*, captura correctamente la naturaleza de este problema. Dupré plantea su segunda formulación del *PD* de la manera siguiente: el *PD* consiste en distinguir entre la buena y la mala ciencia. Ya que hay pocas diferencias entre este enunciado y la segunda meta implícita en la primera formulación del *PD* (que Dupré identifica como la única meta viable), creo que podemos limitar nuestra discusión de este problema a su primera formulación, sin riesgo de error.

Dupré alberga serias dudas sobre la posibilidad de obtener alguna vez una solución adecuada del *PD*. Es más, él sostiene que la tesis de la unidad sociológica de la ciencia presupone un criterio de demarcación muy relajado bajo el cual las teorías que no tienen éxito empírico podrían presentarse como ciencia genuina simplemente sobre la base de que usan modelos prestigiosos. Estos modelos, a su vez, se alimentan de consideraciones teóricas comprometidas con la idea de un universo susceptible de descripción sistemática y ordenada. Su argumento a efectos de que la unidad sociológica está lejos de ser relevante epistemológicamente (o, debería decir, de ser suficientemente cohesiva), depende del hecho de que la simple comunidad de aplicación de ciertas teorías o técnicas al desarrollo de varias partes de la ciencia (como, por ejemplo, en las teorías “sociológicamente unificadas”)

tiene poco que ver con la clase de unidad científica en la que él está interesado. Por otra parte, plantea que en ausencia de una explicación de unidad científica que legitime el amplio rango de prácticas que usualmente cuentan como científicas, muchos candidatos indignos se colarán bajo “el manto de la unidad sociológica”. Sólo mediante una solución aceptable del PD podemos legitimar las pretensiones epistémicas de los diferentes aspirantes al mérito epistémico, porque entonces estaríamos en la posición de dar un tratamiento uniforme a la creencia científica.²³ Pero dados el origen cuestionable de la unidad sociológica, y las limitaciones del cientificismo, no se avizora ninguna solución del PD.

Hay una conexión más directa entre una solución adecuada del PD y la tesis de la unidad metodológica de la ciencia. Ya que si podemos identificar el método de la ciencia, y encontramos que todas las disciplinas que emplean ese método exhiben virtudes epistémicas similares (e.g., poder explicativo, adecuación empírica, éxito predictivo, simplicidad teórica, etc.), entonces podríamos resolver el PD y establecer las bases para un proyecto de unificación prometedor y ambicioso. La ciencia genuina sería diferente de la pseudo-ciencia porque la primera (mas no la segunda) emplea el método correcto. Las disciplinas científicas más diversas se unificarían porque usan el método de la ciencia.²⁴ Sin embargo, Dupré sugiere que esto no es posible. Para comenzar, nadie ha identificado jamás —ni mucho menos, formulado— el método de la ciencia. Además, las investigaciones sobre el método científico son muy locales, y usualmente tienen que ver no sólo con una rama de la ciencia, sino a menudo con teorías aisladas. Así, incluso si pudiéramos identificar y formular el método de una ciencia particular, su carácter local lo haría inapropiado para un proyecto de unificación que requiere la reducción de disciplinas científicas dispares y aparentemente irreductibles. Es interesante que Dupré mencione otro argumento contra la unidad metodológica: el hecho de que después del supuesto ocaso de la teoría de la falsabilidad de Popper, el PD ya no ocupa el centro de interés de la investigación epistemológica contemporánea.

Aunque no logro ver cómo este informe histórico (que, incidentalmente, es esencial para el argumento de Dupré) sea relevante para el tema que nos interesa, no lo controvertiré en este momento. No obstante, no lo puedo extender la misma cortesía a la evaluación que hace Dupré de la solución popperiana al *PD*. En realidad,

23 Aunque Dupré considera como una tarea urgente de la filosofía de la ciencia el desarrollar una solución del *PD*, él confiesa humildemente que no tiene nada para ofrecer. Pero no hay necesidad de desesperar, ya que tras su visión pluralista de la ciencia parece esconderse una clave para lo que podría ser una solución adecuada. Cf. Dupré (1993: 224).

24 Esta versión de la unidad metodológica se parece a la clase de unidad que ambicionaron ciertos pensadores del siglo XVII como Bacon, Galileo y el mismo Descartes.

encuentro hartamente discutible su planteamiento de que la solución de Popper al *PD* fracasa. En la sección siguiente, resumiré brevemente los argumentos de Dupré en favor de este planteamiento y voy a mostrar que su descarte de la teoría popperiana de la falsabilidad no está motivado adecuadamente.

6. Las críticas de Dupré a la solución popperiana del *PD*

Hay poca novedad en los argumentos de Dupré contra la solución popperiana del *PD*. Para comenzar, Dupré parece ansioso de unirse al coro de críticos: “el criterio falsacionista de la demarcación de Popper [...] ha sido rechazado casi universalmente [y] las bases de este rechazo sugieren que hay una dificultad muy general con una versión de la unidad de la ciencia fundamentada metodológicamente” (1993: 230).

Luego, Dupré ofrece su versión personal sobre la epistemología de Popper. Según Dupré, la idea básica de Popper es que la característica distintiva de la ciencia radica en “el compromiso de los científicos en intentar falsar, mediante el experimento o la observación, sus *creencias profesionales*” (1993: 230).²⁵ Al hacer esto, los científicos hicieron concreta la presuposición de que la esencia de la ciencia habría de ser hallada en su adhesión estricta al tribunal de la evidencia empírica. La función básica de un científico es la contrastación de teorías en la experiencia. Si las consecuencias empíricas inferidas de la teoría no se dan, la teoría resulta refutada; si una teoría sobrevive muchos intentos (severos) de refutación “se torna crecientemente merecedora de ser creída”.

El problema para el falsacionismo —prosigue Dupré— tiene que ver con el proceso de inferir conclusiones empíricas de una teoría e intentar falsarlas. Según Dupré, los resultados negativos de un experimento no son concluyentes de manera única y pueden ser indicativos de defectos fatales en la teoría, pero también de problemas en muchas de sus hipótesis auxiliares. En cualquier caso, no parece que los científicos estén nunca en la posición de rechazar una teoría que ha fallado un test. Agreguen a esto los fuertes compromisos que tienen los científicos con las teorías con las que trabajan profesionalmente. Ante esto, el resultado es que la falsación pierde su fuerza en la práctica científica real, y, por lo tanto, que cualquier proyecto de unificación de la ciencia que esté basado en tal criterio se torna fallido. Luego de presentar su crítica general contra la falsación, Dupré repite algunas de las objeciones que ya examinamos en la introducción a este artículo y adhiere a las críticas mejor conocidas de la falsabilidad: (i) que los científicos rara vez, si alguna, interpretan los resultados empíricos problemáticos como casos claros de

25 Énfasis mío.

falsación, sino que usualmente tratan de explicar tales resultados con ayuda de la teoría en cuestión. Por ejemplo, Leverrier y Adams infirieron la existencia del planeta Neptuno de las irregularidades no explicadas en la órbita de Urano, en lugar de considerar que la mecánica newtoniana quedaba refutada por esas irregularidades. (ii) Que, hablando en sentido estricto, el reemplazo de una teoría por otra no constituye una falsación, porque los científicos no consideran dichos episodios como tales hasta que la nueva teoría tiene éxito en predecir fenómenos que la vieja teoría era incapaz de explicar; convirtiéndose de esta manera en una rival seria de la teoría superada. (iii) Que ninguna observación es teóricamente neutral, que un fragmento de evidencia particular puede apuntar a muchas proposiciones diversas, y que la investigación científica da por descontada toda una clase de creencias teóricas. Como consecuencia, ningún proyecto de investigación serio se puede refutar de manera concluyente, y a menudo es el caso de que las creencias teóricas “coexisten típicamente con refutaciones empíricas *prima facie* bien conocidas” (Dupré, 1993: 232).²⁶

Los problemas de la falsación socavan el proyecto de descubrir la unidad de la ciencia en una metodología uniforme y distintiva. Para Dupré, cualquier metodología así debería iluminar la práctica cotidiana de la ciencia; pero ya que las creencias científicas básicas son inmunes a la falsación, consideraciones de método no nos dicen nada sobre ellas, y lo que es más importante, no nos dicen nada sobre los cambios que tales creencias experimentan. Estas limitaciones se podrían remediar en principio mediante una versión histórica de la ciencia, pero ninguna versión en la que el progreso sea generado constantemente por la aplicación de una metodología uniforme es plausible. En opinión de Dupré, la atribución apropiada del título de “ciencia” a las prácticas de áreas de investigación tan diferentes (como las ejemplificadas por los estándares académicos actuales) tiene que tomar en cuenta el papel que la teoría, la evidencia y las normas institucionales juegan en tal empresa. Parece evidente que este papel varía enormemente de un área de la ciencia a la siguiente, lo que a su vez derrota la versión fuerte de unidad científica requerida por el reduccionismo e impide la posibilidad de resolver el *PD*. Él concluye que no quedan candidatos serios para proporcionar un criterio universal de cientificidad del tipo que Popper no consiguió aportar.

26 Para un respuesta a estas críticas a la falsabilidad ver el capítulo cuarto de mi disertación doctoral (García Duque, 2002).

7. La falsabilidad y la unidad metodológica de la ciencia

Aunque creo que las críticas generales de Dupré al reduccionismo están bien motivadas y en su mayoría bien orientadas, estoy en desacuerdo con su interpretación de la noción de falsabilidad de Popper, y tengo algunos reparos sobre su versión del *PD*. Para comenzar, es importante recordar que la filosofía de la ciencia de Popper respeta el principio del empirismo en tanto que su preocupación fundamental es la ciencia *empírica*, pero no está comprometida con ninguna versión de reduccionismo, ni mucho menos con la idea de que las teorías de la ciencia empírica se pueden expresar en el lenguaje de alguna ciencia unificadora. En opinión de Popper un sistema teórico ha de admitirse como científico (o empírico) si es contrastable en la experiencia; es decir, si su forma lógica hace posible su refutación empírica. En otras palabras, un sistema teórico es empírico si y sólo si es falsable. Sin embargo, Popper era consciente de las dificultades de la falsación (dificultades que resolvió mediante la segunda definición de falsabilidad), y lo que es más importante, él ofreció una respuesta bien articulada al *PD*, a saber: que la *falsabilidad* es el corazón del criterio de demarcación.²⁷ De acuerdo con Popper, el desafío consistía en encontrar los criterios apropiados para determinar si una teoría pertenece a la ciencia empírica. Había tres puntos cruciales para el criterio de demarcación de Popper: (i) que la distinción entre ciencia y pseudo-ciencia no debería construirse como un criterio de significado ya que, ciertamente, podemos encontrar teorías significativas en ambos lados de la línea divisoria. (ii) Que un criterio de demarcación adecuado tiene que encontrarse en la falsabilidad, ante las consecuencias desagradables de todas las alternativas verificacionistas. (iii) Que ya que ningún enunciado universal es verificable pero todos son falsables, es posible resolver de manera simultánea el *PD* y el problema de la inducción.

Dupré repite un tipo de objeción contra la operabilidad del criterio de demarcación de Popper, a saber: las dificultades de falsar un sistema teórico de modo concluyente. Él también se une a Kuhn y a Lakatos en la crítica de que los científicos nunca tratan las anomalías como contraejemplos concluyentes de las teorías, aunque puedan ser exactamente eso. Al igual que Kuhn, Dupré parece creer que los científicos declaran una teoría como inválida y están listos a rechazarla sólo si hay una candidata alternativa disponible para tomar su lugar. Al igual que Lakatos, Dupré cree que la falsación puede evaluar sólo *series* de teorías. Dejando a un lado las profundas coincidencias de las críticas de Dupré con aquellas cuya inadecuación ha sido mostrada en la literatura (por Popper y algunos neo-popperianos como

27 Cf. Popper, 1959: 34-39. Ver también el capítulo introductorio de *Realism and the Aim of Science* (1983).

Miller), hay por lo menos cinco elementos en la reformulación dupréana de las ideas de Popper sobre la falsabilidad y la demarcación que encuentro problemáticos. En lo que sigue presentaré estos elementos de manera sucinta y explicaré por qué los encuentro problemáticos.

El primero está relacionado con la insistencia de Dupré en que las “buenas” teorías (por oposición a las “malas”) están revestidas de cierto grado de autoridad epistémica. Al respecto cabe hacer dos observaciones: (a) la falsación no tiene nada que ver con la habilidad del criterio de demarcación para distinguir entre ciencia y pseudo-ciencia. Todo lo que se requiere para este propósito es la falsabilidad. Por contraste, podríamos distinguir entre “buena” y “mala” ciencia usando exclusivamente la primera, ya que una “mala” teoría sería simplemente aquella que no ha sobrevivido a procesos de contrastación severos. En este orden de ideas, la descalificación que hace Dupré de la primera meta del *PD* parece injustificada. (b) Popper nunca deseó conferir autoridad epistémica sobre ninguna empresa humana que pudiera considerarse “científica”. Por el contrario, él rechazó esta idea de manera explícita. Es incompatible con su proyecto de ciencia, en el cual los únicos componentes que pueden tener cierto grado de autoridad epistémica (aunque nunca sea definitivo) son el tribunal de la experiencia y los veredictos que resultan del examen crítico de teorías tentativas.

El segundo está relacionado con la insistencia de Dupré en el papel que las creencias de los científicos pueden desempeñar en actividades como proponer, examinar y rechazar teorías. Esto es particularmente importante, ya que Popper se ha distanciado de cualquier versión de lo que él denomina “filosofía de la creencia”. En *Objective Knowledge: An evolutionary approach* (1972) escribió que no creía en creencias; en *Realism and the Aim of Science* (1983) subrayó que el teórico que está interesado en la evaluación de teorías puede hacer su trabajo sin concebir creencia alguna sobre ellas, ya que lo único que requiere es considerar una buena teoría como aquella que es importante para el progreso ulterior. Popper considera errónea la filosofía de la creencia, a la luz de su noción de conocimiento objetivo. Los verdaderos problemas de la epistemología, sostiene, no son los de explicar las creencias *subjetivas*, sino los relativos a los contenidos *objetivos* de las creencias. Si tomamos el contenido epistemológico de esta distinción en todo su significado, entonces debemos conceder que el estudio de teorías científicas no tiene nada que ver con el estudio de creencias. Más aún, dado que una teoría puede ser verdadera aunque nadie crea en ella, y *converso modo*, que una teoría en la que todo el mundo cree puede ser falsa, Popper nos recomienda evitar toda discusión en términos de

creencias.²⁸ En resumen, la solución de Popper al *PD* no está articulada (y no puede estarlo) en términos de nuestras creencias en la verdad, falsedad, simplicidad, adecuación o cualquier otra propiedad de las teorías de la ciencia, sino en el carácter de las teorías científicas, y en nuestra habilidad para someterlas al escrutinio más severo. Encuentro llamativo que Dupré no diga una sola palabra sobre el papel de la crítica en la epistemología popperiana.

Tercero, resulta dudoso —como lo pone Dupré— que un falsacionista encontrara más difícil distinguir “la producción de conocimiento científico legítimo de la producción de conocimiento no-científico de lo que es distinguir proyectos científicos serios de proyectos espurios” (1993). Según Popper, la falsabilidad, en tanto proporciona un criterio de demarcación, es suficiente para llevar a cabo ambas tareas de forma exitosa. Naturalmente, la forma como entendamos la palabra “espurio” puede cambiar ligeramente la situación, pero si la interpretamos en el sentido acostumbrado de “falso” no surge ningún problema real.

Cuarto, en tanto que un criterio robusto de demarcación apoyaría una u otra versión de la unidad de la ciencia, y Dupré tuviera razón sobre la supuesta falta de unidad de la ciencia, estaría autorizado a sostener que el *PD* no es soluble. Más aún, él se declara agnóstico con relación a la posibilidad de obtener un criterio de demarcación capaz de distinguir entre el conocimiento científico y el no-científico en las líneas de la primera meta de su formulación inicial del *PD*.²⁹ Pero, si entendemos correctamente a Popper, ninguno de los dos parece ser el caso. En realidad, la falsabilidad (y por lo tanto, la criticabilidad y el carácter conjetural de

28 Para una ampliación de este punto ver mi trabajo “En defensa del proyecto epistemológico de Popper” (García Duque, 2008).

29 Dupré nos ofrece el consuelo del pluralismo y nos sugiere intentar reemplazar el tipo de epistemología que une el descriptivismo puro y la apologética científica con una epistemología virtuosa. Infortunadamente, esto está lejos de resolver el *PD*, o al menos lo que Dupré considera como la única meta viable de la demarcación; ya que “[muchas] virtudes epistémicas plausibles serían ejemplificadas por prácticas que no han sido tradicionalmente incluidas en la ciencia al igual que por disciplinas científicas paradigmáticas. Incluso muchos trabajos de filosofía o crítica literaria, estarían más estrechamente conectados a los hechos empíricos, serían coherentes con otras cosas que sabemos, y estarían expuestos a la crítica de fuentes diversas, mucho mejor que, digamos, grandes porciones de la macroeconomía o la ecología teórica. En general, no puedo imaginar ninguna razón por la que una jerarquización de proyectos de investigación en términos de un conjunto plausible de virtudes epistémicas (para no mencionar virtudes epistémicas y sociales) culminaría con la mayor parte de las ciencias tradicionales reunidas en el extremo superior. Ninguna distinción estricta entre ciencia y formas inferiores de producción de conocimiento podría sobrevivir a esta reconcepción de mérito epistémico. Se puede decir con justicia, si bien paradójicamente, que con la falta de unidad de la ciencia viene una suerte de unidad del conocimiento” (Dupré, 1993: 243).

las teorías científicas) puede ser la característica distintiva de las teorías científicas sin excepciones problemáticas. Por supuesto, Dupré negaría esta conclusión con la misma determinación con la que se adhiere al supuesto rechazo universal de la solución de Popper al *PD*. De hecho, dicho rechazo es una parte fundamental del argumento dupréano en favor de la imposibilidad de la unidad metodológica, pero él nunca explica cuál es la otra parte del argumento, de modo que el lector tiene que llenar este bache. Incidentalmente, debo decir que el rechazo universal (si lo hubiera) no prueba nada. La solución de Popper al *PD* puede ser objeto de un rechazo universal y a pesar de ello ser correcta.

Finalmente, tenemos que distinguir entre la palabra “método” (empleada en un sentido general) y la palabra “método” empleada en el sentido más local de metodología (en el sentido de un conjunto de reglas cuya aplicación produciría ciertos resultados específicos). Por lo que concierne al segundo sentido, Popper jamás ha querido ofrecer una metodología de la ciencia. En realidad, él no sostiene la existencia de nada que se parezca al “método de la ciencia”. Es particularmente ilustrativa su insistencia en el hecho de que durante mucho tiempo enseñó una materia inexistente en su famoso seminario de la London School of Economics. De este modo, la crítica de Dupré parece desenfocada. No obstante, como lo sugerí antes, hay un sentido en el que la solución de Popper al *PD* se puede interpretar como si apoyara cierta formulación de la tesis de la unidad de la ciencia. Semejante sentido demanda que cualquier cosa que sea la ciencia, tenga que ser caracterizada por ser falsable y estar sujeta al escrutinio de la crítica. En este sentido epistemológico, creo que es innegable que podemos apuntar a cierta forma de la tesis de la unidad de la ciencia empírica que la solución de Popper al *PD* hace posible.

Para concluir, si he logrado mostrar que los argumentos de Dupré contra la conclusividad de la solución popperiana al *PD* son defectuosos, tal resultado afectaría su motivación para defender la falta de unidad de la ciencia. Una cosa es mostrar que el reduccionismo es falso (y concedo que los argumentos de Dupré contra el reduccionismo son buenos y su caso contra la derivación reductiva de teorías está bien motivado *prima facie*), pero esto no prueba ni que la unidad metodológica sea falsa, ni que sea imposible una solución adecuada del *PD*, y sus escasos argumentos en esta dirección han resultado no ser muy concluyentes.

Bibliografía

1. BIELIK, L. (2010) “The demarcation problem of laws of nature”, en: *Organon F*, vol. 17, No. 4, pp. 522-549.

2. BOTIC, S. (2010) “Is Popper’s ‘criterion of demarcation’ outmoded?”, en: *Cultura. International Journal of Philosophy of Culture and Axiology*, vol. 7, No. 1, pp. 41-53.
3. DUPRÉ, J. (1993) *The Disorder of things. Metaphysical Foundations of the Disunity of Science*. Cambridge: Harvard University Press.
4. GALILEO. (1957) “Letters on sunspots”, en: Drake, Stillman, ed. *Discoveries and opinions of Galileo*. Garden City: Anchor Books, pp. 59-144.
5. GALILEO. (1610/1961) *The Sidereal Messenger*. London: Dawsons of Pall Mall.
6. GARCÍA DUQUE, C. E. (2002) *Four Central Issues in Popper’s Theory of Science*. Gainesville: University of Florida.
7. GARCÍA DUQUE, C. E. (2008) “En defensa del proyecto epistemológico de Popper”, en: *Entre ciencia y filosofía: algunos problemas actuales*. Cali: Universidad del Valle.
8. KNEALE, W. C. (1964/1974) “The Demarcation of Science”, en: Schilpp, Paul A., ed. *The Philosophy of Karl Popper*. La Salle: Open Court.
9. KRAFT, V. (1968/1974) “Popper and the Vienna Circle”, en: Schilpp, Paul A., ed. *The Philosophy of Karl Popper*. La Salle: Open Court.
10. KUHN, Th. (1962) *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press.
11. KUHN, Th. (1970) “Logic of Discovery or Psychology of Research”, en: Lakatos & Musgrave, eds. *Criticism and the Growth of Scientific Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press.
12. LAKATOS, I. (1970) “Falsification and the Methodology of Research Programmes”, en: Lakatos & Musgrave, eds. *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press.
13. LAKATOS, I. (1974) “Popper on Demarcation and Induction”, en: Schilpp, Paul A., ed. *The Philosophy of Karl Popper*. La Salle: Open Court.
14. LAKATOS, I. (1981) “History of Science and its Rational Reconstructions”, en: Ian Hacking, ed. *Scientific Revolutions*. Oxford: Oxford University Press.
15. LIU, Ch. (2006) “La representación del espacio mediante coordenadas cartesianas y la unidad de la ciencia”, en: *Discusiones Filosóficas*, vol. 7, No. 10, pp. 17-32.

16. POPPER, K. (1959) *The logic of scientific discovery*. London: Hutchinson.
17. POPPER, K. (1963) *Conjectures and refutations*. London: Routledge and Kegan Paul.
18. POPPER, K. (1970) “Normal Science and its Dangers”, en: Lakatos & Musgrave, eds. *Criticism and the Growth of Scientific Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press.
19. POPPER, K. (1972) *Objective Knowledge: An evolutionary approach*. Oxford: Clarendon Press.
20. POPPER, K. (1974) “Replies to my critics”, en: Schilpp, Paul A., ed. *The Philosophy of Karl Popper*. La Salle: Open Court.
21. POPPER, K. (1983) *Realism and the Aim of Science*. London: Hutchinson.
22. REISCH, G. (1998) “Pluralism, Logical Empiricism, and the Problem of Pseudoscience”, en: *Philosophy of Science*, vol. 65, No. 2, pp. 333-348.