

# CONTROVERSIAS CIENTÍFICAS Y TRADICIÓN FILOSÓFICA

SCIENTIFIC CONTROVERSIES AND PHILOSOPHICAL TRADITION

CARLOS ALBERTO CARDONA

Universidad del Rosario, COLOMBIA  
carlos.cardona@urosario.edu.co

---

**Abstract.** The article discusses the following question: why has the traditional philosophy of science been reluctant to seriously deal with scientific controversies? An answer is offered and an alternative is suggested. This alternative gives a leading role to the study of controversies within the framework of the philosophy of science. This proposal is supported, firstly, by a brief review of the research methodology employed by Johannes Kepler and, secondly, by the study of the emergence of quantum mechanics by Mara Beller. The defense of the study of controversies is based on the recognition of the other one as the founding point of scientific objectivity and in the proposal of a kind of triangulation.

**Keywords:** Cartesian dictum • anarchist dictum • consensus • controversy • triangulation

---

RECEIVED: 26/08/2022

REVISED: 28/05/2023

ACCEPTED: 03/07/2023

La discusión repetida y la crítica de varios puntos de vista es lo que dirige el avance del conocimiento, y no la repetición de simples declaraciones en las cuales nadie puede encontrar ningún yerro.

---

Feyerabend 1981 [1960], p.235

## 1. Introducción

Un acercamiento atento a las prácticas científicas *in situ* y un examen juicioso de las historias de las ciencias dejan ver de manera incuestionable la presencia inagotable de la puesta en escena de controversias entre diferentes miembros de una o variadas comunidades científicas. En contraste, una revisión cuidadosa de la tradición filosófica deja entrever un claro desprecio (cierto desdén) entre los filósofos por el estudio de las controversias científicas o por el papel que podrían desempeñar en la práctica científica. Una sobreestimación, por parte de la filosofía, de lo que podríamos llamar las *estructuras profundas de la razón* va de la mano con un desprecio por todo aquello que podríamos considerar propio de la naturaleza humana, demasiado humana.



A manera de ejemplo, filósofos como Hans Reichenbach introdujeron la distinción tajante entre contexto de justificación y contexto de descubrimiento. Así las cosas, el estudio de la dinámica de las controversias científicas es propio de los pensadores interesados en los contextos de descubrimiento (historiadores, sociólogos) más bien que en los contextos de justificación.<sup>1</sup> No deja de sorprender que Reichenbach llegue a esta tajante separación después de advertir, en la primera entrada de uno de sus influyentes trabajos, que toda teoría del conocimiento debe empezar por caracterizar el conocimiento como un hecho sociológico dado (2006[1938], p.3). La primera tarea de la epistemología, según el autor,<sup>2</sup> es de naturaleza descriptiva: ofrecer una presentación del conocimiento tal y como se encuentra en realidad. Esta tarea, asume el autor, es propia de la sociología. De este acercamiento sociológico, la filosofía de la ciencia tendría que seleccionar cierto tipo de preguntas para definir propiamente su campo de intervención (*v. gr.* ¿cuál es el significado de los conceptos empleados? ¿qué presuposiciones están contenidas en los métodos científicos? etc.). Aquello que se recoge al aplicar los filtros corresponde a lo que el filósofo llama *relaciones internas*. De estas se ocupa la filosofía de la ciencia. La sociología (diríamos también la psicología y la historia) se ocupa de las *relaciones externas*, de todo aquello que no pertenece al ámbito de las preguntas que apuntan a lo que el autor denomina *contenido del conocimiento*. La segunda tarea de la epistemología, en la perspectiva de Reichenbach, consiste en ofrecer reconstrucciones racionales que funcionen como sustitutos lógicos de los procesos reales. En una reconstrucción racional, el investigador se esmera por presentar los procesos, no como efectivamente se llevaron a cabo, sino como deberían haberse desarrollado si estos se hubiesen sometido a una serie de exigencias normativas que el filósofo prepara previamente (p.5). La tercera y última tarea consiste en ofrecer una crítica. Esto es, considerando tanto validez como confiabilidad, juzgar al conocimiento científico recogido en el ejercicio descriptivo y reformulado en las reconstrucciones racionales (p.7). Estas disecciones dejan ver con claridad el horizonte clásico para la intervención esperada de parte de la filosofía:

La tarea concreta de la investigación científica puede [y suele] poner a un lado la exigencia del análisis lógico [crítica]; el hombre de ciencia no atiende siempre las demandas del filósofo. Ocurre, en consecuencia, que las decisiones presupuestas por la ciencia positiva no están clarificadas. En estos casos, será tarea de la epistemología sugerir una propuesta concerniente a estas decisiones; así hablaremos, en consecuencia, de la *tarea de consejería* desarrollada por la epistemología. (p.13)

En resumen, la postura de Reichenbach se puede presentar así: dado que los hombres o mujeres de ciencia no evalúan en su horizonte los aspectos propios de la crítica, suelen perderse en los múltiples vórtices conflictivos en los que todos esperamos que se tomen decisiones acertadas. Las controversias científicas, en este enfoque, son la expresión manifiesta de esa falta de atención del científico a propósito del ejercicio

crítico de su actividad. En su auxilio, puede el destino regalarle la voz orientadora que recibe del filósofo, quien, gracias a que tiene conocimiento profundo de la lógica de la justificación, puede desatar los nudos innecesarios que surgen en los persistentes debates en los que incurren los(as) científicos(as) profesionales.

Si aceptamos que el conocimiento científico es un hecho sociológico dado, podemos preguntar con fuerza a un filósofo que acompaña la distinción que hace Reichenbach: ¿Con qué derecho pretende la filosofía de la ciencia desnaturalizar la práctica científica (el ejercicio científico real) para constituir su idealizado objeto de estudio? ¿Por qué se siente con el derecho de desplazar a un nivel de menor importancia para la filosofía aquellos aspectos que podríamos catalogar como propios de la naturaleza humana? Me propongo en el presente artículo, sacar a la luz algunas de las prevenciones esenciales que en la tradición filosófica han llevado a un menosprecio y desconocimiento de la importancia que el estudio de controversias científicas podría tener en relación con la elucidación de los aspectos propiamente filosóficos de la práctica científica. Como corolario de la elucidación, ofrezco una defensa de la importancia que, para la filosofía de la ciencia, puede tener (y debe tener) el estudio estructural y atento de las controversias científicas. Las observaciones críticas recogidas en el artículo apenas tocan superficialmente algunos valiosos intentos por incorporar el estudio de controversias en las agendas de la filosofía de la ciencia que han surgido en los últimos cuarenta años. Ernan McMullin, por ejemplo, critica con gran autoridad la definición que Norman Campbell ofrecía en 1922 acerca de lo que ha de entenderse por ciencia (1987[1979]). Esta definición reza así: “Ciencia es el estudio de aquellos juicios que conciernen al acuerdo universal que puede ser alcanzado” (Campbell 1952[1921], p.27). Varios filósofos e historiadores recientes han venido llamando la atención acerca de la importancia del estudio de controversias científicas.<sup>3</sup>

Un acercamiento juicioso a lo que podríamos llamar, emulando el título del influyente trabajo de Kuhn, *la estructura de las controversias científicas* puede arrojar luces importantes en relación con el contenido y el origen de la pretendida objetividad de la práctica científica. La sugerencia del nombre no nos compromete con la supuesta existencia de dicha estructura; quizá no existe, como de hecho tampoco existe una y solo una estructura de las revoluciones científicas.

Sorprende a varios filósofos la habilidad que ellos advierten entre científicos para lograr ciertos consensos en su acción. La misma noción de *paradigma*, defendida con tanta fuerza por Kuhn, expresa en lo más hondo esa admiración. Las discusiones sin rumbo fijo, previas a la instauración de un paradigma, aparecen como los síntomas manifiestos de una cultura científica inmadura (Kuhn, 1971 [1962], p. 35). Una buena expresión de la admiración por el consenso y el desprecio por la controversia se advierte en un pasaje que Nelson Goodman redactó para la introducción de su obra *The Structure of Appearance*: “Quizá llegue el día en el que la filosofía pueda ser

discutida en términos de investigación más bien que de controversia, y los filósofos, como los científicos, sean conocidos por los temas de estudio más bien que por las visiones que defienden” (1951, p.xviii). A los ojos de Goodman, los filósofos controvierten en demasía, se orientan básicamente por las posiciones que defienden y, quizá por ello, desplazan la investigación objetiva a niveles secundarios. Los científicos, al contrario, se concentran en sus investigaciones objetivas y aprenden, con ello, a dar marcha atrás en la defensa de sus posiciones cuando la fuerza de los hechos les obliga. Si la elucidación que pretendemos logra desnudar las limitaciones que la filosofía de la ciencia se autoimpone en su ejercicio, podremos, entonces, reescribir el *desideratum* de Goodman en los siguientes términos: “Quizá llegue el día en el que la ciencia pueda ser evaluada en términos de controversias más bien que de consenso, y los científicos, como los filósofos, sean conocidos por las visiones que defienden más bien que por la supuesta espectacularidad de los consensos que promueven”.

El papel que, para la filosofía de la ciencia, puede llegar a desempeñar el estudio de la estructura de las controversias científicas puede establecerse en virtud de alguna posición intermedia entre los dos extremos del siguiente espectro. En un extremo, si bien la controversia científica es un hecho sociológicamente dado, esta puede verse como filosóficamente eliminable, una vez se imponen ciertas restricciones metodológicas y se adoptan presuposiciones metafísicas adecuadas. Llamo a este extremo el *dictum cartesiano*. En el otro extremo, la controversia científica no es solo un hecho sociológicamente dado, también es ineliminable, toda vez que el único recurso que hace posible el progreso es acatar la máxima: “¡todo vale!”. Llamo a este extremo el *dictum anarquista*, inspirado en la recomendación de Paul Feyerabend. Caracterizaré estos dos extremos y abogaré por una postura intermedia. Este dilema entre Escila y Caribdis es, a mi juicio, el dilema fundamental que tendría que enfrentar todo filósofo que quiere ocuparse de la estructura de las controversias científicas. La postura intermedia que quiero defender se ilustra con una breve revisión de la metodología de Johannes Kepler y con una mirada panorámica del estudio que Mara Beller ha aportado en relación con la emergencia de la mecánica cuántica.

## 2. A propósito del *dictum cartesiano*

En la segunda regla que concibe Descartes para la dirección del espíritu, el filósofo recomienda que es preferible abstenerse de estudiar, antes que, al no poder distinguir lo verdadero de lo falso, ser llevados a reconocer como verdadero lo que tiene posibilidades de no serlo. Al llevar esta recomendación al extremo, el filósofo sugiere rechazar todo conocimiento que tan solo se tiene como plausible, o probable. En defensa de la recomendación, Descartes ofrece el siguiente panorama:

Apenas hay en las ciencias cuestión alguna respecto de la cual no hayan

disentido muchas veces entre sí los hombres de talento. Ahora bien, siempre que dos de ellos dan juicios opuestos sobre el mismo asunto, es claro que por lo menos uno de ellos se equivoca; y aún ninguno, en verdad, parece poseer ciencia, pues si las razones de uno fuesen ciertas y evidentes, las podría proponer al otro de modo que al fin llegase a convencer también su entendimiento. (1908[1628], Regla 2, p.363)

La recomendación de Descartes ilustra lo que queremos llamar el *dictum cartesiano*. Este se puede reformular así: si *A* y *B* discuten (en el marco de una comunidad científica), entonces tanto *A* como *B* están equivocados. Si alguno de los dos tuviera la razón, podría anclar sus afirmaciones en fundamentos inamovibles y seguros; por lo tanto, estaría en condiciones de acallar al otro. Dado que *A* y *B*, concedamos que de una manera sincera, insisten en discutir, es porque ninguno ha logrado afianzar su posición sobre bases seguras. Leonardo da Vinci, por ejemplo, sostenía que las verdaderas ciencias son aquellas que nacen en la experiencia y conducen a silenciar la lengua de los litigantes (1970, §6). Visto así, una de las metas de toda investigación debería ser la eliminación de la discordia.

Si admitimos que la controversia científica es un hecho sociológico dado, la persistencia del estado sincero de controversia es, además, síntoma de que ninguno de los contrincantes cuenta con los fundamentos profundos. Agrego la sinceridad con la intención de esquivar situaciones en las que la controversia pueda estar motivada por intereses políticos, económicos o deseos profundos de ganar reverencias por parte de la comunidad. Quien cuente con los fundamentos, ha de estar en condiciones de persuadir a sus opositores, de vencerlos en debate siempre que estos acojan sinceramente las reglas racionales del desacuerdo. En la antigüedad, Aristóteles ya había defendido que la habilidad de enseñar es una señal distintiva de quien posee conocimiento (*Metafísica*, 918b).<sup>4</sup> En la misma dirección, en la *Retórica* reconoce Aristóteles que la meta implícita en toda deliberación es la persuasión. Solo hay deliberación a propósito de aquello que parece que puede resolverse al menos de dos modos diferentes (*Retórica*, 1357a). En ese orden de ideas, una controversia demanda de la comunidad una deliberación que la obliga a sopesar visiones que reconocen que las cosas podrían ser de una o de otra manera. No me detengo a examinar la reserva de Aristóteles con respecto al alcance de la deliberación, más bien, me esfuerzo por presentar las controversias científicas como ejercicios de deliberación.<sup>5</sup> Toda controversia científica demanda en el fondo que la comunidad cuente con herramientas para comparar, contrastar y tomar decisiones acerca de la preferencia de uno de los contendores. Defiendo también que no hay investigación objetiva sin deliberación. El estagirita sostiene que en aquellos campos en los que podemos remitir a conocimientos exactos, no cabe la deliberación, pues dichos conocimientos se bastan a sí mismos. Esto es: deliberamos allí donde hay espacio para la incertidumbre. En las palabras de Aristóteles: “Y nos rodeamos de otros para deliberar sobre cosas importantes, descon-

fiando de nuestra propia insuficiencia para discernir lo adecuado” (*Ética Nicomaquea*, 1112b). En el epílogo del presente escrito defiende un papel central para la presencia del otro en el ejercicio de la investigación científica. El *desideratum* cartesiano persigue la eliminación del otro (su silenciamiento). Así entonces, en el marco del enfoque cartesiano, la controversia es expresión de la falta de fundamentos y, por ello, el *desideratum* de toda controversia es su cierre; que se logra cuando uno de los contrincantes está en posesión de los fundamentos que, una vez expuestos, deben acallar al contradictor. La controversia es un mal necesario requerido para alcanzar el fin deseado: la persuasión que acalla la lengua de los litigantes. Así como, en la física de Aristóteles, el movimiento es el proceso intermedio mediante el cual la naturaleza intenta actualizar el reposo, la controversia es la dinámica pasajera mediante la cual la comunidad científica intenta actualizar el consenso.

Los enfoques de Descartes y Aristóteles, a pesar de las diferencias profundas en sus planteamientos, coinciden en el deseo de avanzar desde lo firme y seguro: las inferencias deductivas persiguen transferir la seguridad desde el antecedente hacia el consecuente. Un enfoque como el de Karl Popper, que prefiere hacer del *modus tollens* su figura preferida, comparte el *dictum cartesiano*, pero lo enfoca preferiblemente hacia la refutación antes que la fundamentación. En *Conocimiento objetivo*, el filósofo se expresa así:

Entre las teorías efectivamente propuestas puede haber más de una sin refutar en un momento *t*, con lo que no sabremos cuál debemos preferir. Más si, en un momento *t*, hay una pluralidad de teorías que siguen compitiendo de este modo, el teórico continuará con el intento de descubrir cómo diseñar experimentos cruciales entre ellas; es decir, experimentos que puedan falsar y eliminar consiguientemente algunas de las teorías rivales. (2007[1972], p.31)

La meta es la misma: acallar al litigante. Así, si *A* y *B* discuten, cada uno se esforzará por mostrar buenas razones al otro para señalar que la teoría rival puede resultar falseada. Los experimentos cruciales, primero concebidos en la mente de uno de los litigantes y luego llevados a la práctica, son el cierre esperado de cualquier desacuerdo. El experimento crucial está concebido para que la naturaleza entregue su veredicto final a propósito de una controversia. El conocimiento no lo posee quien puede enseñar el fundamento al rival, sino quien puede concebir y salir airoso frente a un experimento crucial que hace las veces de punto de inflexión que cierra el horizonte, al menos temporalmente, de cualquier desacuerdo profundo. Es cierto que Popper hace del método crítico una herramienta imprescindible en la práctica científica genuina. El que lo agrupemos en el marco del *dictum cartesiano* no tiene que ver con el desprecio que Descartes cultiva a propósito de los desacuerdos, sino con el hecho de perseguir que el método crítico sirva para silenciar alguna de las voces disidentes.

En cualquiera de los dos enfoques presentados (Descartes o Popper), la controversia aparece como el despliegue intermedio que conduce a una resolución, bien sea porque uno de los litigantes expone fundamentos ya incontrovertibles o bien porque uno de ellos presenta instancias de falsación que obligan al otro a declinar. Lo deseado, de cualquier manera, es la persuasión final. De suerte que, una vez alcanzada, podemos olvidar el arduo camino que condujo a ella. Quine sostenía que el lenguaje crece en medio de la confusión hasta que un buen lenguaje científico le conduce al orden (1974, p.68); parafraseando la figura retórica que usaba el filósofo, podemos afirmar que, desde la perspectiva del *dictum* cartesiano, la controversia científica es concebida en pecado y la investigación científica filosóficamente orientada es su redención. Si logramos persuadir al lector de la importancia central que tiene para la filosofía de la ciencia el estudio de las controversias científicas, el eslogan inspirado en Quine se puede invertir así: la investigación científica dogmáticamente orientada es concebida en pecado y la posibilidad abierta de controvertir es su redención.

Kuhn admite que solo cuando se logra cierto nivel sólido de consenso es posible hablar de una comunidad científica madura. Hablamos de aquella comunidad que hace girar su actividad en torno a un paradigma compartido. Desde esta perspectiva, ¿habrá espacio para admitir que una controversia científica pueda desempeñar un papel primordial en la dinámica de investigación en el marco de una comunidad madura? Kuhn reconoce que solo hay tres tipos de fenómenos sobre los que podría esperarse el desarrollo de teorías rivales a un paradigma vigente (1971[1962], p.156). El primer tipo incluye fenómenos que ya son plenamente explicados por el paradigma reinante. Es probable que los miembros de una comunidad solo escuchen estas nuevas teorías como una suerte de divertimento, nunca con la intención de tomarlas en serio como rivales para una controversia profunda (v. gr. hay profesores universitarios que insisten en tratar de acomodar las discrepancias de los experimentos de Michelson y Morley en el marco de las expectativas de la física pre-relativista). El segundo tipo incluye los fenómenos cuya naturaleza se asimila adecuadamente al paradigma vigente, salvo que están a la espera de ajustes para lograr la coordinación precisa de detalles importantes. En este caso, pueden surgir diversas expectativas acerca de cómo ajustar los detalles abiertos. Estas diferencias pueden dar pie a interesantes controversias científicas (v. gr. discusiones entre diversas narrativas que buscan establecer vías de evolución de diferentes especies sin abandonar las expectativas Darwinistas). Los miembros de estas comunidades entienden estas controversias como pasajeras, toda vez que no está en juego el paradigma y aspiran a que las diferencias pronto puedan ser resueltas cuando se acopie más evidencia. Los científicos que trabajan ya en el marco de un paradigma emplean la mayor cantidad de su tiempo resolviendo este tipo de dificultades que Kuhn denomina *enigmas* (p.70). En estos casos, los miembros de la comunidad asumen que las controversias científicas tienen un horizonte preciso para dictaminar su cierre. El tercer tipo se presenta

cuando se abre el espacio para la emergencia de anomalías, reconocidas por su negativa a ser asimiladas en el marco del paradigma vigente. Cuando la situación, al ser urgente, alcance niveles de gran insatisfacción entre los miembros de una comunidad, es posible esperar la emergencia de nuevos enfoques que lleven al preámbulo de una revolución científica (v. gr. los desacuerdos en torno a los patrones de emisión de radiación de un cuerpo negro). Si Kuhn tiene razón, estas dinámicas pueden terminar en la emergencia de enfoques inconmensurables con el paradigma vigente. En este caso, ya no hay espacio para la controversia científica porque los contrincantes ya no se entienden y terminan viviendo en mundos diferentes. Así las cosas, el encuentro entre enfoques rivales en el marco de un paradigma o bien es un ejercicio sin trascendencia, o bien es pasajero mientras se fortalece el consenso, o bien resulta ininteligible. Para decirlo en términos crudos: la tarea de científicos y científicas en períodos de ciencia normal se resume en silenciar la oposición, en ignorar o desconocer deliberadamente al divergente. Kuhn en efecto sostiene que es gracias al abandono de la actitud crítica que se logra una transición hacia una tradición científica. La actitud crítica hacia los fundamentos solo resulta útil, según el autor, en períodos revolucionarios: “únicamente cuando ellos [los científicos] deben elegir entre teorías enfrentadas, los científicos se comportan como los filósofos” (Kuhn, 1970, p.7). En esas circunstancias, atendiendo la recriminación de Goodman, los científicos se esmeran por distinguirse gracias a las posiciones que defienden, más que por los resultados de sus investigaciones positivas.

### 3. A propósito del *dictum anarquista*

Paul Feyerabend solía temerle a la uniformidad. Esto le llevo a defender la idea según la cual la mejor manera de promover el desarrollo científico consiste en alimentar la proliferación de concepciones disímiles. En lugar de la uniformidad epistemológica, habría que propiciar el oportunismo sin escrúpulos: las antípodas del consenso. Feyerabend defendía en uno de sus ejemplares trabajos: “La proliferación de teorías es beneficiosa para la ciencia, mientras que la uniformidad debilita su poder crítico” (1986 [1975], p.18). Los casos emblemáticos estudiados por el filósofo (especialmente la revolución copernicana, estudiada *ad nauseam*) muestran, de acuerdo con su narrativa, que las estrategias empleadas por los reconocidos vencedores violaron casi todas las prescripciones y recomendaciones metodológicas concebidas *ex post facto* en los escritorios de los grandes filósofos de la ciencia. Las narrativas de Feyerabend estaban inspiradas en un recurso heurístico según el cual, dada cualquier regla concebida por un filósofo de la ciencia, por fundamental o necesaria que pareciera ser, siempre es posible concebir circunstancias en las que no solo podría resultar conveniente ignorarla, sino incluso podría ser conveniente acoger una opuesta (1986[1975], p.7).

En su defensa, el filósofo exhibe muchos casos históricos en los que los pioneros de ciertos desarrollos acogieron diversas modalidades de la recomendación de Feyerabend. El desarrollo de la interpretación de la mecánica cuántica propuesta por David Bohm, por ejemplo, le ofreció a Feyerabend un excelente caso que muestra que la adhesión al principio de incertidumbre y a la interpretación de Copenhague no era una necesidad lógica, sino una elección teórica deliberada (1981[1960]). Al parecer, fue el espíritu de Bohm el que inspiró el pluralismo de Feyerabend (Beller, p.299; Strien, 2020a).

Alimentar la proliferación de puntos de vista disímiles no es la expresión de un estadio indeseable para la investigación científica, sino la manifestación de la presencia de lo único que hace posible su progreso. Así las cosas, podemos presentar el *dictum anarquista* en estos términos: si *A* y *B* discuten, y presuponemos que lo hacen sinceramente, no hay criterio alguno que, en forma absoluta, estipule la naturaleza ilegítima de las tesis que defiende cualquiera de los dos.<sup>6</sup> Para hacer justicia, Feyerabend matizó a lo largo de su carrera la defensa del *dictum* que ahora ponemos bajo su nombre. Dado que no estoy interesado en hacer una hermenéutica precisa, mantendremos la formulación radical para caracterizar uno de los extremos de la discusión que nos interesa. Así las cosas, la máxima más conveniente para el progreso científico es: “escuchar todo, pues todo eventualmente vale”. Si la persuasión que se persigue en una controversia tiene éxito, el riesgo que se corre consiste en minar el camino que favorece la diferencia. Acallar la lengua de los litigantes es imponer el terreno llano del estancamiento, del dogmatismo. El *dictum* se puede, también resumir así: Si, dados cualesquiera *A* y *B* —miembros de una comunidad científica—, *A* y *B* concuerdan en todo, ello es señal inequívoca de estancamiento, de adoctrinamiento. A propósito del deseo de uniformidad, sostuvo alguna vez Feyerabend:

Me gusta muy poco la actitud del educador o la del reformador moral que trata sus infelices ideas como si fueran un nuevo sol que ilumina las vidas de los que viven en las tinieblas; desprecio a los maestros que intentan el apetito de sus discípulos, hasta que, perdidos todo respeto propio y autocontrol, se revuelcan en la verdad como cerdos en el fango; solo tengo desprecio para todos los bellos planes de esclavizar a la gente en nombre de Dios, de la verdad, de la justicia o de otras abstracciones vacías, especialmente cuando los que perpetran tales delitos son demasiado cobardes para aceptar la responsabilidad y se ocultan detrás de la “objetividad” de lo que pretenden imponernos. (1984[1981], p.81–2)

El *dictum anarquista* nos conduce a abrazar el cinismo frente a toda controversia que persiga su cierre definitivo, a toda controversia que sueñe con el consenso como su meta. El cartesiano le teme a la controversia que se impone en la mitad del camino de investigación, controversia que se contempla como un estorbo propio de la lógica del descubrimiento. El anarquista, por su parte, le teme al consenso que se insinúa

como la meta legítima de toda controversia científica. Diferencia sí, controversia no, diría el anarquista, toda vez que la controversia persigue por principio la eliminación de la diferencia. En ese orden de ideas, la controversia que persigue el consenso al final de la investigación es tan indeseable como la controversia que se despliega en las instancias de descubrimiento. En un extremo, el desacuerdo es expresión de desvarío, por eso la controversia debe perseguir la persuasión que lleve al consenso. En el otro extremo, la uniformidad es indeseable, por eso la controversia debe evitar la persuasión que lleve al consenso. De nuevo, el dilema entre Escila y Caribdis es, como ya hemos dicho, el dilema central que encara un pensador que persigue dar a la controversia científica un lugar protagónico en el estudio filosófico de la actividad científica.

#### 4. A propósito de la posibilidad de un término medio

Así como lo hace Aristóteles en la *Ética Nicomaquea* (1108b), podemos advertir tres clases de disposiciones: dos que son vicios, uno por exceso y otro por defecto (el *dictum cartesiano* y el *dictum anarquista*), y una que es virtud y vive en la medianidad o punto medio. Preguntamos entonces ¿cabe concebir un punto medio para que la filosofía de la ciencia conciba de otro modo la importancia que puede llegar a tener el estudio de las controversias científicas? ¿Existe alguna perspectiva global que no nos lleve a ver las controversias como el tránsito penoso e intermedio mientras se consigue acallar la voz de los litigantes y que tampoco le tema a la posibilidad de concebir consensos parciales? ¿Es posible concebir una medianidad en la que la controversia no sea vista como el trance indeseable de la investigación, sino como el motor exquisito de la creatividad científica? Una motivación central del presente artículo consiste en ofrecer el bosquejo de lo que podría ser una respuesta afirmativa a las preguntas formuladas.

Argumentos como el enigma de la inducción, la subdeterminación empírica de teorías o la carga teórica de toda observación fungen como obstrucciones legítimas al vicio por exceso del *dictum cartesiano*. Siempre es posible acomodar la información empírica disponible en el marco de dos teorías rivales. Este hecho sencillo hace que en la dinámica de la investigación científica resulte inevitable y no-eliminable la posibilidad de la emergencia de controversias científicas. De otra parte, argumentos asociados con el hecho de que nuestras comunidades científicas son finitas, limitadas y disponen de tiempos breves para tomar decisiones fungen como obstáculos legítimos al vicio por defecto del *dictum anarquista*. En efecto, cuando hay que tomar decisiones en tiempos breves, no hay posibilidad legítima para pretender escuchar todas las opciones alternativas que se pueden concebir. Así entonces, hay que contar con criterios para desestimar un número importante de posibilidades lógicas. No toda opción cuenta como legítima en una controversia científica.

Exploraré dos casos particulares frente a los cuales me siento optimista en relación con la esperanza de que arrojen luces acerca de un papel para la controversia más encarnado en la dinámica profunda de la investigación. El primero corresponde a los modos de investigación de un científico profesional (Johannes Kepler), el segundo corresponde al acercamiento de una filósofa de la ciencia que ve con otros ojos el papel de la controversia en la dinámica de la investigación científica (Mara Beller). En el acercamiento a Kepler, muestro cómo el investigador concibe su tarea como el ejercicio de tomar una decisión frente a un espectro de alternativas que deben considerarse en igualdad de condiciones. Estas alternativas deben convencer a un jurado atento a la exactitud de los reportes empíricos reconocidos en el marco de la comunidad de investigadores. Se muestra que el núcleo de la metodología kepleriana no persigue acallar la voz del litigante, sino construir a partir de la fuerza que ofrece el contrincante. La visión panorámica del ejercicio de Beller deja ver que en el proceso de la emergencia de la mecánica cuántica se desplegó una estrategia dialógica gracias a la cual las visiones en conflicto fortalecían sus posturas en virtud de la intervención crítica de las voces opuestas. El consenso fue posible gracias a una suerte de conciliación dialéctica más que a una imposición por *knockout* o a una victoria dialéctica. Así las cosas, si quisiéramos, en tanto filósofos o historiadores, dar cuenta de la creatividad científica en la obra de Kepler o en la emergencia de la mecánica cuántica, poco podremos lograr si insistimos en pararnos en uno de los extremos caracterizados.

## 5. El caso Johannes Kepler

Suele usarse el caso de la retórica de Galileo Galilei como fina expresión de la exposición cuidadosa que con meticulosidad dialéctica se vale de una controversia con su adversario para exponer en forma victoriosa el punto de vista del autor. En efecto, los diálogos galileanos copian la dinámica de un diálogo platónico en el que el maestro Socrático (Salviati), permite que su contradictor (Simplicio) exponga y defienda sus argumentos para que a continuación Salviati use la fuerza de persuasión que lleve a un oyente neutral (Sagredo) a inclinar la balanza en favor de Galileo. Al comienzo del *Dialogo sobre los sistemas máximos* explica Salviati su proceder: “propondré primero el tema, y después libremente expondré mi parecer, sometiéndome a vuestra censura, y en particular a la del señor Simplicio, tan ardiente defensor de la doctrina aristotélica” (1994[1630], p.33). Galileo usa la controversia como modo de exposición; no resulta del todo claro que la controversia haga las veces de un modo de investigación. En la obra que hemos citado, Galileo no parece interesado en valerse de la diferencia para progresar en su investigación, sino en valerse de su investigación para erigirse victorioso frente a la diferencia. Su intención parece ser la de acallar la voz del otro

(silenciarlo, como de hecho ocurrió).<sup>7</sup> Algo muy diferente ocurre en la presentación que hace Johannes Kepler de su cosmología. En efecto, en la *Astronomia nova*, su obra capital, Kepler se esfuerza por no ocultar los caminos tortuosos de la lógica de sus descubrimientos. El autor sostiene que ha decidido acoger el método de los oradores ofreciendo una presentación histórica de sus descubrimientos. En palabras del autor, se trata “no solo de dirigir al lector a una comprensión del tema principal en la forma más simple, sino también, principalmente, a la de los argumentos, los meandros y aun las ocurrencias fortuitas por las cuales yo, el autor de la obra, llegué por primera vez a dicha comprensión” (2000[1604], p.41).

Desde un momento temprano en su carrera como investigador, Kepler se dio a la tarea de ofrecer una defensa profunda del sistema copernicano arraigándolo sobre bases físicas y superando la defensa clásica, incluso la del mismo Copérnico, que estaba restringida al ámbito geométrico. Tenía que contrastar su ejercicio con el sofisticado sistema de Ptolomeo, con las hipótesis copernicanas, que se valían de conjeturas geométricas interesantes sin un respaldo en un sistema físico consolidado, y con el artificioso modelo de Tycho Brahe que lograba combinar exitosamente las ventajas tanto del geocentrismo como del heliocentrismo. A pesar de su intuición inicial, Kepler se encargó de dar la palabra a sus contradictores, de ayudarles a construir sistemas robustos para después intentar mostrar las bondades de su enfoque particular. Frente a cada fenómeno astronómico al que siguió la pista con la completa información que por cerca de 40 años había recopilado Tycho Brahe, el astrónomo intentó ofrecer defensas muy sólidas de los sistemas rivales, no con la intención dogmática de derrotarlos, sino para aprender de las diferencias. Sigamos con atención la manera como Kepler plantea su programa de investigación:

Mi propósito en el presente trabajo es principalmente reformar la teoría astronómica (especialmente en lo que atañe al movimiento de Marte) en todas las tres formas de hipótesis [Ptolomeo, Brahe y Copérnico], así que nuestros cálculos a partir de las tablas se correspondan con los fenómenos celestes. Hasta ahora no ha sido posible adelantarlos con suficiente exactitud. En efecto, en agosto de 1608, Marte estaba un poco menos que cuatro grados más allá de las posiciones dadas por cálculos a partir de las tablas prusianas.<sup>8</sup> En agosto y septiembre de 1593 este error era un poco menos que 5 grados, mientras que en mis nuevos cálculos [1609] este error prácticamente ha desaparecido.

Entretanto, aunque me fijé esta meta primero y la perseguí sin cansancio, también hice una excursión por la *Metafísica* de Aristóteles, o más bien, investigué acerca de la física celeste y las causas naturales del movimiento. El resultado de estas consideraciones es la formulación de argumentos muy claros que muestran que solo la opinión de Copérnico concernientes al mundo (con unos pocos cambios) es verdadera, que las otras dos son falsas.

En verdad, todas las cosas están tan interconectadas, involucradas y entre-

tejidas una con otras que después de ensayar muchas aproximaciones diferentes a la reforma de los cálculos astronómicos, algunas pisoteadas por los antiguos y otras construidas en emulación con ellas y por su ejemplo, ninguna pudo tener el éxito que se consigue al fundarse a partir de las mismas causas físicas de los movimientos tal y como yo lo establezco en este trabajo. (2000[1604], p.19)

En el período de tiempo durante el cual Kepler estuvo trabajando en el acopio del material que finalmente se publicó en la *Astronomia nova* [entre 1600 y 1609], el filósofo sostuvo un profundo intercambio epistolar con varios astrónomos. Entre ellos destacan los intercambios con David Fabricius, quien, a pesar de tener un conocimiento profesional de los detalles más finos del movimiento de Marte, se resistía con ahínco a escuchar los argumentos que pretendían descansar en una física del cielo. Quizá la forma de escritura del tratado de Kepler refleje también la fuerza de las controversias que el astrónomo sostuvo con sus pares, especialmente Fabricius. Así que Kepler, siguiendo la estrategia de los oradores, concibió su obra como una profunda controversia entre los defensores de tres hipótesis rivales. Ninguna de las hipótesis se trivializó, se simplificó o se caricaturizó. Muy al contrario, el científico construyó las defensas más fuertes de las hipótesis rivales, escuchó las objeciones más finas que él puso en boca de sus rivales y procuró mostrar, gracias a ese intercambio dialéctico, cómo se podía concebir una defensa sólida de una astronomía que atiende la causalidad física presente en el cielo. Kepler muestra que el propósito no es acallar al litigante, sino educarse gracias a su voz divergente.

A manera de ejemplo, en el capítulo 24, Kepler defiende que la órbita anual de Marte es excéntrica con respecto al punto de uniformidad (ecuanter). Para hacerlo, el astrónomo confiesa que, animado por la audacia, se moverá con completa libertad por el “campo de batalla” (p.233). De los datos de Brahe, Kepler toma tres posiciones de Marte. Dado que, a esta altura de la investigación, él todavía aspiraba a que, primero, los movimientos se pudieran acoplar a trayectorias circulares y, segundo, tales movimientos fuesen uniformes con respecto a un punto principal (ecuanter), Kepler procedió a calcular dónde podríamos esperar la presencia de Marte para compararla con una cuarta observación que, en ese caso, habría de servir de contrastación. El cálculo lo adelantó atendiendo a las expectativas de, primero, el modelo de Copérnico (p.233–5), segundo, el de Ptolomeo (p. 235-236) y, finalmente, el de Brahe (p.236–8). El ejercicio se presenta en un bello grabado que exhibe las estrategias que Kepler pone en boca de cada uno de los litigantes (ver Figura 1). El capítulo pertenece a un estadio muy preliminar de la investigación, todavía no hay elementos para decantarse claramente en favor de los resultados que solemos atribuirle al autor (trayectoria elíptica, uniformidad de las áreas barridas y no de los trayectos recorridos—presentes apenas en los capítulos 40, 59—). Aun así, el ejercicio muestra el talante del investigador: concibe el intercambio de tres enfoques rivales como un *campo de*

*batalla* en el que cada oponente tiene la plena libertad de desplegar sus mejores armas y en el que la ganancia solo deviene de dejar abierta la posibilidad de escuchar la voz del otro.

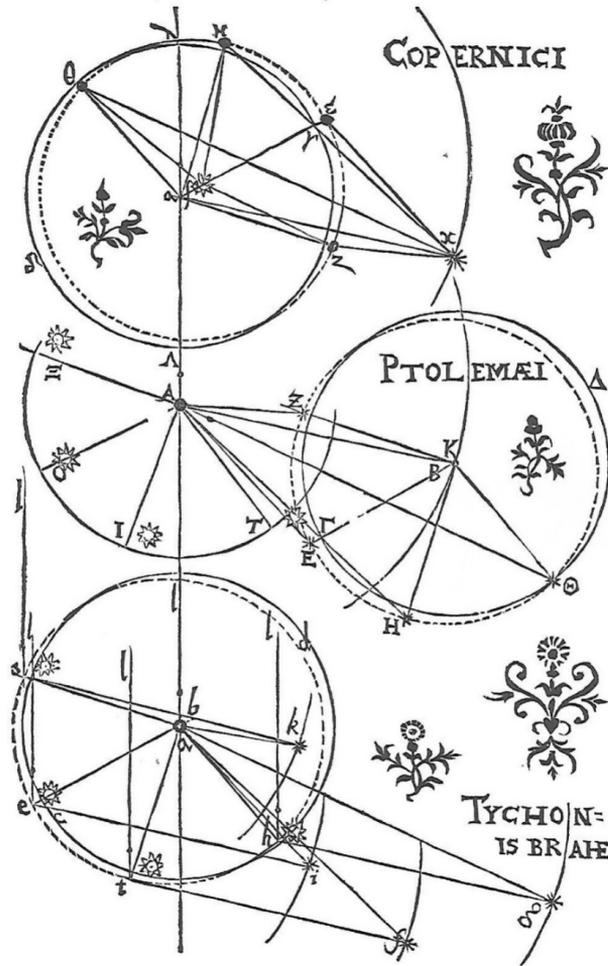


Figura 1: Grabado original de Kepler para el capítulo 24 de *Astronomia nova* (2000[1604], p.237)

El talante del investigador se puede rastrear igualmente en otro campo. En 1600, Kepler concibió la necesidad de ocuparse de la parte óptica de la astronomía. Ello ocurrió porque advirtió que los fenómenos de refracción de la luz al pasar del éter celeste a la atmósfera terrestre y de esta a las diferentes capas y esferas cristalinas del ojo humano, podrían traer consigo una clara tergiversación de la información recopilada a propósito de los astros. Solo si pudiéramos tener en las manos una ley

precisa de la refracción, iba a ser posible descontar los errores que, en virtud de las refracciones indicadas, podrían producirse en la toma de datos del cielo. Así las cosas, Kepler se dio a la tarea de establecer una ley precisa para la refracción.

El filósofo hizo de las analogías, concebidas como herramientas de papel, su estrategia por excelencia (2000[1604], p.109). En esta ocasión se apoyó en la información empírica acopiada por Witelo para el estudio de la refracción de la luz al pasar del aire al agua. Kepler buscaba un instrumento de control (analogía) que hiciera posible anticipar la magnitud del ángulo de refracción cuando se conocen tanto las condiciones de incidencia como la proporción entre las supuestas densidades ópticas de los medios. El filósofo propuso tres familias de analogías. Todas ellas fracasaron en la tarea de ofrecer una ley satisfactoria. En la primera familia, Kepler buscaba disponer, en una configuración geométrica, un par de segmentos cuyas longitudes tendrían que guardar la misma proporción que ofrecen las supuestas densidades ópticas de los medios. El investigador ensayó doce configuraciones y no logró que alguna de ellas acogiera la información empírica de Witelo. En la segunda familia, Kepler prefirió concentrarse en los efectos antes que en las causas de la refracción. En esa dirección, supuso que se podría concebir un espejo cónico (hiperbólico, elíptico o parabólico) que habría de formar imágenes por reflexión de manera análoga a como se podrían formar por refracción. Los tres ensayos, con todas sus variantes, fracasaron sistemáticamente. La tercera familia devolvió al investigador al interés por las causas de la refracción. Kepler propuso una combinación de dos tipos de causas que le llevaron defender una compleja relación que acogía la información empírica de Witelo sólo para ángulos de incidencia pequeños.

Lo que queremos resaltar con la mención del proyecto es que Kepler, como en el caso de la astronomía, concebía la investigación a la manera de un *campo de batalla* en el que había que dar a cada uno de los litigantes la oportunidad de explorar sus hipótesis de trabajo. En este caso, los litigantes no se identificaban con nombre propio, eran diferentes modelos que el autor concebía con la tarea expresa de conciliar las anticipaciones que se lograban con el uso de la herramienta de papel y la información empírica suministrada por Witelo.<sup>9</sup>

El ejemplo que hemos explorado muy superficialmente nos permite acercarnos a un científico profesional que se vale de la controversia como una herramienta heurística que detona la creatividad científica. Los litigantes no son concebidos como sujetos que deben ser acallados, sino como voces que deben ser escuchadas. La meta no es derrotarlos, es aprender de sus yerros. Las leyes planetarias concebidas por Kepler fueron incorporadas a la tradición, mientras que la ley de la refracción fue ignorada, aunque las consecuencias que el filósofo concibió a partir de esa ley errada sí fueron bien acogidas por la tradición óptica. El otro, en la perspectiva de Kepler, no es una voz que hay que acallar o sacar de la escena, es la voz que hace posible que su punto de vista se vea fortalecido o se vea obligado a virar en otra dirección.

Si inscribimos el trabajo en la esfera del *dictum cartesiano*, no entendemos por qué el autor se esmera en fortalecer perspectivas que considera erradas. Si lo hacemos en la esfera del *dictum anarquista*, no entendemos por qué hace lo posible por mostrar que su enfoque supera los ejercicios alternativos.

## 6. Los estudios de Mara Beller

Los debates a propósito de la emergencia de la mecánica cuántica han llamado profundamente la atención de historiadores y sociólogos de la ciencia interesados en las controversias. En este caso, especial atención han merecido los intercambios Einstein–Bohr. Conviene señalar en principio que la emergencia de la mecánica cuántica se caracteriza por la convergencia de muchas controversias sostenidas entre diferentes actores. No se trata solamente de los desencuentros Einstein-Bohr. En ese orden de ideas, es preferible hablar de una familia de controversias. Podemos mencionar, entre otros, algunos de los tópicos medulares de estos desencuentros: la decisión de determinismo vs indeterminismo, el papel que habría que darle a la probabilidad en la descripción profunda de los fenómenos naturales, la uniformidad de las leyes de la física, la observación de lo muy pequeño en comparación con lo muy grande, el antagonismo entre onda y partícula. Las múltiples diferencias pueden verse como elementos de lo que Nudler (2011) llama un *espacio de controversias*, en el que habría que incluir, si atendemos las pesquisas de Forman (1984), la insatisfacción de varios científicos europeos con el espíritu de la época desatado en virtud de la gran guerra.

Entre los estudios del espacio de controversias sobresale el juicioso trabajo de Mara Beller publicado con el provocativo título *Quantum Dialogue: the making of a revolution* (1999). Beller explora los intercambios controversiales sostenidos entre los defensores de la dinámica de matrices, los seguidores de la mecánica ondulatoria, del principio de incertidumbre, del principio de complementariedad, de alguna de las versiones del debate Einstein-Bohr y de los simpatizantes del revisionismo de Bohm. Su acercamiento no pretende elucidar por qué ganaron los que ganaron (si es que ganó alguien), no comparte el espíritu de lo que se conoce como “Whiggish History of Science”: aquellos que interpretan el pasado en términos del presente e ignoran el material histórico que no puede ser interpretado como si hubiese contribuido al triunfo del presente. Su ejercicio pretende, más bien, mostrar que los argumentos de cada uno de los actores de la emergencia de la física cuántica se vieron una y otra vez enriquecidos gracias a la fuerza de contraste que ofrecían las teorías rivales. Así las cosas, el estudio historiográfico no nos muestra lo que habríamos ahorrado en debates si previamente hubiéramos atendido una metodología filosófica precisa (como han pretendido quienes acogen la narrativa de los ganadores), no es una reconstrucción racional que pretende hacer eco de los ganadores; nos muestra, más bien, todo lo

que aprendimos gracias al hecho de cultivar armoniosamente la diferencia. La idea directriz de la historiografía de Beller consiste en mostrar que las siguientes tres preguntas son realmente una y la misma pregunta: (i) ¿cómo viven los científicos en la incertidumbre? (ii) ¿cómo crean su conocimiento? y (iii) ¿cómo está la ciencia enraizada en la conversación? (1999, p.1).

Beller muestra cómo las relaciones de incertidumbre de Heisenberg y el principio de complementariedad de Bohr emergieron y crecieron gracias a una abigarrada red de intercambios profundos con muchos interlocutores, algunos radicalmente opuestos: Einstein, Schrödinger, Pauli, Dirac, Born, Bohr, Jordan. “La creatividad dialógica”, sostiene Beller, “no es una experiencia instantánea tipo “Eureka”; es más bien un proceso pacientemente sostenido de sensibilidad y dirección hacia las ideas de otros tanto reales como imaginarios” (1999, p.6). El caso Kepler es también un bello ejemplo de esa creatividad dialógica.

La mecánica de matrices defendida originalmente por Heisenberg era asombrosamente compleja en sus cálculos; debido, entre otras cosas, a la eliminación de los inobservables. Una vez se conoció la teoría ondulatoria de Schrödinger, Born y Pauli abandonaron el acercamiento matricial abrazando una interpretación probabilista de la función de onda de Schrödinger. Heisenberg, por su parte, una vez supo de la equivalencia de la teoría de Schrödinger y la mecánica matricial, se animó a incorporar la teoría de Schrödinger solo como un mecanismo heurístico interesante para resolver las complejísimas ecuaciones del enfoque matricial. Algo similar a lo que podría hacer un ptolemaico que viera con buenos ojos incorporar los cálculos copernicanos al ofrecer modos más simples de resolver los acertijos geométricos que surgen en su complejo modelo geocéntrico. Ese ajuste entre dos enfoques enfrentados llevó poco después a Heisenberg a proponer sus famosas relaciones de incertidumbre (1927). Llegó a ellas después de un intercambio dialógico con Schrödinger, Pauli, Dirac y Jordan. En el diálogo con Schrödinger, Heisenberg se acercó a reconocer ciertos elementos de discontinuidad y acausalidad en la descripción de fenómenos cuánticos (Beller 1999, p.67–78). Heisenberg vio la oportunidad de restablecer la interpretación cinemática de partículas de la teoría cuántica. Así, mientras aceptaba la equivalencia entre los enfoques enfrentados, reconocía que la teoría de matrices estaba cargada de un mayor significado ontológico. En las palabras de Beller: “Heisenberg, en su esfuerzo por crear una alternativa a la visión de Schrödinger, se apoyó sustancialmente sobre los recursos teóricos y las imágenes físicas “del enemigo”” (1999, p.67–68).<sup>10</sup> En el diálogo con Pauli, Heisenberg llegó a aceptar que la interpretación física de la mecánica cuántica debía llevarse a cabo en términos de la cinemática de partículas a diferencia del enfoque que perseguía la mecánica matricial original que pretendía eliminar los inobservables (Beller 1999, p.79–85). En el diálogo con Dirac, Heisenberg encontró las herramientas matemáticas para la derivación del principio de incertidumbre. En efecto, en la teoría matricial original, Heisenberg consideraba

que la falta de conmutatividad de posición y momento era un obstáculo teórico que el enfoque matricial llegaría a resolver en algún tiempo futuro.<sup>11</sup> Dirac le convenció de que dicha falta de conmutatividad no era un obstáculo, sino una virtud de la teoría y que podía, incluso, ser aprehendida en forma geométrica (Beller 1999, p.85–91). En el diálogo con Jordan, Heisenberg se vio obligado a revisar el papel de la causalidad en los enfoques cuánticos. Jordan defendió que la causalidad no es una necesidad *a priori* del pensamiento, sino, más bien, un asunto establecido en cada situación experimental. El estudio de la causalidad llevó a Jordan a sostener, primero, entre otras cosas, que hay situaciones que no pueden ser descritas por el formalismo de la mecánica cuántica (*v. gr.* la trayectoria de una partícula), por lo tanto, tal teoría es incompleta. Heisenberg respondió que, dado que la teoría cuántica ya es completa, no existen tales situaciones, lo que obliga a reinterpretar aspectos como la trayectoria de una partícula. Segundo, la teoría cuántica es esencialmente estadística, por lo tanto, incompleta. Heisenberg respondió que, dada la completitud de la teoría, ella no cuenta como estadística. La cuestión del indeterminismo no se funda en el supuesto carácter estadístico de la teoría, sino en la imposibilidad de establecer en forma completa las condiciones iniciales de un montaje experimental (Beller 1999, p.92–96). Estos diálogos centrales, más otros sostenidos con físicos menores (Campbell, Sentfleben) le permiten a Beller presentar el artículo sobre incertidumbre de Heisenberg de 1927 como una polifonía (Beller 1999, p.103–16).

Así como en el caso de la emergencia del principio de incertidumbre, Beller muestra que el principio de complementariedad de Bohr también salió a la luz gracias a una red igualmente abigarrada de diálogos con diversos interlocutores y contradictores: Schrödinger, Einstein, y Heisenberg, entre otros. En el diálogo con Schrödinger y De Broglie, Bohr descubrió la mayor utilidad que podría tener el concepto de paquete-de-ondas comparada con el uso clásico del concepto de onda singular. Hablar de paquete-de-onda le permitía a Bohr defender que en la descripción de fenómenos cuánticos no tenemos que operar con conceptos contrapuestos (onda *vs* partícula), sino con dos lados complementarios del mismo fenómeno (Beller 1999, p.122–31). En el diálogo con Einstein, Bohr tuvo que enfrentarse al poderoso experimento mental concebido por Einstein, Podolsky y Rosen. Según el estudio de dicho experimento, el formalismo de la naciente teoría cuántica o bien conduce a una teoría incompleta, o bien a una teoría inconsistente o bien a una teoría tanto incompleta como inconsistente. Para responder, Bohr tuvo que renunciar a la noción de perturbación que había inspirado sus primeros escritos a propósito de la complementariedad (Beller 1999, p.145–67). El diálogo con Heisenberg condujo a que cada uno mejorara las presentaciones preliminares de sus artículos seminales (el de la incertidumbre y el de la complementariedad). Mientras para Heisenberg la incertidumbre deviene de la discontinuidad, para Bohr deviene de una combinación dialéctica de continuidad y discontinuidad (Beller 1999, p.138–41).

Si nos ponemos los lentes dialógicos que sugiere Beller, no estamos obligados a narrar los debates previos al reconocimiento de la mecánica cuántica como el campo de batalla en el que una perspectiva heroica se impone sobre las demás gracias a tener una clara estrategia que se acopla con precisión al espectáculo que ofrecen los fenómenos naturales. El consenso local que se fue gestando al final es el resultado de una polifonía de voces que se van acoplando y cediendo tan pronto como progresa la conversación. El consenso final alcanzado no es el resultado del ejercicio de acallar la voz divergente. Si imponemos a tal emergencia el *dictum cartesiano*, no lograremos entender cómo se enriqueció la interpretación de Copenhague recogiendo elementos de los enfoques rivales. Si le imponemos el *dictum anarquista*, nos sorprenderá el afán de la comunidad científica por llegar a una visión estándar unificada.

## 7. Epílogo

En un ya clásico libro, Russell Hanson intenta mostrar cierto tipo de inconmensurabilidad en la forma como Kepler y Tycho Brahe interpretan los datos astronómicos de su época (1958, p.4–30). El tipo de acercamiento que hemos sugerido muestra que, si seguimos con atención la metodología desarrollada por el propio Kepler, no existe tal inconmensurabilidad profunda. En ese mismo orden de ideas, Beller ha mostrado que la emergencia de la mecánica cuántica se produjo gracias al diálogo entre enfoques que podrían parecer inconmensurables. Un acercamiento a la práctica científica *in situ* y una mirada atenta a cierto enfoque historiográfico dejan entrever la importancia que, para la filosofía de la ciencia, podría llegar a tener el estudio de las controversias científicas. Vimos que Kepler se valió de una dialéctica rica con interlocutores reales (Ptolomeo, Copérnico, Brahe) para concebir y fortalecer su propio acercamiento a la física celeste; mientras que, en el caso de sus pesquisas en óptica, estas se enriquecieron a partir del diálogo con interlocutores imaginarios. Mara Beller ha mostrado con fuerza poderosa que la misma dinámica hizo posible la consolidación de la mecánica cuántica.

Historiadores y filósofos de la ciencia que tienen que optar por alguno de los dos extremos — *dictum cartesiano* o *dictum anarquista* — deben elegir, tomando prestada la tensión sugerida por Helen Longino (1990, p. 64), entre dos alternativas fallidas: un análisis lógico que es históricamente insatisfactorio y un análisis histórico que es lógicamente insatisfactorio. En el primer extremo (en la modalidad cartesiana o en la modalidad empirista) se espera que la objetividad descansa en el realismo: la verdad de los enunciados de una teoría depende del estado de cosas presente en el mundo. En la modalidad Kuhniana, los criterios de objetividad son dictados por los miembros que acogen un paradigma. Esto último conduce a lo que Longino denomina un *solipsismo comunitario* (1990, p.66). Como vimos en el pasaje de Feyerabend que citamos unas

páginas atrás, la objetividad en el enfoque anarquista aparece como el argumento en el que se excusan los que quieren imponernos cierto tipo de dogmatismo.

De regreso al punto de partida de Reichenbach: el conocimiento es un hecho sociológico dado. Si nos mantenemos en ese reconocimiento, sin pretender desnaturalizar la actividad científica, hemos de encontrar la fuente de la objetividad en el aspecto social de la práctica científica. Al comienzo de un influyente artículo de Donald Davidson, el filósofo pregunta: “¿Cuántos hablantes competentes de un lenguaje debe haber para que podamos decir que hablan o entienden un lenguaje?” (1992[2001], p.107). La respuesta sugiere que no tiene sentido hablar de un lenguaje privado y que, en consecuencia, se requiere de al menos dos hablantes. Podemos formular la pregunta homóloga: ¿Cuántos investigadores competentes debe haber para que podamos decir que hay una empresa de investigación científica? La respuesta que pretendo ofrecer no difiere de la de Davidson: no tiene sentido pensar en un investigador solo y aislado (un Robinson Crusoe imbuido en una investigación); se requiere al menos dos investigadores que difieren en sus acercamientos. Argumentaré al respecto. Helen Longino, quien defiende que aquello que llamamos *acoger los métodos científicos* debe ser algo practicado socialmente, sostiene: “la aplicación del método científico, esto es, de cualquier subconjunto de la colección de medios para soportar teorías científicas sobre la base de los datos experimentales, requiere por su naturaleza la participación de dos o más individuos” (1990, p.67). La naturaleza social de la práctica científica tiene dos consecuencias lógicas que resultan centrales para Longino. En primer lugar, las aseveraciones teóricas, las hipótesis y las presuposiciones de trasfondo son públicas, en el sentido de que son disponibles y comprensibles por cualquiera que tenga el interés y la educación adecuada. Gracias a ello, son objetos de intercambio cognitivo. En segundo lugar, las explicaciones teóricas son públicas en el sentido en que son intersubjetivamente evaluables. Estos dos elementos determinan que la objetividad científica pueda descansar precisamente en la posibilidad del criticismo intersubjetivo. En las palabras de Longino:

Desde un punto de vista lógico, si el conocimiento científico se entendiera como la simple suma de productos terminados de actividades individuales, entonces no solo no habría forma de bloquear o mitigar la influencia de preferencias subjetivas, sino que el conocimiento científico mismo sería un popurrí de teorías felizmente inconsistentes. Solo si los productos de la investigación son entendidos como si fueran formados por la clase de discusión crítica que es posible entre una pluralidad de individuos acerca de fenómenos comúnmente accesibles, podemos asegurar que ellos cuentan como conocimiento más bien que como opinión. (1990, p.74)

Hemos mostrado algunos rasgos sustanciales de la heurística kepleriana y una evaluación particular de la familia de controversias que hicieron posible la emergencia de la mecánica cuántica. En ambos casos hemos subrayado la naturaleza dialógica

(controversial) ínsita en el corazón de la investigación. Me gustaría pensar que estos casos no reflejan particularidades idiosincráticas de dos modelos importantes de investigación; ellos expresan, más bien, el origen de aquello que reconocemos como objetividad de la investigación científica.

Consideremos en extenso las palabras de Beller que se traslapan con el norte señalado por Longino y que compartimos plenamente. Estas palabras abogan por un papel realmente protagónico del estudio de las controversias científicas.

En la aproximación dialógica, la existencia del “otro” establece la preeminencia del concepto de desacuerdo. Esto no significa que el acuerdo no existe en la ciencia, o que no es valioso para el crecimiento del conocimiento. Sino que el poder explicativo de la noción de acuerdo es limitado. La atención excesiva al consenso ha llegado a ser una barrera para la construcción de una teoría dinámica de la práctica científica. Así mismo, la gran dependencia de la noción de consenso ha resultado en una gran pérdida para la historiografía contemporánea [...]. De igual manera, el excesivo énfasis en el acuerdo, combinado con la tesis filosófica según la cual la teoría está subdeterminada por los datos experimentales, ha conducido a un exceso de sociología del conocimiento y el aplastamiento de lo cognitivo por lo social agenciado por los constructivistas sociales.

[...]

Entre más exploran los historiadores la práctica científica real, más descubren que la controversia está en el orden del día. Si el deseo es el acuerdo, si la única vía al progreso es el acuerdo, ¿por qué los científicos gastan tanto tiempo en largas y a veces agrias controversias? Más bien que explicar los desacuerdos como anomalías, necesitamos una teoría del conocimiento en la cual el desacuerdo encuentre su lugar epistemológico prominente y permanente. (1999, p.309, p.310)

Mara Beller cierra su gran libro citando la recepción que Mijaíl Bajtin hizo de la obra literaria de Dostoievski. Según Bajtin, Dostoievski inauguró el género de novela polifónica. Cada personaje del literato emerge y crece en confrontación con el punto de vista de los otros. Bajtin compara el proceder de Dostoievski con la imagen tradicional de la práctica científica. En palabras de Beller: “De acuerdo con Bajtin, en la ciencia no hay un lugar genuino para el otro: el otro en la ciencia es aquel que se equivoca. En contraste, en el arte y la vida espiritual, las dos voces son el *minimum* para el pensamiento y la existencia” (1999, p.324). Si los casos que hemos presentado son lo suficientemente sugerentes, la filosofía de la ciencia podría reencontrarse con la práctica científica efectiva advirtiendo que dos voces son el *minimum* para la creatividad y pretendida objetividad de la práctica científica. Silenciar la voz de los litigantes es cerrar las puertas para la práctica científica. No hay ciencia sin litigio, sin deliberación. Si dos es el *minimun* requerido para la investigación científica, el

*dictum* perseguido tendría que reorientarse así: Si *A* y *B* están de acuerdo en todo, ello es muestra de que no están inmersos en una práctica científica. Ha optado, cada uno, por convertirse en un Robinson Crusoe que se encierra en su propia isla. No sabríamos qué criterio usar para calificar su acuerdo como objetivo. Solo podemos llamar a un conocimiento *objetivo* si es, de alguna manera, objetable. Si dos hombres-mujeres de ciencia coinciden en todo, no hay duda, están adoctrinados (viven en el único mundo posible que les ofrece su paradigma). Ellos ya no investigan. El *dictum* de ese modo intermedio que intentamos divisar en el presente escrito se puede formular así: si *A* y *B* discuten (en el marco de un abanico de comunidades científicas), no estamos necesariamente obligados a desconocer a los dos, sin que ello implique que en todos los casos tengamos que legitimarlos de manera independiente.

Un lector anónimo del presente artículo, a quien agradezco la observación, ha señalado cierto aire de familia con las tesis que Marcello Pera defiende en su texto *The Discourses of Science* (1994). No conocía el libro y procedí a revisarlo con cuidado. El autor, en efecto, señala también la tensión entre dos polos en el modo de concebir la práctica científica. Al primero lo denomina el *Síndrome Cartesiano*. Este se caracteriza por la defensa de tres tesis: hay un método preciso y universal que demarca la ciencia de otras empresas intelectuales, la aplicación rigurosa de este garantiza la conquista de las metas de la empresa y, de no poseer tal método, la empresa científica no podría tenerse por racional (p.4).<sup>12</sup> Al segundo lo caracteriza como un *contramodelo-metodológico* de la ciencia (1994, p.10). Este se expresa en tres variantes: anarquismo, sociologismo y postfilosofía (la evaluación epistémica está fuera de lugar en esta última versión). Pera intenta posicionar una tercera perspectiva que no es propiamente un término medio. Él defiende un enfoque dialéctico y ha procurado mostrar que la presencia de los intercambios dialécticos de perspectivas opuestas hace parte constitutiva de la ciencia:

La posición que trato de alcanzar es incómoda y demandante. Es incómoda porque yace entre dos extremos, uno vulnerable, el otro muy celebrado. Es demandante porque, para evitar ser caricaturizado por el otro extremo, uno no puede simplemente parar a mitad de camino [...] Si la dialéctica no es considerada mera conversación o decoración verbal, si esta es forzada a llegar a ser una parte constitutiva de la ciencia, entonces nuevos significados tendrán que hallarse para los viejos conceptos. (1994, p.11)

Sin duda hay aires de familia que me agrada advertir. Sin embargo, hay también diferencias, por un lado, y complementos, por el otro. Pera está preocupado por el problema de la demarcación y le urge tomar partido en el amplio espectro de debates filosóficos al respecto. En mi caso, puedo poner entre paréntesis el problema de la demarcación para centrarme exclusivamente en la pregunta inicial “¿Por qué la filosofía de la ciencia ha estado de espaldas al estudio de las controversias científicas?” De otra parte, hay una diferencia sustancial en la manera como pretendemos

argumentar que la dinámica dialéctica puede llegar a ser una parte constitutiva de la práctica científica. Me ocuparé principalmente de esta segunda diferencia. Gracias al cuidadoso estudio de casos adelantados por el autor, este se propone mostrar que:

[El modelo dialéctico] requiere tres jugadores: un proponente quien formula preguntas, la naturaleza que responde, y una comunidad de interlocutores competentes quienes, después de un debate profundo sobre varios factores, llegan a un acuerdo acerca de lo que debe tomarse como *la voz oficial de la naturaleza*. En este modelo la naturaleza no habla sola. únicamente habla al interior y a través del debate. (1994, p.11, las cursivas son mías)

Influenciado, quizá, por la famosa analogía de Galileo quien comparaba el trabajo del científico con la lectura de un gran libro que debe ser descifrado comprendiendo los caracteres en los que está escrito, a saber, los códigos matemáticos en los que la naturaleza nos habla, Pera asume que el proponente dialoga con la naturaleza bajo la mirada atenta de la comunidad de interlocutores.<sup>13</sup> La naturaleza no habla con nosotros; de hecho, ¡no habla! Nosotros no sabríamos cómo hablar con la naturaleza, hablamos con otros seres humanos.

Interpretamos otros agentes humanos (reconocemos sus creencias e intenciones), no interpretamos la naturaleza. Los tres jugadores que menciona Pera traen a mi mente el argumento de la triangulación que Davidson defendido en varios de sus artículos. Davidson sostiene que cierta triangulación es una condición necesaria para la emergencia y constitución del lenguaje:

[Esta condición] es una que envuelve dos o más criaturas simultáneamente en interacción una con otra y con el mundo que ellas comparten; esto es lo que yo llamo *triangulación*. Esta es el resultado de una interacción triple, una interacción que es doble desde el punto de vista de cada uno de los dos agentes: cada uno está interactuando simultáneamente con el mundo y con el otro agente. (2001[1997], p.129)

El mundo no es un agente, no sabríamos cómo atribuirle intenciones o intercambiar creencias con él. Son los agentes quienes dialogan (conversan) gracias a la interacción física que mantienen con el mundo que comparten.

A comienzos del siglo XIX, Johann Wolfgang Goethe inició una de las más bellas controversias científicas de la historia. El filósofo compuso una teoría de los colores que estaba en pugna radical con la más aclamada teoría de los colores de Newton. El físico inglés quiso desprender, de su famoso experimento con un prisma, la conjetura según la cual los colores, gozando de cierta independencia, yacen ocultos en la luz blanca. El experimento permite arrancarle a la luz blanca los colores ocultos; y, una nueva composición experimental, permite de nuevo ocultarlos. Goethe pensaba que este razonamiento obstaculizaba un acceso más limpio a la naturaleza del color. Los colores no tienen existencia independiente, su manifestación siempre está asociada

con una suerte de resistencia que ejerce el aparato ocular ante la activación de la luz. En las palabras de Goethe: “Si le brindamos al ojo oscuridad, reclama luz, y al darle luz nos pide oscuridad. Y así demuestra su vitalidad, su derecho a aprehender el objeto, poniendo de su parte algo precisamente opuesto a él” (1991[1808], p.491). En uno de sus experimentos clásicos, le pide Goethe al lector que mire durante un tiempo largo una mancha roja. A continuación, le pide cerrar los ojos y estar atento a la aparición de un color residual verde. Este fenómeno, cree Goethe, muestra que la presencia del rojo siempre demanda una resistencia natural del ojo que trata de imponer allí su opuesto, el verde (1991[1808], p.495).<sup>14</sup> Todo aquello que llamamos color vive en una oposición, en una tensión: de un lado una acción física en la retina, de otro una reacción subjetiva del ojo que se resiste.

He hecho ésta muy breve digresión acerca de la obra de Goethe para arriesgar una conjetura a modo de analogía: toda teoría científica se concibe en un espectro que supone la resistencia de otra teoría. En forma análoga a como la presencia del rojo demanda la reacción opuesta y subjetiva del verde. Así las cosas, la emergencia de una teoría científica demanda una suerte de triangulación, a la manera de Davidson, entre tres polos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $M$ .  $T_1$  y  $T_2$  son teorías que pretenden dar cuenta, a su manera, de la interacción del mundo  $M$  con quien defiende cada una de las teorías. Las teorías no hablan con el mundo, no pretenden aprehenderlo, no buscan dominarlo. Las teorías hablan entre sí, compiten entre sí. Bueno, lo hacen a través de sus defensores. Toda teoría se presenta en un horizonte en el que pretende resistir otras teorías. La teoría de la gravitación universal de Newton resiste a quien quiera defender que la fuerza de gravedad sea inversamente proporcional a la distancia entre los objetos. La de Einstein resiste a las teorías que presuponen geometrías uniformes en el mundo físico. No es el lugar para desarrollar a profundidad esta idea.

Volvamos a la meta que Pera ha propuesto para su enfoque. El filósofo asume que el proponente dialoga con la naturaleza a la espera de que la comunidad module dicho diálogo hasta establecer la voz oficial de la naturaleza. Ello se consigue cuando el proponente derrota las resistencias que vienen del (o los) contrincante(s). Pera tiene en mente, entonces, que la controversia persigue su finalización. Esto se consigue cuando se logra una VICTORIA. Dice el autor: “Obviamente, una controversia se cierra por la victoria de una parte sobre la otra” (2000, p.51). Dado que no toda victoria vale, el autor se esfuerza por concebir una victoria honesta. Y, dado que para ello ya no es posible concebir un árbitro neutral, Pera dirige toda su argumentación a mostrar que es posible hablar de una victoria-honesta-sin-arbitro-imparcial a la que denomina *Victoria Dialéctica*. Con los casos que hemos revisado muy superficialmente, hemos querido mostrar la importancia de la controversia en el ejercicio de construir enfoques teóricos (lógica del descubrimiento), lo que Beller llama el *arte de la conversación*. Pera, por su parte, asume que la dialéctica resume el arte de convencer (2000, p.59): “El curso de la ciencia está marcado por una serie

de controversias entre partidos rivales y por la subsecuente victoria de una de las partes sobre la otra. El análisis retórico, en mi sentido, es el análisis crítico de los argumentos desplegados en estas circunstancias” (2000, p.61).

*The discourse of Sciences* es un cuidadoso tratado en el que se sigue con atención las estrategias dialécticas empleadas por Galileo, Darwin y los defensores de la teoría del Big Bang para derrotar a sus correspondientes adversarios. En el presente artículo, he intentado poner de relieve otra perspectiva, que de hecho puede ser complementaria más que antagonica, en la que se realiza el enfoque dialógico al presuponer que la construcción de una teoría científica supone el encuentro o colaboración entre conversadores divergentes. Vimos de qué manera Kepler aprendió de los contrincantes que fingió y la mecánica cuántica se desarrolló una vez las voces divergentes aprendieron una de la otra. El propósito, por decirlo de alguna manera, no era derrotar al oponente, sino construir con base en la interacción dialógica. Para volver al esquema de la triangulación:  $T_1$  dialoga con  $T_2$  y de esa manera enriquecemos nuestras formas de interactuar con  $M$ . En el diálogo  $T_1 - T_2$  se modula y moldea el modo en que cada uno de los defensores de una u otra teoría interactúan con  $M$ . En ninguno de los casos examinados se persigue la aniquilación del contradictor para develar así la voz oficial de  $M$ . En el horizonte no hay una exigencia de victoria.

## Referencias

- Aristóteles. 1982. *Ética Nicomaquea [ética]*. Trad. Francisco de P. Samaranch. Madrid: Aguilar Ediciones.
- Aristóteles. 1990. *Retórica [Retórica]*. Trad. Quintín Racionero. Madrid: Editorial Gredos.
- Aristóteles. 1994. *Metafísica [Metafísica]*. Trad. Tomás Calvo Martínez. Madrid: Editorial Gredos.
- Beller, M. 1999. *Quantum Dialogue: the making of a revolution*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Campbell, N. 1952[1921]. *What is Science?* Nueva York: Dover Publications.
- Cardona, C. 2016. Kepler: Analogies in the search for the law of refraction. *Studies in History and Philosophy of Science* 59: 22–35.
- Cardona, C.; Gutiérrez, J. 2020. The Law of refraction and Kepler’s Heuristic. *Archive for History of Exact Sciences* 74(1): 45–75.
- Davidson, D. 2001[1992]. The Second Person. In: *Subjective, Intersubjective, Objective*, p.107–21. Oxford: Clarendon Press.
- Davidson, D. 2001[1997]. The Emergence of Thought. In: *Subjective, Intersubjective, Objective*, p.123–34. Oxford: Clarendon Press.
- Descartes, R. 1908[1628]. *Regulae ad directionem ingenii*. In: C. Adam; P. Tannery (eds), *Oeuvres de Descartes, vol x*, p.359–469. París: Leopold Cerf (ed.); publicadas con el auspicio del Ministerio de Instrucción Pública.
- Feyerabend, P. 1981[1960]. Professor Bohm’s Philosophy of Nature. In: *Philosophical Papers, vol 1*, p.219–454. Cambridge: Cambridge University Press.

- Feyerabend, P. 1986[1975]. *Tratado contra el método*. Trad. Diego Ribes. Madrid: Editorial Tecnos.
- Feyerabend, P. 1984[1981]. *Adiós a la razón*. Trad. José R. de Rivera. Madrid: Editorial Tecnos.
- Forman P. 1984. *Cultura en Weimar, causalidad y teoría cuántica 1918–1927*. Trad. José Manuel Sánchez Ron. Madrid: Alianza Editorial.
- Galileo G. 1994[1630]. *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano*. Trad. Antonio Beltrán Marí. Madrid: Alianza Editorial.
- Galileo, G. 1981[1623]. *El Ensayador*. Trad. José Manuel Revuelta. Buenos Aires: Aguilar Argentina.
- Goethe, J. W. von. 1991[1808]. Esbozo de una teoría de los colores. In: *Obras Completas, tomo I*, p.482–734. Trad. Rafael Cansinos Asséns. Madrid: Aguilar Ediciones.
- Goodman, N. 1951. *The Structure of Appearance*. Indianapolis: The Bobbs-Merrill Company, Inc.
- Hanson, N. R. 1958. *Patterns of Discovery, an Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*. Londres: Cambridge at the University Press.
- Kepler, J. 2000[1604]. *Paralipomena to Witelo & Optical Part of Astronomy*. Trad. William Donahue. Santa Fe: Green Lion Press.
- Kepler, J. 2020[1609]. *Astronomia nova*. Trad. William Donahue. Santa Fe: Green Lion Press.
- Kuhn, T. 1971[1962]. *La estructura de las revoluciones científicas*. Trad. Agustín Contin. México: Fondo de Cultura Económica.
- Kuhn, T. 1970. Logic of Discovery or Psychology of Research? In: I. Lakatos; A. Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, p.1–23. Cambridge U.K.: Cambridge University Press.
- Latour, B. 2001[1999]. *La esperanza de Pandora*. Trad. Tomás Fernández Aúz. Barcelona: Gedisa Editorial.
- Longino, H. 1990. *Science as Social Knowledge*. Princeton: Princeton University Press.
- McMullin, E. 1987[1979]. Scientific Controversy and its Termination. In: T. Engelhardt; A. L. Caplan (eds.), *Scientific Controversies*, p.49–91. Cambridge (U.K.): Cambridge University Press.
- Nudler, O. (ed). 2011. *Controversy Spaces A model of scientific and philosophical change*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Pera, M. 1994. *The Discourses of Sciences*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Pera, M. 2000. Rhetoric and Scientific Controversies. In: P. Machamer; M. Pera; A. Baltas (eds), *Scientific Controversies, Philosophical and Historical Perspectives*, p.50–66. Nueva York: Oxford University Press.
- Popper, K. 2007[1972]. *Conocimiento objetivo*. Trad. Carlos Solís Santos. Madrid: Editorial Tecnos.
- Quine W. V. O. 1974. *Roots of Reference*. La Salle (Il): Open Court.
- Reichenbach, H. 2006[1938]. *Experience and Prediction*. Notre Dame (In): University of Notre Dame Press.
- Strien, M. van. 2020a. Pluralism and Anarchism in Quantum Physics Paul Feyerabend's writings on quantum physics in relation to his general philosophy of science. *Studies in History and Philosophy of Science* **80**: 72–81.
- Strien, M. van. 2020b. Bohm's Theory of Quantum Mechanics and the Notion of Classicality. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* **71**: 72–86.

Vinci, L. da. 1970. Trattato della Pittura. Trad. J. P. Richter (edit. y trad.) 1970 [1883]. *The Literary Works of Leonado da Vinci*, vol. 1, p.14–393. Nueva York: Phaidon Publishers Inc., 2 vols.

## Notas

<sup>1</sup>El siguiente ejemplo ilustra la división del trabajo intelectual que pretendo criticar. En un artículo, Bruno Latour estudia la colaboración entre biólogos, botánicos y edafólogos en el análisis de un caso particular de conflicto (lucha) entre selva y sabana. A propósito de la dinámica desarrollada entre los investigadores en virtud de las tensiones disciplinares asociadas con la escritura del informe final, escribe el antropólogo: “Ni los filósofos del lenguaje ni los sociólogos de la controversia ni los semiólogos ni los retóricos ni los especialistas en literatura encontrarán excesivas dificultades aquí [en la escritura del texto]” (2001[1999], p.86, las cursivas son mías). Llama la atención la división del trabajo en la mente del antropólogo: los filósofos se ocupan del lenguaje, los sociólogos de las controversias y los semiólogos de la comunicación.

<sup>2</sup>Aunque Reichenbach habla de epistemología, haré un uso no diferenciado entre epistemología y filosofía de la ciencia.

<sup>3</sup>El volumen editado por T. Engelhardt y A. L. Caplan (1987) ofrece un excelente ejemplo. También lo es el texto de Marcello Pera (1994).

<sup>4</sup>Las referencias a las obras de Aristóteles se harán mencionando la paginación estándar.

<sup>5</sup>Marcello Pera, en su peculiar interpretación de Aristóteles, atribuye al estagirita la siguiente distinción: la ciencia hace uso de la demostración (silogismo demostrativo) cuando cuenta ya con un conocimiento adquirido y se propone transmitirlo a nuevas generaciones de investigadores. Pero, cuando se trata de la ciencia en progreso, los investigadores hacen uso del silogismo dialéctico. El primer caso resume la estructura lógica de la estática-de-la-ciencia, en tanto que el segundo se ocupa de la estructura lógica de la dinámica-de-la-ciencia (2000, p.53).

<sup>6</sup>Feyerabend extrae el siguiente corolario de la perspectiva epistemológica de Bohm: “No existe ninguna descripción que sea completamente equivocada y sin una realidad correspondiente” (1981[1960], p.232). La influencia Feyerabend–Bohm fue mutua. En efecto, propiciado por el encuentro entre los pensadores mientras coincidieron en sus trabajos en Bristol, Bohm enriqueció su peculiar enfoque sobre la mecánica cuántica gracias al intercambio con Feyerabend. Ver M. Strien, 2020b.

<sup>7</sup>Un estudio detallado y muy interesante de las estrategias retóricas empleadas por Galileo puede seguirse en Pera (1994), especialmente en p.59–70.

<sup>8</sup>Publicadas en 1551 por Erasmus Reinhold y basadas en el trabajo de Copérnico.

<sup>9</sup>Un completo estudio de la heurística kepleriana y un ejercicio que muestra que la heurística de Kepler habría podido conducir al encuentro de la Ley de Snell–Descartes puede seguirse en Cardona (2016) y en Cardona C. y Gutiérrez J. (2020).

<sup>10</sup>Beller muestra también que la controversia Heisenberg vs Schrödinger se hizo inteligible gracias a que Heisenberg cedió a la presión que condujo a la siguiente pregunta: ¿cómo ocurren realmente los procesos inobservables? (1999, p.75)

<sup>11</sup>La mecánica de matrices supone la falta de conmutatividad de la matriz de momento,  $p$ , y la matriz de posición,  $q$ ; la ausencia de conmutatividad se recoge en la expresión:  $pq - qp = \frac{\hbar}{2\pi i} I$ .

<sup>12</sup>Si bien hoy los filósofos de la ciencia ya no apoyan las dos primeras tesis, Pera sostiene que sí hay fuertes indicios del apoyo que suelen atribuir a versiones emparentadas con la tercera (p.5).

<sup>13</sup>Ver Galileo (1981[1623]), p.63.

<sup>14</sup>Una tensión similar advierte Goethe entre el azul y el amarillo, la luz y la oscuridad.

## Agradecimientos

Agradezco a cada uno de los miembros del grupo de estudio de controversias científicas (Universidad del Rosario, Universidad de los Andes, Universidad Javeriana y otras instituciones) por los amables comentarios a las versiones previas del presente artículo.