

Filosofia Unisinos
Unisinos Journal of Philosophy
23(1): 1-17, 2022 | e23102

Unisinos – doi: 10.4013/fsu.2022.231.02

Artículo

Paradigmas: ¿prisiones mentales?

Paradigms: mental prisons?

Daian Tatiana Flórez Quintero

<http://orcid.org/0000-0002-9371-1850>

Universidad de Caldas, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Caldas, Colombia. Email: daian.florez@ucaldas.edu.co.

RESUMEN

Entre las críticas de los más férreos oponentes de la teoría kuhniana de la ciencia sobresale un reparo que fue planteado simultáneamente tanto por Popper (1970), como por su discípulo Watkins (1970). Ambos filósofos sostuvieron que, si nos comprometemos con la tesis que afirma que hay Ciencia Normal, tendríamos que aceptar la consecuencia absurda de que las teorías científicas degeneran en dogmas. En este trabajo mostraré que la tesis de Kuhn no tiene las implicaciones desastrosas atrás señaladas y que Popper -y Watkins- ofrecen una imagen increíblemente distorsionada de la naturaleza misma de la Ciencia Normal y de los paradigmas, a tal punto que las razones en las cuales Popper basa la acusación de dogmatismo dependen de un argumento defectuoso. Para ello, voy a contrastar los patrones históricos que Kuhn identifica en los episodios de Ciencia Normal, con las características que le atribuyen sus críticos. Argumentaré, a partir de las contribuciones de Hooke a la mecánica clásica, que no es cierto que uno de los atributos que distingue a los “científicos normales” sea la adhesión doctrinaria, *i.e.*, que el científico normal está obligado a suscribir una teoría por moda o por autoridad.

Palabras-clave: paradigmas, ciencia normal, teoría dominante, dogma, mecánica clásica de partículas.

ABSTRACT

After the publication of *The Structure of Scientific Revolutions* (hereafter *SScR*), the opponents of Kuhn's theory of science focused their attacks on the thesis that there is *Normal Science*. Salient among these criticisms is a very disturbing claim which was held both by Popper (1970) and by Watkins (1970) in the Congress of Philosophy of Science (1965). Both philosophers contend that, if we admit that there is Normal Science, we would have to accept the absurd consequence that scientific theories become dog-



matic. In this paper, I shall show that Kuhn's thesis does not have the disastrous consequences before mentioned, that Popper and Watkins give an incredibly distorted image of what Normal Science and paradigms amount to, and that Popper's central argument to this effect has several defects. To make my case, I shall contrast the historical patterns identified by Kuhn in the Normal Science episodes with the characteristics attributed to them by his critics. I shall start by considering Hooke's contributions to classic mechanics to refute the idea that one of the distinguishing attributes of "normal scientists" is doctrinaire adherence; *i.e.*, that the normal scientist is forced to endorse a particular theory by authority or fashion.

Keywords: paradigms, normal science, dominant theory, dogma, classical particle mechanics.

Ciencia normal, paradigmas y mecánica clásica

En la teoría kuhniana de la ciencia, la *ciencia normal* corresponde a un episodio en el que las teorías alcanzan su madurez gracias a que la investigación se orienta a partir de lo que el físico norteamericano denomina *paradigmas*. Como lo señala acertadamente Masterman, la obra de Kuhn es científicamente clara pero filosóficamente oscura (Masterman, 1970, p. 59) dado que muchos de los términos centrales en su modelo de la ciencia, o bien son ambiguos -según Masterman- o son vagos (Watkins, 1970). Pero, como veremos, es posible adelantar un análisis de los patrones históricos -y universales- que Kuhn identifica en esta fase, para así eliminar la ambigüedad y la vaguedad de la que adolecen las nociones de "paradigma" y "ciencia normal".

Aunque Kuhn tiene el mérito de mostrar que la ciencia no se hace en un vacío social, algunas de las nociones que son centrales en su teoría, como la de "paradigma" no fueron cuidadosamente dilucidadas por él (Bunge, 1985, p. 44). De manera que el ejercicio de clarificación conceptual que adelantaré a continuación, vale íntegramente el esfuerzo que exige si, como lo reconocen críticos y adeptos a la teoría de Kuhn, el sentido de algunas de las nociones centrales en su teoría es vago y oscuro. Este análisis de clarificación conceptual es indispensable además, para capturar la fuerza de las tesis que afirma que los paradigmas son una *Conditio sine qua non* de la Ciencia Normal, y para ello, conviene examinar los elementos que Kuhn atribuye tanto a los paradigmas, como a la ciencia normal.

Una presentación mínimamente satisfactoria de la noción de "paradigmas científicos" implica la consideración de las siguientes ocho características epistémicas:

- a. Los paradigmas están estrechamente vinculados a la ciencia normal. Dicho en otras palabras, una condición necesaria para que haya ciencia normal es la existencia de, por lo menos, un paradigma. En su definición original, Kuhn entiende los paradigmas como ejemplos aceptados en la práctica científica, los cuales incluyen leyes, teorías, aplicaciones e instrumentación que, juntos, proporcionan modelos desde los cuales emergen tradiciones coherentes de investigación científica¹.
- b. Un paradigma es un modelo o patrón aceptado, cuyo desarrollo permite la generación de nuevos ejemplos (e.g., las declinaciones)².

¹ [...] I shall henceforth refer to as 'paradigms' a term that relates closely to 'normal science'. By choosing it, I mean to suggest that some accepted examples of actual scientific practice -examples which include law, theory, application, and instrumentation together- provide models from which spring particular coherent traditions of scientific research (Kuhn, 1996, p.10. Las cursivas son mías).

² In its established usage, a paradigm is an accepted model or pattern [...] in grammar, for example, 'amo, amas, amat' is a paradigm it displays the pattern to be used in conjugating a large number of other Latin verbs, e.g., in producing 'laudo, laudas, laudat' (Kuhn, 1996, p. 23. Las cursivas son mías).

- c. Es raramente un objeto de disputa en el contexto de una teoría científica³.
- d. En el momento de su aparición es limitado en alcance y precisión⁴.
- e. Alcanza dicho estatus porque resuelve mejor que sus rivales ciertos problemas⁵.
- f. Implica una promesa de éxito: "is at the start largely a promise of success" (Kuhn, 1996, p. 23)⁶.
- g. Define los problemas a investigar.

Este rasgo es examinado por Kuhn con detenimiento en la sección III de *SScR*. En su opinión, la Ciencia Normal o la investigación basada en un paradigma se ocupa de los siguientes tres problemas: (1) la *Determinación del hecho significativo*: es una actividad que se caracteriza porque los científicos se dan a la tarea de buscar hechos que se puedan explicar y predecir a partir del paradigma. Por ejemplo, a la luz de la teoría atómica un hecho relevante consiste en hallar las masas atómicas y las estructuras moleculares. (2) *Ajustar los hechos a la teoría*: esta clase de problemas exigen habilidad e ingenio en los científicos, dado que "no suele haber muchas áreas en las que una teoría científica pueda compararse directamente con la naturaleza" (Kuhn, 1996, p. 26). Dicho en otras palabras, el ajuste de los hechos a la teoría comprende, *inter alia*, el diseño experimental para la demostración de las leyes. Un ejemplo que sirve para ilustrar la idea anterior, es el diseño de la máquina de Atwood, gracias a la cual fue posible la primera demostración inequívoca de la segunda ley de Newton. (3) *Articular la teoría*: cuando los científicos se proponen articular la teoría se ocupan, entre otras cosas, de ampliar el campo de aplicaciones (e.g., la formulación de la ley de Coulomb en la mecánica clásica), o se encargan del diseño de técnicas matemáticas para lograr una formulación más precisa de la teoría.

- h. Los paradigmas indican tanto los compromisos ontológicos, como metodológicos.

Las características anteriores sugieren, a mi juicio, las condiciones que se requieren para identificar instancias de paradigmas en las ciencias. Como es bien sabido, la definición adecuada de un término, debe establecer las condiciones necesarias y suficientes para caracterizarlo e individualizarlo (Bunge, 1985, p. 19). Atendiendo a esta exigencia, indicaré a continuación, las condiciones necesarias y suficientes para sostener que X es un paradigma:

(Def.) X es un paradigma *sys*s:

- (i) Es un modelo -o patrón- que hace posible la explicación de distintos fenómenos en diferentes dominios de la ciencia y que bien puede contener: leyes, teorías, instrumentos, en conjunción con los compromisos teóricos y conceptuales de una comunidad científica. Un ejemplo que puede ilustrar la naturaleza de estos compromisos es la ley del inverso del cuadrado de Newton. Los científicos que trataron de derivar el movimiento observado de la luna, de las leyes de Newton, fracasaron repetidamente y, como resultado de ello, algunos sugirieron reemplazar la ley del inverso del cuadrado por una alternativa que se desviara de ella a pequeñas distancias. Si se hubiese aceptado tal sugerencia habría sido necesario cambiar la teoría misma (Kuhn, 1996, p. 81).
- (ii) Indica los compromisos formales, lógicos o matemáticos de la teoría: como se sabe, la reputación de Newton no sólo se debe al descubrimiento de la ley de la gravitación, sino también

³ In a science [...] a paradigm is rarely an object for replication. Instead, like an accepted judicial decision in the common law, it is an object for further articulation [...] (Kuhn, 1996, p. 23).

⁴ We must recognize how very limited in both scope and precision a paradigm can be at the time of its first appearance (Kuhn, 1996, p. 23).

⁵ Paradigms gain their status because they are more successful than their competitors in solving a few problems [...] (Kuhn, 1996, p. 23).

⁶ No consideraré este rasgo de los paradigmas en la definición formal que voy a ofrecer de las condiciones necesarias y suficientes para afirmar que X es un paradigma, dado que viola una de las reglas lógicas de la correcta definición, a saber, la (iv) regla lógica, de acuerdo con la cual, la definición no debe formularse en un lenguaje figurado. Para un análisis más detallado, véase Copi, 1974, p. 156-160. Claramente, Kuhn recurre aquí a un lenguaje retórico -o metafórico- y esa es la razón por la cual no consideraré este peculiar rasgo.

a su ingenio como matemático. En el famoso “año milagroso” Newton inventó el cálculo infinitesimal: la herramienta matemática para el desarrollo de su mecánica vectorial; sin embargo, algunos matemáticos que le sucedieron tuvieron que desarrollar otras técnicas más sofisticadas (entre ellas, el cálculo de variaciones de Lagrange).

- (iii) Indica los compromisos ontológicos.
- (iv) Indica los compromisos metodológicos.

De acuerdo con (iii) y (iv) los paradigmas no sólo indican el tipo de reglas que deben seguir los miembros de una comunidad científica, sino que adicionalmente indican un conjunto de compromisos ontológicos importantes. Por ejemplo, *la cantidad de materia* era una categoría ontológica fundamental para los físicos newtonianos, así como las fuerzas que actúan entre trozos de materia. A la luz de los escritos cosmofísicos de Descartes, la mayoría de los científicos suponían que el universo estaba compuesto de partículas microscópicas y que todos los fenómenos naturales podían explicarse en términos de forma, tamaño, movimiento e interacción corpusculares. Este conjunto de compromisos resultó ser tanto metafísico como metodológico. En tanto que metafísico, indicaba a los científicos qué tipo de entidades contenía y no contenía el universo: materia en movimiento. En tanto que metodológico, les indicaba cómo debían ser las leyes finales y las explicaciones fundamentales: las leyes debían especificar el movimiento y la interacción corpusculares (Kuhn, 1996, p. 41).

Con base en lo anterior, podemos afirmar que un paradigma es una entidad epistémica compuesta de la siguiente cuadrúpla:

$$P = [C_T, C_F, C_O, C_M]$$

Donde $[C_T]$ corresponde a los compromisos teóricos y conceptuales derivados de las teorías y leyes que hacen parte del paradigma. $[C_F]$ abarca los compromisos formales (lógicos y matemáticos). $[C_O]$ comprende los compromisos ontológicos; y finalmente $[C_M]$ comprende los compromisos metodológicos. Pasemos ahora a la definición de “Ciencia Normal”.

(Def.) La Ciencia Normal es:

a* La investigación basada firmemente en uno o más logros científicos pasados, logros que una comunidad científica particular reconoce durante algún tiempo como el fundamento de su práctica ulterior (Kuhn, 1996, p. 10).

b* La investigación encaminada a las operaciones de retoque y mantenimiento (v.g.r que buscan ampliar el aumento y la precisión del paradigma)⁷.

c* La investigación encaminada a hacer encajar los fenómenos en el marco de los compromisos teóricos⁸.

d* No está encaminada a provocar nuevos tipos de fenómenos ni se inventan nuevas teorías⁹.

e* Es una actividad de resolución de rompecabezas.

f* Las fallas en la investigación normal no se le atribuyen a la naturaleza sino al científico y a su labor¹⁰.

Con base en lo anterior, la Ciencia Normal se caracteriza por ser un episodio en el que los científicos dedican la mayor parte de su tiempo a resolver problemas teóricos y experimentales (*puzzles*) a la luz de un paradigma. De manera esquemática tendríamos que:

⁷ “Mopping-up operations are what engage most scientist throughout their careers. They constitute what I am here calling normal science” (Kuhn, 1996, p. 24).

⁸ “[...] normal-scientific research is directed to the articulation of those phenomena and theories that the paradigm already supplies” (Kuhn, 1996, p. 24).

⁹ “No part of the aim of normal science is to call forth new sorts of phenomena; indeed those that will not fit the box are often not seen at all. Nor do scientists normally aim to invent new theories, and they are often intolerant of those invented by others” (Kuhn, 1996, p. 24). Hay que aclarar que no podemos tomar esta afirmación de manera literal, dado que Kuhn afirma explícitamente que en Ciencia Normal hay descubrimientos.

¹⁰ “And the project whose outcome does not fall in that narrower range is usually just a research failure, one which reflects not on nature but on the scientist” (Kuhn, 1996, p. 35).

X se halla en una fase de ciencia normal sys:

(i*) Hay al menos un paradigma que orienta la investigación teórica y experimental. En términos formales: Para todo X, si X ha cruzado el umbral de la madurez científica, i.e., se halla en una fase de ciencia normal, entonces X tiene por lo menos un paradigma:

$$\forall X [X \in C_N \supset X_p]$$

Tras este análisis conceptual, consideremos el argumento central a favor de la tesis de que hay episodios de ciencia normal. Se trata de *la prueba o argumento histórico de la mecánica clásica*. Con base en éste resulta decisivo mostrar que, en su desarrollo, la mecánica clásica exhibe las características que Kuhn atribuye a la Ciencia Normal. Veamos el argumento formalmente reconstruido.

Argumento reconstruido:

(P₁) Si hay un episodio en el cual los científicos dedican la mayor parte de su tiempo a resolver problemas teóricos y experimentales a la luz de un paradigma, entonces hay Ciencia Normal.

(P₂) hay un episodio en el cual los científicos dedican la mayor parte de su tiempo a resolver problemas a la luz de un paradigma.

Por lo tanto, hay Ciencia Normal.

Veámos enseguida la prueba histórica.

Argumento histórico a favor de la existencia de episodios de Ciencia Normal: La mecánica clásica de partículas

La mecánica clásica comprende un conjunto de leyes físicas que permiten explicar y predecir el comportamiento de cuerpos físicos macroscópicos en reposo o que se mueven a velocidades pequeñas o inferiores a la velocidad de la luz. La mecánica clásica incluye *la mecánica vectorial o mecánica newtoniana, la mecánica analítica*, que corresponde a una formulación matemática mucho más sofisticada que la de Newton, desarrollada por Lagrange y Hamilton; *la mecánica de fluidos*, la ley electrostática de Coulomb, y *la mecánica de sólidos deformables* (ley de Hooke); en conjunción con aplicaciones en el dominio de la química como la teoría cinética de los gases (Hentschke, 2017, p. 120).

Para reconstruir el argumento histórico hay que indicar, en primer lugar, los patrones históricos -y universales- que, en opinión de Kuhn, exhibe esta fase histórica del desarrollo de la ciencia. En segundo lugar, debemos identificar tales patrones en la prueba histórica, en este caso, en el desarrollo de la mecánica clásica de partículas.

Recordemos que, de acuerdo con la definición de "paradigma" que se ofreció arriba, un paradigma es un modelo o patrón aceptado que funciona permitiendo la repetición de ejemplos, de suerte que los científicos toman el paradigma como *un modelo de solución*. Ahora bien, en el desarrollo de la mecánica clásica, la ley del inverso del cuadrado (o ley de la gravitación universal) fue la que desempeñó justamente dicho rol epistémico. En apoyo de esta premisa basta con comparar la sorprendente similitud lógica entre la ley del inverso del cuadrado de Newton con la ley de Coulomb que explica fenómenos electrostáticos:

La fuerza ejercida entre dos cuerpos de masas m_1 y m_2 separadas por una distancia r es proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia (Ley de la gravitación universal de Newton, 1687).

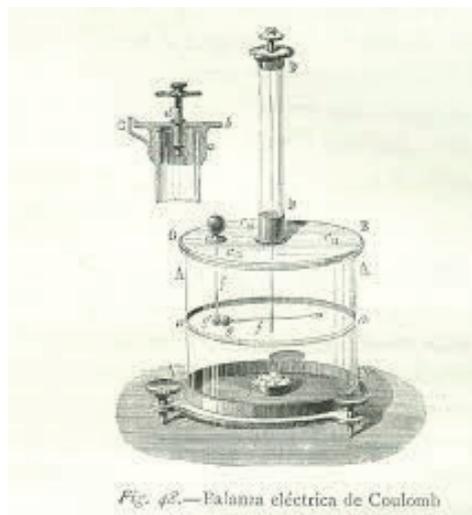
La magnitud de cada una de las fuerzas eléctricas con que interactúan dos cargas puntuales en reposo es directamente proporcional al producto de la magnitud de ambas cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa y tiene la dirección de la línea que las une (Ley de la electrostática de Coulomb, 1785).

De acuerdo con los historiadores de la ciencia, entre 1760 y 1780 Charles A. Coulomb, un ingeniero militar retirado, anunció a la Academia de las ciencias de París su interés por averiguar qué valor tenía la fuerza con que se atraen o se repelen dos objetos cargados eléctricamente. Claramente su proyecto estaba inspirado en el trabajo que Newton había llevado a cabo en los *Principia* y en su célebre descubrimiento de la ley de la gravitación universal.

En 1785, Coulomb diseñó un novedoso aparato experimental: *la balanza de torsión*. Se trata de un instrumento extremadamente potente capaz de medir incluso fuerzas diminutas con un grado de precisión sin precedentes. Con ello Coulomb afirmó haber demostrado la repulsión electrostática la cual varía inversamente con el cuadrado de la distancia. Ese experimento, junto con otro presentado en 1787, finalmente llevó a los físicos a designar la ecuación fundamental de la electrostática como *ley de Coulomb* (Martínez, 2006, p. 517).

Como seguramente lo sabe el lector, la ley estipula que dos objetos se atraen entre sí con una fuerza que depende de las masas de los dos cuerpos y de la distancia entre ellos. La ley de la gravedad también es una ley inversa, es decir, cuando la distancia entre dos objetos se duplica, la fuerza entre ellos disminuye en una cuarta parte. A medida que la distancia entre los objetos se triplica, la fuerza disminuye en un noveno y así sucesivamente. Coulomb pensó que podía aplicar una ley similar a las fuerzas eléctricas y su balanza de torsión reveló el comportamiento de la fuerza que existe entre dos cuerpos cargados.

La balanza de torsión consiste en dos bolas de metal suspendidas por los dos extremos de una barra horizontal hecha de un filamento o chapa delgada que no conduce electricidad. Para medir la fuerza electrostática se coloca una tercera bola cargada al lado de una de las bolas que cuelgan de la balanza de torsión. Con ello se genera una fuerza de atracción/repulsión entre las dos bolas que están juntas, que hacen que el filamento o chapa delgada se retuerza. La cantidad de torsión que se desarrolla en la fibra se puede medir y se puede utilizar para calcular la fuerza existente entre los cuerpos. Los resultados de este experimento permitieron a Coulomb escribir la ecuación matemática para la fuerza eléctrica.



A propósito de los experimentos de Coulomb, Kuhn afirma en la *SScR*:

El éxito de Coulomb dependió de la construcción de aparatos especiales para medir la fuerza entre cargas puntuales (Quienes habían medido anteriormente las fuerzas eléctricas utilizando balanzas de platillos ordinarias, etc. no habían hallado ninguna regularidad consistente o simple). Mas ese diseño dependía a su vez del reconocimiento previo de que cada partícula del fluido eléctrico actúa a distancia sobre todas las demás. Coulomb estaba buscando la fuerza entre tales partículas, la única fuerza que se podría suponer con seguridad que era una función simple de la distancia (Kuhn, 1996, p. 28-29. El subrayado es mío).

Con ello es claro que la teoría que Newton anunció en los *Principia* impone un compromiso tanto teórico, como ontológico con *las fuerzas* que interactúan en los fenómenos dinámicos, compromiso que muchos de los científicos coéneos y sucesores de Newton suscribieron. Pero no se trata de un compromiso "acrítico o doctrinario", como lo sugieren Popper (1970) y Watkins (1970), con base en el cual se admite -por una fe ciega- que también *hay fuerzas* que interactúan en los fenómenos electrostáticos, sino que se trata, más bien de averiguar si en los fenómenos electrostáticos la fuerza actúa a distancia, tal y como ocurre en la mecánica celeste. Por ello no se debe desestimar el rol de la experimentación en la determinación de la amplitud que puede tener una ley (como la ley del inverso del cuadrado) como si se tratase de una "tarea rutinaria" o como una "tarea bastante aburrida y poco heroica" (Watkins, 1970, p. 31). Es más, gracias a este tipo de trabajo "Coulomb fue admirado cada vez más por haber contribuido a transformar la física francesa: un campo descriptivo (plagado de hipótesis especulativas dudosas) por una concepción de la ciencia más fina, de una base experimental y altamente matemática" (Martínez, 2006, p. 517). El lugar que Coulomb se ganó en el podio de la ciencia, se debe a una verdadera hazaña en la que su ingenio brilla tanto por el diseño de artefactos para explorar el alcance de la mecánica newtoniana, como por la agudeza para hallar relaciones causales: su ley hoy sigue siendo estudiada y aplicada con notable éxito en distintos dominios como la electroquímica y la ingeniería automotriz (e.g., en el diseño de baterías).

Recordemos que en la identificación de los patrones históricos que exhibe la ciencia normal -tal y como se indicó arriba- los científicos normales consagran, durante esta fase, sus mejores esfuerzos a resolver problemas teóricos y experimentales fascinantes, que exigen mucho ingenio y habilidad. Este patrón es fácil de advertir en el desarrollo de la mecánica clásica, y para mostrar que ello es así, fíjense en las siguientes contribuciones de algunas de las mentes más prodigiosas de la historia de la ciencia, cuyas proezas consistieron fundamentalmente en el aumento de la precisión de *la mecánica clásica*.

Los físicos y matemáticos Euler, Lagrange, Laplace y Gauss desarrollaron técnicas matemáticas poderosas para una aplicación más precisa del paradigma newtoniano. Entre los logros más espléndidos están las ecuaciones de Euler-Lagrange, formuladas en 1750. Estas ecuaciones constituyen la fórmula más importante del *cálculo de variaciones* el cual proporcionó un método para encontrar funciones. Las ecuaciones de Euler-Lagrange se usan ampliamente para calcular trayectorias. El resultado es análogo al del cálculo elemental que afirma que cuando una función alcanza sus valores extremos, su derivada es cero. Una de las diferencias entre la mecánica newtoniana y la lagrangiana es que, mientras en la mecánica newtoniana se parte de un agente exterior al cuerpo (fuerzas) en la mecánica analítica se manejan magnitudes asociadas al cuerpo (energías). Otro de los problemas que ocupó la mente genial de Lagrange consistía en calcular el efecto gravitatorio entre tres cuerpos.

Sobre las contribuciones que hicieron los sucesores de Newton, Kuhn afirma:

Ninguno de quienes cuestionaba la validez de la obra de Newton lo hacía por su escaso acuerdo con los experimentos y las observaciones. Con todo, estas limitaciones en el acuerdo legaron muchos problemas teóricamente fascinantes a los sucesores de Newton. Se necesitaban, por ejemplo, técni-

cas teóricas para abordar el problema de los movimientos de más de dos cuerpos atrayéndose a la vez, así como para estudiar la estabilidad de las órbitas perturbadas. Los problemas de esta naturaleza ocuparon a muchos de los mejores matemáticos europeos durante el siglo XVIII y comienzos del XIX. Euler, Lagrange, Laplace y Gauss, todos ellos realizaron sus trabajos más brillantes en problemas orientados a mejorar el acuerdo entre el paradigma newtoniano y la observación de los cielos.

Más adelante:

Desde Euler y Lagrange en el siglo XVIII a Hamilton, Jacobi y Hertz en el siglo XIX, muchos de los más brillantes físicos y matemáticos europeos trataron repetidamente de reformular la teoría mecánica de una forma equivalente aunque lógica y estéticamente más satisfactoria. Esto es, querían mostrar las lecciones explícitas e implícitas de los Principia y de la mecánica continental en una versión lógicamente más coherente que resultara a la vez más uniforme y menos equívoca en su aplicación a los problemas recientemente planteados de la mecánica (Kuhn, 1996, p. 33).

Otro de los físicos destacados que realizó contribuciones deslumbrantes en el desarrollo de la mecánica clásica fue el científico inglés Henry Cavendish quien diseñó una balanza de torsión para medir la densidad de la tierra basándose en la ley de la gravitación de Newton. Su elaborado experimento de 1798 -el cual es considerado uno de los experimentos más bellos en la física- hizo posible además la primera medida de la constante gravitacional, *i.e.*, permitió determinar la intensidad de la fuerza de atracción gravitatoria entre los cuerpos. De hecho, la constante G , fue una de las primeras constantes universales determinadas en física. Por la extrema pequeñez de la atracción gravitatoria, la constante G es una de las más inexactas. Pese a ello su valor aproximado es:

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$

El trabajo de Cavendish sirve *prima facie* a dos propósitos en la reconstrucción del argumento histórico¹¹. Por un lado, permite mostrar que uno de los problemas típicos en ciencia normal es la determinación de constantes universales, y por otro, sirve como respaldo empírico de la afirmación de que una de las actividades típicas durante estos episodios es el diseño de instrumentos. De hecho, los instrumentos mismos son, en opinión de Kuhn, una parte constitutiva de los paradigmas¹².

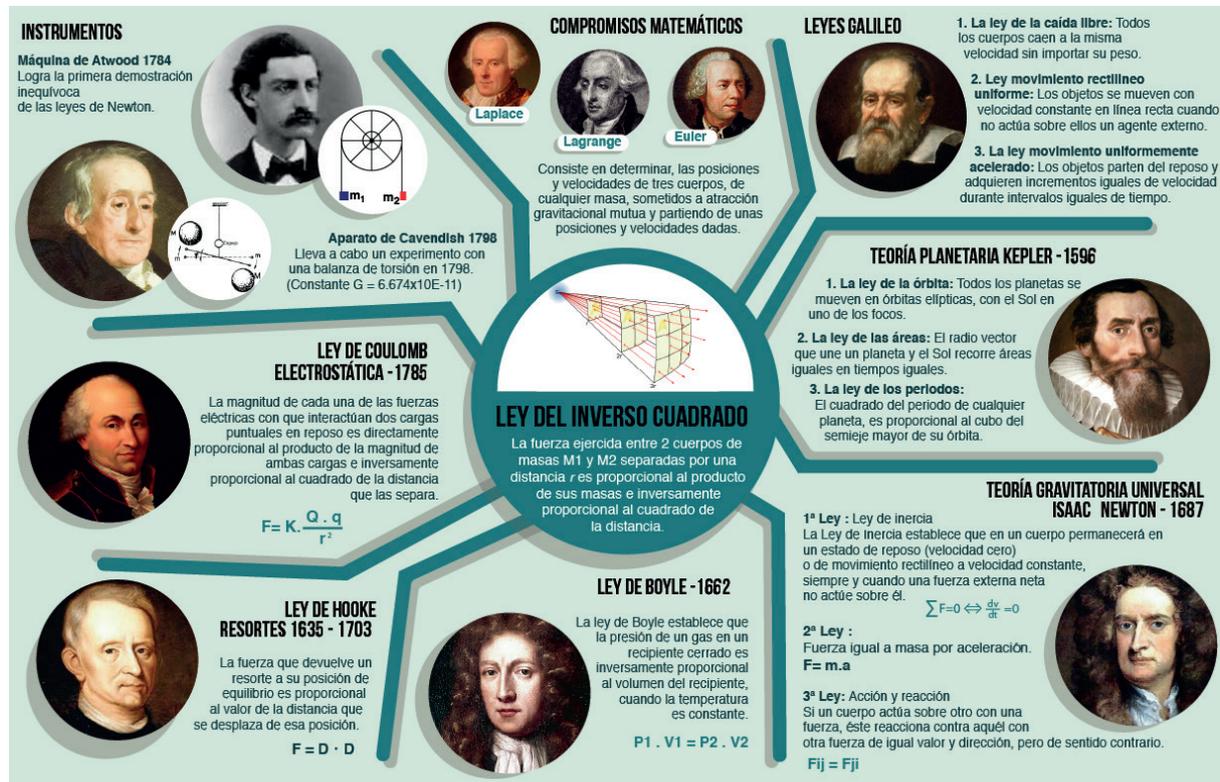
Las actividades emprendidas por los científicos normales no son, en absoluto, "poco heroicas" -tal y como lo sostiene Watkins-, dado que, como lo muestran las contribuciones de Cavendish al desarrollo de la mecánica clásica, éstas exigieron de su fértil imaginación no sólo en el diseño de una balanza de torsión con la que intentó calcular la densidad de la tierra, sino que además pudo ver cómo actúa la fuerza de la gravedad. La balanza es un artilugio en el que se cuelga de un hilo, un brazo en cuyos extremos se colocan dos cuerpos de masas mucho mayores que el brazo. Enfrentadas a éstas se ponen otras dos que las atraerán gravitatoriamente, haciendo girar la balanza.

La máquina de Atwood, inventada para probar el movimiento uniformemente acelerado descrito por Newton, además de lograr la primera demostración de la segunda ley, también sirve al propósito de mostrar que uno de los elementos constitutivos de los paradigmas son los instrumentos y artefactos. Es importante notar que los físicos que Kuhn menciona en su argumento, no orientaron sus investigaciones hacia la búsqueda de refutaciones. Todo lo contrario, aceptaron las leyes de Newton y lograron aumentar el

¹¹ Sobre la empresa científica de determinar la constante G , dice Kuhn, que los científicos se dieron a la tarea de adelantar medidas con precisión entre 1741 y 1901.

¹² "I shall henceforth refer to as 'paradigms' a term that relates closely to 'normal science'. By choosing it, I mean to suggest that some accepted examples of actual scientific practice -examples which include law, theory, application, and instrumentation together- provide models from which spring particular coherent traditions of scientific research" (Kuhn, 1996, p. 10. Las cursivas son mías).

dominio de sus aplicaciones (e.g., para explicar fenómenos electrostáticos como Coulomb) o su precisión (Atwood, Cavendish, Lagrange, Laplace). Para ofrecer una ilustración gráfica del argumento histórico que Kuhn ofrece en apoyo de la tesis de que hay ciencia normal en conjunción con la tesis de que la mecánica clásica es un genuino paradigma de la física, el lector puede examinar esta pieza gráfica:



- En el centro figura la ley del inverso del cuadrado, dado que captura bastante bien, a mi juicio, el sentido filosófico primordial de la noción de “paradigma” como modelo o ejemplo aceptado: la ley del inverso del cuadrado sirve como modelo de solución, a problemas en otros campos, a generaciones de físicos posteriores, particularmente, en el dominio de la electrostática y de la mecánica lagrangiana.
- A la derecha figuran las contribuciones de Galileo y Kepler al desarrollo de la mecánica clásica. Si somos justos con los hechos históricos, deberíamos incluso remontarnos hasta Descartes y su formulación de la ley de inercia. También aparece, por supuesto, la teoría de la gravitación universal con sus tres leyes. Aquí tendríamos una prueba palmaria de que los paradigmas incluyen teorías y leyes.
- A la izquierda figuran, las contribuciones de Atwood y Cavendish: Recordemos que los ejemplos aceptados también incluyen el diseño de instrumentos, por ello es de singular interés mostrar que la máquina de Atwood hizo posible la demostración de la segunda ley de Newton, y que el aparato de Cavendish hizo posible la determinación de la constante G .
- En la parte de arriba, en la que figuran “los compromisos matemáticos” es importante señalar que, pese a que los matemáticos y físicos estaban profundamente impresionados por el cálculo newtoniano, rápidamente advirtieron que con él no era posible resolver el intrigante “problema de los tres cuerpos”, razón por la cual Lagrange, Euler y otros, desarrollaron técnicas matemáticas más potentes. Esto es de particular importancia para la prueba histórica ya que muestra que la investigación normal está encaminada a ampliar el aumento y la precisión del paradigma.
- Abajo figuran Hooke y su maestro Boyle: ambos hicieron contribuciones sorprendentes al desarro-

llo de la mecánica clásica: Hooke, como lo mostraré en el siguiente acápite, en el dominio de la mecánica de sólidos y Boyle al estudio de los gases, con el descubrimiento de la ley concomitante que lleva su nombre. Sabemos que la ley de Boyle es solo una de las leyes de los gases ideales. De ahí que la ley de los gases se denomine a veces como *Ley de Boyle-Marriote*; o *Ley Gay-Lussac*; o *Ley de Charles*. Aunque esto puede dar lugar a confusiones en el análisis historiográfico, lo cierto es que la ley de Boyle es, junto con la Ley Gay-Lussac, entre otras, parte del *corpus* teórico que es subsumido en lo que se conoce como la *ley general de los gases*. Estas leyes se refieren a cada una de las variables que explican el comportamiento de los gases: presión, volumen y temperatura. La ley de Charles establece que el volumen y la temperatura son directamente proporcionales cuando la presión es constante. La ley de Boyle afirma que la presión y el volumen son inversamente proporcionales entre sí a temperatura constante. Finalmente, la ley de Gay-Lussac introduce una proporcionalidad directa entre la temperatura y la presión, siempre y cuando el volumen sea constante. Por otro lado, la ley de Boyle también se conoce como *Ley de Boyle-Marriote* en razón de que fue formulada independientemente por Boyle (1662) y por Marriotte (1676). La ley de Boyle es una ley experimental que estaba a la espera de ser explicada. En este caso, a la espera de ser explicada por la teoría cinética de los gases cuyo desarrollo se dio entre los siglos XVIII y XIX, gracias a las contribuciones de Daniel Bernoulli, Ludwig Boltzmann y James C. Maxwell. Es bien sabido también que las presuposiciones de la teoría cinética de los gases son newtonianas.

Una vez reconstruida la prueba histórica, evaluemos las características que los críticos de Kuhn atribuyen a los episodios de ciencia normal.

Características de la Ciencia Normal según los racionalistas críticos

Seguramente el lector de la conferencia *Normal Science and its Dangers* encontrará divertido el desdén que muestra el padre del Racionalismo Crítico hacia la ciencia normal. Allí Popper sostiene:

[...] afirmaré por tanto otra vez que lo que Kuhn describe como ciencia normal existe [...] que sea un fenómeno que a mi no me guste (porque lo considero un peligro para la ciencia) mientras que al parecer a él no le disgusta es otra cuestión (Popper, 1970, p. 52).

Lo sorprendente de estas apreciaciones es que tras admitir que hay episodios de ciencia normal, y de agradecer a Kuhn que le haya señalado la distinción que ha pasado por alto entre “ciencia normal” y “ciencia extraordinaria”, Popper realmente opone una tenaz resistencia a los episodios normales de la ciencia, a tal punto que identifica algunos atributos -bastante controversiales- en los científicos normales, y que para propósitos del análisis, voy a enumerar de 1 a 5:

La “ciencia normal” en el sentido de Kuhn existe. 1. Es la actividad de los profesionales no revolucionarios, o dicho con más precisión, no demasiado críticos; 2. del estudioso de la ciencia que acepta el dogma dominante del momento; que no desea desafiarlo; [...] 3. Al “científico normal” habría que compadecerlo. 4. Al científico normal se le ha enseñado mal. Se le ha enseñado dentro de un espíritu dogmático: ha sido víctima de indoctrinación. 5. El científico normal es un científico aplicado, que se contenta con resolver rompecabezas (problemas rutinarios) (Popper, 1970, p. 52. Las cursivas, y la numeración son mías).

Examinemos con detenimiento los rasgos que Popper atribuye a los científicos normales. De acuerdo con (1) y (2) dichos científicos no son “críticos”. Para comprender el alcance de este reparo, es necesario

recordar que el término “crítica” desde la perspectiva popperiana de la ciencia entraña compromisos filosóficos substanciales con la teoría de la falsabilidad, *i.e.*, con la tesis según la cual uno de los mecanismos que explica el progreso de la ciencia es la sustitución de una conjetura por otra más audaz, a través de la falsación (o de la refutación de la teoría mediante instancias falsadoras que contradicen algunos de sus enunciados). En otras palabras, “ser crítico”, en opinión de Popper implica la búsqueda con denuedo de instancias refutadoras.¹³ Ahora bien, como Kuhn afirma insistentemente que un paradigma es raramente objeto de objeciones: “In a science [...] a paradigm is rarely an object for replication” (Kuhn, 1996, p. 23), y que la ciencia normal no está encaminada a provocar nuevos tipos de fenómenos, ni a inventar nuevas teorías (de hecho, los científicos se muestran intolerantes a aquellas inventadas por otros), la objeción de Popper luce como una victoria estrepitosa sobre su adversario. De hecho, su reparo tendría la siguiente estructura:

(P₁) Si durante los episodios de ciencia normal el paradigma no se somete a la crítica (o a severos tests de contrastación para refutarlo), entonces el paradigma degeneraría en dogma.

(P₂) durante los episodios de ciencia normal el paradigma no se somete a la crítica.

Por lo tanto, el paradigma degenera en dogma.

Aunque la objeción de Popper parece estar bien motivada, esconde sin embargo un *argumento defectuoso*. Si bien la premisa que afirma que la falsación no opera en los episodios de ciencia normal es verdadera, de esta no se sigue que el paradigma adquiera el estatuto de dogma. En otras palabras, aunque el antecedente del enunciado condicional de la primera premisa es verdadero, el consecuente es falso -de donde se sigue que todo el condicional es falso-; lo cual nos deja con un *modus ponens* cuya premisa principal termina siendo falsa, un defecto mayúsculo, cuando se trata de argumentar sobre el alcance de los planteamientos teóricos de un filósofo.

Para mostrar por qué el consecuente es falso, consideremos algunas de las características constitutivas de los dogmas, o en términos más precisos, averiguemos ¿bajo que condiciones se convierte una creencia (o un sistema de creencias, en adelante Sc) en un dogma?

Para ello podemos dividir las condiciones, *prima facie* según su naturaleza, en las tres siguientes: 1) las condiciones según el origen y fuente de la creencia (o Sc); 2) las condiciones de apoyo (o justificación) de la creencia; y 3) las condiciones que conciernen a los criterios de evaluación de la creencia.

En lo que atañe al origen y fuente de la creencia, podemos decir que:

[Una creencia degenera en un dogma *syss*]

(i) En lugar de ser alcanzada honestamente gracias a la investigación paciente, cuidadosa y rigurosa es adquirida a hurtadillas prestando oído, o bien a la voz de los prejuicios, o bien a la voz de la pasión.

(ii) Cuando es producto de una fe ciega en la tradición: “No tenemos derecho a creer algo sólo porque todo el mundo lo cree” (Clifford, 2011, p. 355).

Un ejemplo que ayuda a ilustrar cómo se puede pervertir la búsqueda del conocimiento si las creencias en lugar de ser alcanzadas honestamente, tienen su origen en los prejuicios, lo proporcionan los estudios médicos sobre la histeria, los cuales, como es bien sabido, arrastraron durante largo tiempo sesgos y prejuicios de género, sostenidos, sin pudor, por muchos de los médicos más respetables de todas las épocas. De hecho, “el término ‘histeria’ proviene del griego y significa “útero”. Puntualizar su origen como una patología, puramente femenina asociada a los órganos reproductivos, sirve para advertir a los lectores de que el término en sí refleja un antiguo prejuicio contra las mujeres [...] Galeno, por ejemplo, creía que la histeria era una enfermedad que sufrían las mujeres solteras o viudas privadas de las relaciones sexuales. [...] Así mismo, el médico del siglo XV Antonius Guainerius sostenía que los efluvios procedentes del útero eran los responsables de la histeria” (Hustvedt, 2020, p. 18-19)¹⁴.

¹³ Para una discusión detallada de la teoría de la falsabilidad, ver García (2006).

¹⁴ También está ampliamente documentado que cuando en el siglo XIX las mujeres se empeñaron en estudiar, se esgrmieron ‘argumentos médicos’ para disuadirla tan excentricos como el siguiente: el exceso de estudio -especialmente durante la menstruación- podía provocar la llamada “anorexia escolástica”, una condición que causaba una delgadez y una fragilidad extrema producto del intenso estímulo intelectual (Muñoz, 2017, p. 235).

Tal vez haya dominios en la ciencias naturales, menos proclives a los sesgos de género o raza como la biología. Con todo, no sobra estar prevenidos contra los riesgos asociados de prestar oído a los prejuicios y a los sesgos en la formación de creencias. Consideremos ahora las condiciones que según su apoyo (o justificación) convierten a una creencia en un dogma:

[Una creencia degenera en un dogma syss]

(i)* cuando además de no gozar del respaldo ni de la razón, ni de la evidencia,¹⁵ i.e., de ser infundada, se desprecia la evidencia en su contra y se sofocan (o borran) las dudas sobre su verdad.

(ii)* Cuando se acepta por reverencia y sumisión a una autoridad que creemos infalible.

Respecto a (i)* se podría pensar que todas las estrategias o ardidés anti-falsacionistas -contra las que nos previene Popper (2005)- como las hipótesis *Ad Hoc* -y que no son poco frecuentes en la ciencia- degeneran en dogmas, ya que se podrían estimar como maniobras para sofocar las dudas sobre la verdad de una teoría. Sin embargo, no es necesario derivar tal conclusión, siempre y cuando la hipótesis *Ad Hoc* sea sometida a prueba como cualquier otra hipótesis de la ciencia¹⁶.

Evaluemos ahora las condiciones según los criterios de evaluación. De acuerdo con estos,

[Una creencia degenera en un dogma syss]

(i)**No está expuesta al cuestionamiento libre, ni al escrutinio de los otros.

En opinión de Popper, (i)** esto es justamente lo que no se da durante los episodios de ciencia normal que Kuhn describe; por lo que, si de la tesis que afirma que hay ciencia normal se sigue una consecuencia epistemológica indeseable; a saber, la defensa de una suerte de dogmatismo, entonces deberíamos abandonar la tesis que afirma la existencia de tales episodios. La estructura del argumento sería la siguiente: Si B se sigue de A, y B es inadmisibles, entonces deberíamos rechazar A.

Para adelantar un análisis caritativo de esta objeción, no debemos perder de vista que el filósofo vienés concede que en la ciencia puede haber una dosis tolerable de dogmatismo. Llamemos a esta variedad: "dogmatismo saludable". A este respecto Popper afirma:

[...] Siempre he subrayado la necesidad de cierto dogmatismo: el científico dogmático tiene un importante papel que desempeñar. Si nos rendimos con demasiada facilidad a la crítica, nunca averiguaremos dónde se encuentra la verdadera fuerza de nuestras teorías. Pero no es ésta la clase de dogmatismo que quiere Kuhn. Él cree en el control de un dogma dominante durante períodos de tiempo considerables; y no cree que el método de la ciencia sea, normalmente, el de la crítica y las conjeturas arriesgadas (Popper, 1970, p. 55).

Con base en lo anterior, podemos distinguir entre 'dogmatismo saludable' y 'dogmatismo perverso'¹⁷. El primer tipo de dogmatismo se caracteriza porque aunque las conjeturas¹⁸ son mantenidas con tenacidad, -en el sentido de que sus logros potenciales deben ser explorados inicialmente, antes de dejarla fuera de combate y sin que se hayan examinado todos sus recursos-, debe haber individuos críticos que no estén inhibidos para contrastar la teoría tenazmente defendida (Watkins, 1970, p. 28). Adicionalmente, el tiempo que los científicos dedican a explorar los logros potenciales de la teoría o la dosis de dogmatismo permitida, según Popper, es mínimo en comparación con la dosis que parece demandar el *dogmatismo perverso* que promueve la tesis kuhniiana de la ciencia normal.

De lo anterior se colige que las características centrales del dogmatismo saludable popperiano consisten en que: (i) las teorías no se dejan fuera de combate, sin que se hayan explorado sus logros potenciales; y (ii) la mayoría de los científicos no están inhibidos a contrastar la teoría tenazmente defendida.

¹⁵ Esta es una condición necesaria, mas no suficiente, por sus implicaciones en el dominio de la creencia religiosa, dado que el creyente bien podría argüir que los milagros son evidencia a favor de la existencia de Dios. Adicionalmente, la teología utiliza fuentes evidenciales más allá del razonamiento y de los sentidos, tales como la experiencia religiosa y la revelación (Haack, 2019, p. 22).

¹⁶ Un examen de las condiciones bajo las cuales los recursos *Ad Hoc* son legítimos en la ciencia excede los propósitos mismos de este trabajo. Remito al lector interesado al texto clásico de Popper, *The Logic of Scientific Discovery*, especialmente el capítulo 4.

¹⁷ Sigo en esto, en el análisis que ofrecí en mi (2011).

¹⁸ Si seguimos con rigor la terminología popperiana es preferible aquí, el uso del término "conjetura" en lugar del de "creencia", por su rechazo del psicologismo.

Por contraste, a la luz del dogmatismo perverso, que los críticos le atribuyen a Kuhn, se mantiene que: (i) los científicos siguen un paradigma por 'moda' o porque la 'mayoría' de los miembros de una comunidad científica lo aceptan, tesis que podríamos denominar *la tesis de la adhesión doctrinaria*: "todo el mundo bajo alguna misteriosa obligación tiene que defender las teorías científicas vigentes" (Watkins, 1970, p. 52).

Para responder a esta objeción, examinemos si los paradigmas y las actividades de las que se ocupan los científicos durante los episodios de ciencia normal satisfacen las condiciones arriba indicadas. Comencemos con las condiciones que atañen al origen y fuente de la creencia. Como lo indiqué arriba [Una creencia degenera en un dogma *syss*]: (reemplacemos para efectos de la discusión "creencia" por "paradigma").

(i) En lugar de ser alcanzada honestamente gracias a la investigación paciente, cuidadosa y rigurosa es adquirida a hurtadillas prestando oído, o bien a la voz de los prejuicios, o bien a la voz de la pasión.

(ii) Cuando es producto de una fe ciega en la tradición: "No tenemos derecho a creer algo sólo porque todo el mundo lo cree" (Clifford, 2011, p. 355).

De acuerdo con la prueba histórica que aquí reconstruí, recordemos que los científicos que hicieron algunas de las contribuciones más notables al progreso de la mecánica clásica de partículas mostraron una entrega paciente, cuidadosa y rigurosa a la resolución de problemas (o *puzzles*), en la que además exhibieron talento e ingenio, lo cual les hizo merecedores del respeto y prestigio del que gozaron en el seno de las comunidades científicas.

En lo que atañe al examen de (ii), es bien sabido que el funcionamiento mismo de las comunidades científicas sí que atrajo el interés de Kuhn, por lo que el físico norteamericano prestó singular atención a lo que podríamos llamar "tradición científica". Por supuesto que hay tradición en la ciencia, pero ello no quiere decir que ésta se rige por las mismas reglas de la tradición cultural. Por "tradición científica" debemos entender al conjunto de hábitos científicos que guían la investigación: "siguiendo estos hábitos puede llevarse adelante con éxito la resolución de problemas. Estos hábitos pueden ser intelectuales, verbales, de conducta, mecánicos, tecnológicos, tanto separadamente como todos a la vez; ello depende del tipo de problema que se esté resolviendo" (Masterman, 1970, p. 66).

A diferencia de "la tradición cultural" de la que se derivan muchas de nuestras creencias -por una suerte de ósmosis social- que perduran largamente; la "tradición científica" por la que Kuhn está particularmente interesado está guiada, por contraste, por problemas y reglas metodológicas que guían la investigación. Esto explica por qué, aún cuando un sistema de creencias se puede prolongar en el tiempo (e.g., el paradigma aristotélico-ptolemaico); ello no se hace de manera indefinida.

Por otra parte, comparar la tradición científica con la tradición religiosa -tal y como la hace Watkins en sus objeciones a Kuhn- deja de lado que esta última es mejor concebida, no como un tipo de investigación, sino más bien como un cuerpo de creencias: un credo (Haack, 2019, p. 21). A diferencia de los hábitos científicos (entre los que sobresalen los valores metodológicos, como el rigor, el estricto apego a la evidencia) la tradición religiosa utiliza fuentes evidenciales más allá del razonamiento y de los sentidos: como la experiencia religiosa y la revelación.

Entre los hábitos científicos sobresale el de partir de algunos presupuestos básicos (una parte importante del conocimiento científico debe darse por sentada, para que el trabajo prosiga): "Si no fuera así, cada científico tendría que empezar en ese vasto crucigrama en solitario y de cero" (Haack, 2019, p. 31). Sin embargo, de ello no se sigue, que los científicos dan por sentado ese *corpus* de conocimiento de manera irreflexiva. Todo lo contrario, los científicos fieles a los canones que exige la integridad intelectual someten las teorías a pruebas de comprobación empírica: Sólo por mencionar uno de los casos de la prueba histórica que reconstruí: recordemos que el diseño de la máquina de Atwood sirvió al propósito de demostrar la segunda ley de Newton. Evidentemente la aceptación de la segunda ley de Newton no es producto de una fe ciega en la tradición, o de creer, porque todos los demás lo hagan que $f=ma$, sino del sometimiento de la ley a pruebas empíricas a partir del recurso de artefacto tecnológicos. Consideremos las condiciones restantes bajo las cuales una creencia se convierte en dogma, y examinemos si los paradigmas, tal y como Kuhn los concibe degeneran en dogmas.

La identificación de un paradigma con un “dogma” -o con una suerte de prisión mental de la que los científicos no pueden escapar de manera racional-, viola el principio de caridad porque pierde de vista dos aspectos cruciales. Primero, que un paradigma no se establece por “autoridad”. Kuhn afirma reiteradamente en su *SScR* que lo que hace que X adquiera el estatus de paradigma es que es superior a sus rivales: “Paradigms gain their status because they are more successful than their competitors in solving a few problems” (Kuhn, 1996, p. 23). Con ello claramente sugiere que uno de los criterios pragmáticos que explica por qué X es un paradigma y Z no, estriba en que X resuelve o explica mejor determinados problemas que Z¹⁹.

Segundo, no es cierto que lo que se plantea a la luz de un paradigma se admita como una verdad incuestionable, si así fuera, ¿cómo explicar que un paradigma es sustituido por otro en los episodios revolucionarios? La existencia de revoluciones científicas es una prueba inequívoca de que en la ciencia -tal y como Kuhn la concibe- no hay verdades firmemente establecidas. Prueba además que otros científicos pueden identificar evidencia en contra del paradigma, lo que muestra que no se sofocan las dudas sobre su verdad, como lo muestra estupendamente bien el análisis kuhniano de las anomalías advertidas por Lavoisier cuando adelantaba sus investigaciones con el óxido nitroso. De acuerdo con el paradigma vigente en la química del siglo XVIII (*la teoría del flogisto*), durante la calcinación y la combustión los cuerpos que ardían liberaban flogisto, por lo cual debían perder peso. Este paradigma fue mantenido por Stahl y contaba entre sus más afamados seguidores a Priestley, Scheele y Cavendish. Sin embargo, en contra de lo que pronosticaba la teoría, cuando los metales eran calcinados, en lugar de perder peso lo incrementaban, una anomalía que, si bien no resultó apremiante para los seguidores del paradigma del flogisto, fue decisiva para proponer un nuevo sistema teórico en la química como el que ideó el químico francés Lavoisier.

Por otro lado, de acuerdo con las características (3) y (4) Popper considera que el *científico normal* es alguien a quien habría que compadecer porque se le ha enseñado mal: se le ha enseñado dentro de un espíritu dogmático; ha sido víctima de indoctrinación. Para rebatir estos planteamientos basta con recurrir a cualquiera de las mentes más inquietas que, entre el siglo XVII y XVIII, hicieron algunas de las más espléndidas contribuciones al desarrollo de la mecánica clásica, las cuales ilustran que el científico normal sigue conservando los atributos arquetípicos del científico virtuoso entregado a la búsqueda del conocimiento.

De hecho, en la reconstrucción de la prueba histórica que Kuhn ofrece para defender la tesis de que hay ciencia normal, indiqué los espectaculares logros de Lagrange, Coulomb y Cavendish en distintos dominios de la mecánica clásica, que van desde la invención de la mecánica analítica hasta la determinación de constantes físicas universales, como la constante G. Pero si el lector aún no está convencido y cree -con Popper- que el científico normal es víctima de indoctrinación, podemos apelar a la enigmática figura de Robert Hooke.

Es muy conocida la enemistad visceral entre Hooke y Newton. Las causas de su apasionada rivalidad han sido ampliamente estudiadas y documentadas, no sólo por los historiadores de la ciencia, sino también, y de modo especial, por los biógrafos de Newton. De acuerdo con el registro histórico, todo comenzó cuando Newton presentó a la *Royal Society* en 1671 su telescopio reflector. “En su discurso Newton planteó un desafío directo a los puntos de vista de Hooke, muchos de los cuales Newton había encontrado en *Micrographia* cinco o seis años antes, y a su autoridad” (Purinton, 2009, p. 135). Sus divergencias profundas sobre la óptica fueron el germen de un desprecio que Newton exhibía sin pudor. Pese a ello, Newton y Hooke mantuvieron un intercambio epistolar entre 1679 y diciembre de 1680, en el que el ánimo de Newton parecía haberse apaciguado²⁰. En dicha correspondencia Hooke instaba a

¹⁹ Aunque es una condición necesaria, no es una condición suficiente. Para un análisis completo de las condiciones necesarias y suficientes, ver (Def₁).

²⁰ Para algunos historiadores las disputas de Newton con Hooke “alegraban” enormemente al autor de los *Principia* porque siempre salía victorioso.

Newton a dirigir su atención hacia la dinámica planetaria. Por ese entonces, Newton concentraba todo su interés en los problemas de la alquimia, asunto para él mucho más apasionante:

Seguramente no es exagerado decir que en este intercambio, Hooke le dio a Newton la clave para comprender la dinámica del movimiento bajo la gravedad. Aunque solo sea el primer paso, claramente lo inició en el camino hacia los Principia. Hooke a regañadientes hizo el papel de partera de los Principia (Purrington, 2009, p. 178).

Sin embargo, Newton negó acaloradamente cualquier contribución significativa de Hooke en dos cartas a Halley en el verano de 1686 (Purrington, 2009, p. 182); por lo que Hooke se sintió profundamente decepcionado cuando Newton anunció en 1687 el descubrimiento de la ley de la gravitación, sin darle ningún crédito a las ideas que él mismo le había sugerido.

Esta breve síntesis de la turbia relación entre Newton y Hooke muestra que las contribuciones que Hooke hizo al desarrollo de la mecánica clásica, particularmente en el dominio de la elasticidad²¹ -que resulta crucial en el estudio de los sólidos deformables- y de la dinámica planetaria no surgieron de una mente eclipsada por la autoridad de la figura de Newton, sino de la de un científico independiente, animado sólo por el impulso que da la natural curiosidad por conocer.

Para finalizar esta discusión, quisiera llamar la atención del lector sobre algunos de los reparos más feroces dirigidos por Watkins²² contra el autor de *SScR*, y que claramente configuran la falacia del lenguaje cargado. En opinión de Watkins: "Kuhn ha adoptado en su trabajo una política de confrontación estilo Sukarno entre el modo de ver la ciencia que propone en su libro y el modo que tiene Popper de ver la ciencia" (Watkins, 1970, p. 25). Recordemos que Sukarno fue un dictador indonés que se hizo nombrar presidente vitalicio en 1963. Si examinamos esta descripción, tenemos que Watkins le endilga a Kuhn la tesis de que en el desarrollo de la ciencia hay una suerte de *fase dictatorial*. Si trasladamos este rasgo a la prueba histórica que Kuhn ofrece deberíamos concluir que la ciencia normal, en su fase dictatorial, tiene al más ilustre de todos los "dictadores" de la historia de la ciencia, *i.e.*, a Sir Isaac Newton. Y, como si esta comparación no fuera suficientemente atrevida, Watkins prosigue:

Recuerdo haberle sugerido a Kuhn en 1961 que debería exponer y discutir en su libro la oposición entre su visión de la comunidad científica como una sociedad esencialmente cerrada, sacudida intermitentemente por convulsiones nerviosas colectivas, seguidas de una vuelta al equilibrio mental [...] Algunas teorías para Kuhn son "sagradas" y las comunidades científicas son cerradas (Watkins, 1970, p. 26).

Adicionalmente, sostiene:

La metodología, tal como yo la entiendo, está relacionada con la ciencia tomada en condiciones óptimas, o con la ciencia como debería organizarse, más que con la ciencia a ras de suelo [...] supondré que un ciclo típico consiste en un largo período de Ciencia Normal, que abre camino a un corto y febril brote de Ciencia Extraordinaria [...] ¿Por qué sobrevaleora Kuhn la Ciencia Normal e infravalora la Ciencia Extraordinaria? (Watkins, 1970, p. 31, el énfasis es mío).

Después de las debidas reflexiones, resulta sorprendente que uno de los seguidores más entusiastas del Racionalismo Crítico, tampoco aplique con estricto rigor el principio de caridad y que además incurra en la *falacia del lenguaje cargado*. Watkins incurre en este error de razonamiento por la manera

²¹ Ver ley de Hooke: 1665.

²² En mi libro, *Una defensa de la teoría de la ciencia de Thomas Kuhn* (2011), me ocupo de algunas de las objeciones más desafiantes que Watkins levanta contra las tesis del físico norteamericano. Remito al lector interesado a esta obra.

negativa en la que describe los planteamientos de Kuhn. Ello inevitablemente indisponde al lector de tal manera, que lo lleva a rechazar dicho punto de vista. Bien sabemos que la falacia del lenguaje cargado es una variante de la del razonamiento circular. Se trata de un razonamiento circular porque las premisas se vuelcan hacia una actitud de rechazo que en sí misma tiene que ser justificada. Por ello, no debe extrañarnos que en sus *Reflections on my Critics*, Kuhn responda a Watkins que “se ha construido un oponente a su medida, que le ha distorsionado de una manera extraordinaria” (Kuhn, 2000, p. 135).²³

En este artículo argumenté que es falso, tal y como Popper lo sostiene, que el científico normal sea alguien a quien tendríamos que compadecer porque suscribe una teoría por moda o por indocctrinación. Al hacer una reconstrucción cuidadosa de la prueba histórica que Kuhn ofrece en apoyo de la tesis de que hay ciencia normal, a partir del desarrollo de la mecánica clásica, encontramos que los científicos que hicieron algunas de las contribuciones más espléndidas para el desarrollo de mecánica clásica, entre los siglos XVII y XIX, brillaron justamente por exhibir las virtudes arquetípicas de los científicos eclipsados únicamente por el afán de conocer y que, a pesar de haber contribuido de manera significativa al desarrollo y consolidación del paradigma de la mecánica clásica, de ningún modo estaban recluidos en “prisiones mentales”. Por último, mostré que algunos de los reparos en los cuales Watkins motiva su rechazo de la tesis que afirma que hay ciencia normal, adolecen del defecto no despreciable de incurrir en la falacia del lenguaje cargado.

Referencias

- BUNGE, M. 1985. *Seudociencia e Ideología*. Madrid, Alianza Editorial.
- CLIFFORD, W. 2011. La ética de la creencia. En: M. M. VALDÉS; M. Á. FERNÁNDEZ (compiladores). *Normas, Virtudes y Valores Epistémicos*. México, Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Filosóficas.
- COPI, I. 1974. *Introducción a la Lógica*. Buenos Aires, Eudeba.
- FLÓREZ, D. 2011. *Una Defensa de la Teoría de la Ciencia de Thomas Kuhn*. Manizales, Universidad de Caldas.
- GARCÍA, C. E. 2006. *Popper's Theory of Science. An Apologia*. London, Continuum.
- HAACK, S. 2019. Falibilismo y fe, naturalismo y lo sobrenatural, ciencia y religión. En: *La Racionalidad de la Creencia Religiosa*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. D.C.
- HENTSCHKE, R. 2017. *Classical Mechanics: Including an Introduction to the Theory of Elasticity*. Springer.
- HUSTVEDT, S. 2020. *La Mujer Temblorosa o la Historia de mis Nervios*. Barcelona, Editorial Seix Barral.
- KUHN, T. 1996. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago, The University of Chicago Press.
- KUHN, T. 2000. Reflections on my Critics. In: KUHN, T. *The Road Since Structure*. Chicago, The University of Chicago Press.
- MARTÍNEZ, A. 2006. Replication of Coulomb's Torsion Balance Experiment. *Archive for History of Exact Sciences*, **60**(6): 517-563.
- MASTERMAN, M. 1970. The Nature of a Paradigm. In: *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge, Cambridge University Press.
- MUÑOZ, A. 2017. *Sabias: La cara oculta de la ciencia*. Barcelona, Penguin Random House.

²³ Las objeciones más desafiantes que Watkins plantea son justamente aquellas en las que, prescindiendo del lenguaje cargado, sostiene que algunas de las tesis defendidas por Kuhn, como “la tesis de la incompatibilidad entre paradigmas” y “la tesis del cambio de Gestalt” no se pueden mantener conjuntamente y de manera coherente (Watkins, 1970). Sin embargo, no me ocuparé aquí de ellas ya que las he examinado críticamente en otro escrito.

- POPPER, K. 2005. *The Logic of Scientific Discovery*. London, New York: Routledge Classics.
- POPPER, K. 1970. Normal Science and its Dangers. In: *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge, Cambridge University Press.
- PURRINGTON, R. D. 2009. *The First Professional Scientist: Robert Hooke and the Royal Society of London*. Birkhäuser Verlag AG.
- WATKINS, J. 1970. Against 'Normal Science'. In: *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge, Cambridge University Press.

Submitted on June 24, 2021.

Accepted on September 23, 2021.