



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA
Instituto de Investigaciones Filosóficas, Facultad de Filosofía y Letras.

LAS LEYES DE LA CIENCIA Y SU USO COMO CERTEZAS WITTGEINSTEINIANAS

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

PRESENTA:

BONILLA SUÁREZ PAULINA

DIRECTOR DE TESIS:

DRA. FERNANDA SAMANIEGO BAÑUELOS

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

Introducción.....	4
1. CAPÍTULO 1. Leyes de la ciencia o leyes de la naturaleza.....	7
1.1 Aclaraciones respecto al realismo científico.....	8
1.2 El carácter prescriptivo de las leyes de la naturaleza.....	12
1.2.1 Las leyes de la naturaleza como regularidades.....	13
1.2.2 Las leyes de la naturaleza como relaciones abstractas desde el platonismo.....	18
1.3 Una alternativa a la interpretación de ley científica como ley de la naturaleza.....	21
2. CAPÍTULO 2. La historia detrás de las leyes de la naturaleza.....	23
2.1 Los <i>primeros principios</i> y la explicación científica en la tradición aristotélica.....	24
2.2 Los <i>nuevos principios</i> de la tradición galileana.....	28
2.3 Ciencia y metafísica cartesiana.....	33
2.3.1 La “imagen del mundo cartesiana.”.....	34
2.3.2 Los <i>principios</i> del conocimiento.....	37
2.4 La supremacía de la mecánica newtoniana.....	41
3. CAPÍTULO 3. Las leyes de la ciencia en el siglo XX: herencia y crítica desde la filosofía de la ciencia contemporánea.....	44
3.1 Una introducción a la concepción heredada de la ciencia.....	44
3.2 El papel de las leyes en el modelo deductivo de explicación científica.....	50
3.3 Una lucha contra el pseudo-racionalismo.....	56
3.3.1. Las máquinas nomológicas de Nancy Cartwright.....	59
3.3.2 La perspectiva <i>escéptica</i> de las leyes de Ronald Giere.....	61
4. CAPÍTULO 4. Certeza y leyes.....	66
4.1 Saber y creencia <i>epistémica</i>	66
4.2 Contra la duda <i>universal</i>	73
4.3. Las certezas y el <i>juego</i> del conocimiento.....	78
4.4 Leyes y certezas.....	84
CONCLUSIONES.....	97
ANEXO. TIPOS DE LEYES EN LA CIENCIA MODERNA.....	100
BIBLIOGRAFÍA.....	110

Agradecimientos.

Gracias a mis padres y mis hermanos por todo el apoyo recibido durante esta etapa de mi vida. Gracias por su comprensión y su compañía.

Agradezco también de corazón a la Dra. Fernanda Samaniego por su atención, sus críticas y consejos, ya que fueron cruciales para la finalización de este trabajo; así como a mis lectores: la Dra. María Teresa Muñoz, la Dra. Isabel Gamero, el Dr. Elías Okon y el Dr. Carlos García Cruz, muchas gracias por su tiempo.

Gracias también al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca recibida para la realización de mis estudios, otorgada de agosto del 2014 a julio de 2016.

Introducción.

El objetivo de este trabajo es defender la tesis de que las leyes científicas –en específico, las leyes de las ciencias empíricas- son usadas en la práctica científica como certezas a partir de la noción otorgada por Ludwig Wittgenstein en su última obra titulada *Sobre la certeza* (1969).

La propuesta anterior se enmarca dentro de una perspectiva de la filosofía de la ciencia en donde se incluye el concepto de *práctica* como parte esencial de la comprensión de los problemas y discusiones filosóficas más relevantes que intentan generar respuestas a la interrogante perpetua sobre lo que la ciencia *es*.

Estamos acostumbrados a concebir a la ciencia como el campo de conocimiento más valioso e importante y ese juicio tiene mucho que ver con la presencia de las *leyes* como un componente significativo de la investigación científica, pues gracias a ellas, la ciencia se nos presenta como *universalmente* verdadera y el científico aparece ante nuestros ojos como el *descubridor* de esa verdad que yace en la naturaleza. Además, contamos con leyes que han existido por siglos y que siguen siendo extensamente utilizadas en la actualidad. Compartimos pues, la creencia sumamente arraigada que las leyes de las ciencias son, de algún modo, *infalibles e irrefutables*.

Pero, ¿en qué se basan, filosóficamente hablando, esas creencias tan arraigadas que tenemos acerca de la ciencia y sus leyes?, ¿tendrán esas creencias algo que ver, de algún modo, con una forma común de llevar a cabo una tarea, es decir, con una práctica o una serie de prácticas?

Si tenemos en cuenta la forma en que históricamente se han desarrollado las diversas metodologías de estudio de la ciencia desde la filosofía, encontramos que por mucho tiempo ha existido una exclusión del concepto de práctica alimentada por la pretensión de generar un discurso unitario que defina de una vez y para siempre lo que la ciencia *es*.

A partir de un conjunto de posturas filosóficas que han sido denominadas como *teoreticistas*, según las cuales “la ciencia se compone en esencia de teorías, que son el resultado de la observancia de cierto método”; se defiende también que la ciencia “es un sistema de proposiciones o enunciados que *tienen* una estructura (lógica, matemática, o en algún sentido “universal”) distintiva, distinguible, suficientemente estable e invariablemente presente en toda ciencia que se precie de ser tal, como para servir de base

para una explicación filosófica exhaustiva de la naturaleza de la ciencia y de su unidad metodológica.”¹

La inclusión del concepto de práctica en ciertas tendencias filosóficas más actuales pretende mostrar, a modo de crítica pero también como un complemento para las posturas teoreticistas, que no basta con el análisis de los conceptos filosóficos que figuran o se usan en la investigación científica, dado que cada vez suele ser más complicado sostener la supuesta distinción entre *racionalidad teórica* y *racionalidad práctica*. Se trata, en ese sentido, de ir en contra de la idea de que la racionalidad teórica es el único tipo de racionalidad que converge con la ciencia de forma legítima.

La racionalidad práctica, delegada tradicionalmente a disciplinas filosóficas como la ética, no está enteramente alejada del estudio filosófico de la ciencia si se admite que una práctica, en general, “puede caracterizarse como un conjunto de actitudes proposicionales tácitas, o de competencias explícitamente articulables, que nos permiten explicar por qué hay una manera común de llevar a cabo una tarea”²

Parte esencial de la propuesta de este trabajo se basa en la afirmación de que ha existido una cierta tendencia en la forma en que comúnmente han sido utilizadas las leyes en las ciencias empíricas, como parte de una manera compartida de llevar a cabo la investigación científica. Esta tendencia se muestra en el uso de las leyes como certezas, es decir, se pretende defender que las funciones y el rol que las leyes de la ciencia juegan en la investigación dependen del uso de esas leyes como *creencias en las que se debe confiar ciegamente*. Para otorgarle sentido a lo anterior, se presentarán los siguientes temas ordenados de la siguiente manera.

En el primer capítulo se tratará la relación entre el realismo científico y la definición de las leyes de la ciencia como leyes de la naturaleza, debido a que esa es la definición de las leyes mayormente aceptada y enraizada tanto en el campo del estudio filosófico como en la práctica científica. Con ello se busca, principalmente, dilucidar cómo ciertas tesis realistas pueden funcionar como un sostén teórico de la aseveración de que las leyes que se usan en la ciencia son, en el fondo, las leyes que están *presentes* en la naturaleza.

En el segundo capítulo se hace un recorrido histórico para desentrañar cómo, durante la época de mayor auge de la Filosofía natural, se generó la definición de las leyes de la

¹ Esteban, José Miguel y Martínez, Sergio, “Introducción”, en *Normas y prácticas en la ciencia*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2008, pp. 6.

² *Ibíd.*, pp. 8.

ciencia como leyes de la naturaleza, de tal manera que podamos identificar tanto los rasgos de las prácticas científicas como los argumentos filosóficos que han contribuido a sostener esa definición de las leyes.

En el tercer capítulo veremos cómo, desde una postura filosófica más contemporánea, se sigue tratando el problema acerca del rol y función que las leyes de la ciencia cumplen en la investigación científica, además, se complementará el tema indicando cómo muchos de los supuestos generados en el pasado siguen apareciendo como parte de la conceptualización de las leyes, sobre todo en la primera mitad del siglo pasado, y como comienzan a criticarse o a ponerse en tela de juicio en décadas más recientes.

En el cuarto capítulo abordaré el tema de las certezas, indicando primeramente su diferencia frente al *saber* y a lo que he denominado como *creencias epistémicas* con la finalidad no sólo de diferenciarlas, sino además de entender como se vinculan entre sí. Seguidamente, me concentraré en trabajar la noción de certeza otorgada por Wittgenstein para finalmente vincularla con el uso de las leyes en la práctica científica.

CAPÍTULO 1. Leyes de la naturaleza o leyes de la Ciencia.

Intuitivamente es detectable una diferencia entre el concepto de *ciencia* y el concepto de *naturaleza* en el sentido de que el primero estaría necesariamente ligado con una serie de prácticas humanas de diversas clases, mientras que el segundo no lo estaría de forma esencial pues el concepto más bien se definiría a partir de lo que *pasa en la naturaleza*. Y aunque la burda afirmación de esa diferencia es altamente discutible, aun así ha permanecido presente a través de los años como parte de la forma en que se hace y se estudia la ciencia, reflejada en la idea de que las leyes que utilizan los científicos en sus investigaciones son las *mismas* leyes que dirigen y gobiernan a la naturaleza.

Estamos acostumbrados a pensar las leyes de la ciencia como leyes de la naturaleza. Esta visión, altamente difundida tanto en el campo del estudio filosófico como dentro de la misma práctica científica, parte del supuesto de que el científico tiene una actitud *pasiva* con respecto a la generación de dichas leyes, pues sólo se remite a buscarlas con la finalidad de eventualmente descubrirlas para volverlas objetivas y comunicables para el gremio:

“La afirmación de algunos filósofos, por ejemplo, de que los científicos buscan las leyes de la naturaleza, no puede ser sencillamente tomada como una descripción de la práctica científica, debe ser reconocida como parte de nuestra interpretación de esa práctica. La situación es complicada por supuesto, por el hecho de que, desde el siglo diecisiete, los científicos han usado ellos mismo la expresión “ley de la naturaleza” para caracterizar su propia práctica. El concepto es también parte del marco interpretativo (interpretative framework) usada por los participantes de la práctica científica. Eso nos muestra que el concepto a veces vive muy próximo a la práctica, pero no que está divorciado de todos los marcos interpretativos.”³

Siguiendo las mismas inquietudes y con la finalidad de acercarnos a una descripción más profunda de la práctica científica, es pertinente considerar algunos otros marcos interpretativos en relación con el concepto de ley de la naturaleza, como por ejemplo, del tipo filosófico.

En ese tenor, el análisis del realismo científico parece oportuno, puesto que se vincula con la definición de las leyes de la ciencia como leyes de la naturaleza en el sentido de que la aceptación de dicha definición depende de si se adopta una posición realista con respecto a las leyes o no.

³ Giere, N. Ronald, “The skeptical perspective: science without laws of nature”, en Weirnet (ed.) *Laws of nature: essays on the philosophical, scientific and historical dimensions*, Berlin, 1995, pp. 120. Traducción de Paulina Bonilla.

El primer objetivo de este capítulo es precisamente la indagación acerca de cómo la adopción de una postura realista científica de determinada índole puede justificar filosóficamente la definición de las leyes de la ciencia; el segundo objetivo es presentar ciertos supuestos filosóficos –dentro del platonismo y el empirismo– que han servido para reforzar la definición. Al final y como parte del tercer objetivo, presentaré brevemente la postura crítica y la propuesta de Nancy Cartwright, como una alternativa a la definición de las leyes de la ciencia como leyes de la naturaleza.

1.1 Aclaraciones respecto al realismo científico.

Ian Hacking indica que el realismo científico parte de preguntas acerca de la realidad y que esas preguntas son de tipo metafísico; cuestionamientos tales como “¿Qué es mundo? ¿Qué clase de cosas hay en él? ¿Qué es verdadero acerca de estas cosas? ¿Qué es la verdad? ¿Son reales las entidades postuladas por la física teórica, o sólo son construcciones de la mente humana?”⁴ marcan el inicio de los problemas realistas. Pero en su evolución, el realismo científico combina las preguntas de corte metafísico con preguntas de otras índoles, por ejemplo, se puede conectar con la epistemología al problematizar y analizar la relación entre la realidad y el conocimiento científico; o bien con la semántica, cuando hablamos de la relación entre la realidad y el valor de verdad de las proposiciones de la ciencia:

“El realismo científico dice que las entidades, los estados y los procesos descritos por teorías correctas realmente existen. Los protones, los fotones, los campos de fuerza y los hoyos negros son tan reales como las uñas de los pies, las turbinas, los remolinos de una corriente y los volcanes. Las interacciones débiles de la física de partículas elementales son tan reales como enamorarse. Las teorías acerca de la estructura de las moléculas que transportan el material genético son o bien verdaderas o bien falsas, y una teoría genuinamente correcta sería una teoría verdadera.”⁵

Pero siendo el realismo científico un tema vigente existe gran variedad de discusiones dentro del campo, por lo que no contamos con una única definición que responda a la pregunta ¿qué es el realismo científico?, y por ello suele ser un tema complejo. Sin embargo, retomo lo dicho por Feyerabend:

El realismo científico es una teoría general del conocimiento (científico). En una de sus formas supone que el mundo es independiente de nuestras actividades para hacer acopio de conocimientos y que la ciencia es el mejor modo de explorarlo. La ciencia no sólo produce predicciones, versa también sobre la naturaleza de las cosas; es metafísica y teoría de ingeniería en una sola.

⁴ Hacking, Ian, *Representar e intervenir*, Paidós – UNAM, México, 1996, pp. 20.

⁵ *Ibid.*, pp. 39

[...]

Así, considerando la teoría de la gravitación de Newton, un realista señalaría que ésta nos enseña que, además de los objetos físicos y su comportamiento espaciotemporal, existen entidades de un tipo diferente, que no pueden ser directamente vistas, oídas o tocadas, pero cuya influencia es aun suficientemente evidente, viz., las fuerzas.⁶

El primer supuesto al que hace alusión Feyerabend, es el de que *el mundo es independiente de nuestras actividades para hacer acopio de conocimientos*, que se traduce en la primera tesis que busca defender en realismo científico en general:

Tesis metafísica: El mundo existe y posee una forma o estructura⁷ definida que es independiente de nuestras representaciones o estados mentales.

Posteriormente se puede aceptar que, dado que la ciencia *versa sobre la naturaleza de las cosas*, es por lo tanto verdadera. Así, tenemos nuestra segunda tesis:

Tesis epistémica: Las teorías científicas maduras y predictivamente exitosas están bien confirmadas y son verdaderas sobre el mundo.⁸

Entrando en el tema de la veracidad de las leyes, deberíamos poder tener una perspectiva de la verdad coherente con las dos tesis antes mencionadas y que además, otorgue razones y criterios para normar la veracidad de las teorías científicas. Llegamos entonces a nuestra tercera tesis:

⁶ Feyerabend citado en Diéguez Lucena, A. *Realismo científico. Una introducción al debate actual en la filosofía de la ciencia*, Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Málaga, España, 1998, pp. 74, 75.

⁷ Cfr. Psillos, Sthatis, "Scientific realism" en *Encyclopedia of Philosophy*, segunda edición, Mcmillan – Gale, USA, pp. 688. En la versión estructural de la tesis del realismo científico (la tesis que Psillos defiende abiertamente), se indica que el mundo posee una estructura lógico formal determinada. Una estructura de esa índole se expresa $S=\langle U,R \rangle$, donde S es una estructura, U representa una clase no vacía de objetos y R las relaciones entre los objetos de esa clase. La tesis metafísica estructural es parte de los argumentos realistas que intentan garantizar que "existe una isomorfía estricta entre las estructuras que se descubren en el mundo empírico y las que corresponden a los aspectos inobservables de la realidad"; sin embargo, atenerse a la tesis estructural no garantiza la superación de un obstáculo importante: "el realismo estructural debe lidiar con un problema equivalente al que se enfrentan los partidarios del realismo estándar, la subdeterminación de las teorías con respecto a los datos de la experiencia, pues a menos que podamos inferir una única estructura trascendente compatible con sus manifestaciones empíricas, la pretensión de asegurar que se puede conocer propiamente la estructura subyacente detrás de los fenómenos carece de justificación". Gaeta, Rodolfo, "Realismo estructural e inferencia a la mejor explicación" en *Filosofia e História da Ciência no Cone Sul*, Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul, Campinas, 2010, pp. 558.

⁸ Óp. cit. Psillos, ibid.

Tesis semántica: El valor de verdad de una teoría científica se determina en función de la relación de isomorfismo entre los enunciados que la componen y los hechos observables a los que dichos enunciados refieren. Los términos teóricos de las teorías tienen referencias putativas.

Pero además de las tesis anteriores, que se pueden defender desde una postura general de realismo científico, nos encontramos con que es posible hablar de tipos de realismo dependiendo del objeto en que se enfoque. Entonces, el realismo científico puede dividirse en realismo sobre teorías y realismo sobre entidades: “El realismo acerca de las teorías dice que el objetivo de las teorías es la verdad, y que a veces se acercan a ella. El realismo acerca de las entidades dice que los objetos mencionados en las teorías deberían existir realmente.”⁹

Ambos tipos de realismo pueden combinarse de manera que se puede ser realista con respecto a las teorías pero no a las entidades, o bien, considerar que las entidades teóricas existen pero que eso no garantiza o tiene que ver necesariamente con la veracidad de las teorías científicas. Hacking nos proporciona dos ejemplos para cada caso. Si se es realista con respecto a las teorías pero no a las entidades:

“Puede parecer que si uno cree que una teoría es verdadera, entonces uno, automáticamente, cree que las entidades de la teoría existen. ¿Pues qué significa decir que una teoría acerca de los quarks es verdadera, si negamos la existencia de los quarks? Hace tiempo Bertrand Russell nos mostró cómo se podía hacer esto. En ese tiempo él no estaba preocupado por la verdad de las teorías, sino que estaba preocupado por las entidades no observables. Pensó que debíamos usar la lógica para reescribir una teoría, de tal manera que las supuestas entidades aparecieran como construcciones lógicas. El término "quark" no se referiría a quarks, sino que sería una abreviatura, por medio de la lógica, de una expresión compleja que sólo haría referencia a los fenómenos observados. Russell, pues, era un realista acerca de las teorías, pero un antirrealista acerca de las entidades.”¹⁰

Si se es realista con respecto a las entidades pero no a las teorías significa que “tenemos buenas razones para suponer que los electrones existen, aunque ninguna descripción completa de los electrones tiene posibilidades de ser verdadera. Nuestras teorías están en revisión constante; para propósitos diferentes utilizamos modelos diferentes e incompatibles de los electrones que no se toman como literalmente verdaderos, pero, no obstante, hay electrones.”¹¹

⁹ Óp. Cit. Hacking, Ian, pp. 11.

¹⁰ *Ibíd.*, pp. 45

¹¹ *Ibíd.*

La pregunta que nos concierne ahora es, ¿cuáles tesis del realismo científico antes mencionadas (metafísica, epistemológica o semántica) defienden los partidarios del realismo de entidades y cuáles defienden quienes sostienen un realismo sobre teorías?

Se ha preparado el siguiente cuadro con la intención de aclarar el punto anterior. Cabe señalar que el realismo sobre teorías puede subdividirse en realismo epistemológico, que implica la idea de que las teorías científicas nos proporcionan un conocimiento adecuado (aunque perfectible) de la realidad *tal como esta es*, con independencia de nuestros procesos cognitivos; y realismo semántico, donde se busca sostener que las teorías científicas son verdaderas o falsas en función de su correspondencia con la realidad.¹²

TIPOS DE REALISMO CIENTÍFICO	TESIS ACEPTADAS	EJEMPLOS DE TESIS NO ACEPTADAS
Realismo sobre entidades	<p>La tesis metafísica.</p> <p>¿Por qué se acepta?</p> <p>Porque no sería posible sostener con sentido que creemos en la existencia de las entidades de las que habla la ciencia sin suponer que el mundo existe con independencia de nuestras representaciones o estados mentales.</p>	<p>La tesis epistemológica.</p> <p>¿Por qué puede no aceptarse?</p> <p>Porque se puede creer en la existencia de las entidades de las que habla la ciencia, pero también creer que las teorías científicas, en sentido estricto, no proporcionan un conocimiento adecuado de cómo es la realidad <i>en sí misma</i>, debido a que nuestro conocimiento está subordinado al lenguaje, a nuestros esquemas conceptuales, categorías, intuiciones, etc., (defensa del fenomenismo gnoseológico).</p>
<p>Realismo sobre teorías.</p> <p>a) Realismo epistemológico</p>	<p>La tesis metafísica y la tesis epistémica.</p> <p>¿Por qué se aceptan?</p> <p>Porque para creer que las teorías científicas bien confirmadas son verdaderas</p>	<p>La tesis semántica.</p> <p>¿Por qué puede no aceptarse?</p> <p>Porque puede rechazarse la idea de que el valor de verdad de una teoría depende de la</p>

¹² Cfr. Óp. Cit., Diéguez Lucena, A. pp. 79.

	sobre el mundo debemos presuponer que el mundo existe con independencia de nuestras representaciones o estados mentales. Si no se presupone la tesis metafísica, se abre la entrada a posturas como el fenomenismo gnoseológico.	relación de isomorfismo dada entre el lenguaje y los hechos, es decir, se puede optar por una teoría de la verdad diferente que no implique la tesis semántica.
b) Realismo semántico	<p>La tesis metafísica, la tesis epistemológica y la tesis semántica.</p> <p>¿Por qué se aceptan?</p> <p>Porque al aceptar que el valor de verdad de una teoría científica se determina en función de la relación de isomorfismo entre los enunciados que la componen y los hechos observables a los que dichos enunciados refieren, se puede aceptar también que las teorías nos hablan del mundo y que por ello, son verdaderas sobre el mundo.</p> <p>Luego, como ya vimos en el cuadro anterior, no se puede aceptar la tesis epistemológica sin presuponer la tesis metafísica.</p>	

Pero, ¿qué podemos decir del vínculo entre realismo científico y leyes de la ciencia? Antes de adentrarnos a ese terreno será pertinente analizar qué queremos decir cuando definimos a las leyes de la ciencia como leyes de la naturaleza. Abandonemos por un momento el tema del realismo con la finalidad de abordar el tema de las leyes de la naturaleza de tal manera que podamos conectarlos apropiadamente más adelante.

1.2 El carácter prescriptivo de las leyes de la *naturaleza*.

¿Qué implicaciones conlleva creer que gracias a la ciencia se *descubren* las leyes de la *naturaleza*?

Antes que nada, especifiquemos cuáles son los dos requisitos que una ley debe cumplir para considerarse una legítima ley de la naturaleza. En específico, dice Catwright [2005], el concepto de ley de la naturaleza no sólo es descriptivo, sino que además, y aún más importante, es prescriptivo, ya que esas leyes serían *responsables* de lo que sucede en la naturaleza misma. Luego, el hecho de que puedan ser *descubiertas* implica, evidentemente, que son *visibles e inteligibles*.

La autora menciona dos de las visiones dominantes acerca de las leyes de la naturaleza presentes en la filosofía de la ciencia contemporánea (anglosajona) y pone a prueba qué tanto cumplen con los requerimientos antes mencionados. Primero, analiza la noción otorgada por el empirismo, después la que se desprende del platonismo.

1.2.1 Las leyes de la *naturaleza* como regularidades.

La perspectiva empirista de las leyes de la naturaleza se remite, en parte, a las afirmaciones otorgadas por David Hume en relación con la ausencia de *necesidad* en el mundo empírico, pues el único tipo de necesidad reconocible por el filósofo escocés es la necesidad lógica. Para Hume, no existen razones suficientes como para asegurar que las relaciones (en específico, las de causalidad) que constantemente observarnos en el mundo son resultado de algún tipo de conexión necesaria entre eventos o propiedades. Tal y como nos deja ver en una de sus obras más reconocidas, *Investigación sobre el conocimiento humano* (1748), el autor afirma que, dado que no es posible inferir racionalmente la existencia de una conexión necesaria entre causas y efectos, debemos reinterpretar la causalidad para entenderla simplemente como la muestra de una serie de conjunciones constantes de eventos temporalmente consecutivos, pues nuestro conocimiento del mundo, derivado únicamente de nuestras percepciones, no nos justifica a decir nada más sobre la causalidad. Tal afirmación ha gozado de gran aceptación dentro del campo del empirismo filosófico siendo nombrada como *el principio empírico*.

De ese principio empírico es de donde se deriva la afirmación de que es imposible para la mente humana inferir las causas o los efectos involucrados en la *generación* de la gran diversidad de hechos que constantemente percibimos:

“Cuando se nos presenta un objeto o suceso cualquiera, por mucha sagacidad y agudeza que tengamos, nos es imposible descubrir, o incluso conjeturar sin la ayuda de la experiencia, el suceso que pueda resultar de él o llevar nuestra previsión más allá del objeto que esta inmediatamente presente a nuestra memoria y sentidos. Incluso después de un caso o experimento en que hayamos observado que determinado acontecimiento sigue a otro, no tenemos derecho a enunciar una regla general o anticipar lo que ocurrirá en casos semejantes, pues se considera acertadamente una imperdonable temeridad juzgar todo el curso de la naturaleza a raíz de un solo caso, por muy preciso y seguro que sea. Pero cuando determinada clase de acontecimientos ha estado siempre, en todos los casos, unida a otra, no tenemos ya escrúpulos en predecir el uno con la aparición del otro y en utilizar el único razonamiento que puede darnos seguridad sobre una cuestión de hecho o existencia. Entonces llamamos a uno de los objetos *causa* y al otro *efecto*. Suponemos que hay alguna conexión entre ellos,

algún poder en la una por el que indefectiblemente produce el otro y actúa con la necesidad más fuerte, con la mayor certeza.”¹³

O en otras palabras, no hay otra manera de conocer las causas o los efectos involucrados en una cuestión de hecho, más que a través de la experiencia, aunque la costumbre derivada de la constante repetición de un mismo evento nos permita imaginar que hay eventos (efectos) que *necesariamente* se siguen de un evento específico (causas). Por ello, para el autor, los acontecimientos que observamos constantemente no están conectados, sino más bien, *conjuntados*.

Supongamos que yo nunca en mi vida he visto ni tengo ninguna referencia de lo que es un “arma de fuego”, luego, alguien se acerca a mí y me da una, una pistola por ejemplo, me indica cómo tomarla y me ordena que apriete el gatillo, según la perspectiva humeana de la causalidad, la experiencia exclusiva de apretar el gatillo no contiene ni ostenta ni otorga ninguna información que me permita asegurar o saber el efecto que tendría hacerlo. Supongamos que la pistola está cargada y funciona adecuadamente, entonces aprieto el gatillo e inmediatamente se escucha un estruendo. Luego, una tercera persona, que por inusuales razones, al igual que yo desconoce por completo la existencia de las armas de fuego, escucha el estruendo y enseguida comienza a *imaginar* qué pudo haberlo provocado, podrá fantasear muchas cosas, pero jamás podrá imaginar que una pistola provocó el sonido, porque no conoce qué es una pistola. La razón de que estemos seguros de que el efecto de apretar el gatillo de una pistola cargada será un disparo aunado al gran estruendo que lo acompaña es, precisamente, que hemos tenido la experiencia, directa o indirecta, de cuáles son los efectos lógicamente y físicamente posibles al apretar el gatillo de una pistola. Por ello, el hecho de percibir que ciertos eventos se repiten en un aparente orden específico, es lo que otorga la *ilusión* de una conexión necesaria entre ellos. La conclusión es la misma, es imposible para la mente humana conocer tanto causas como efectos *a priori* (es decir, sin intervención de la experiencia).

La versión de las leyes de la naturaleza inspirada en ésta noción de causalidad humeana nos dice que, en realidad, las leyes de la naturaleza, a lo mucho, sólo exponen *regularidades*. Ya quedamos que en el mundo de los humeanos no existen relaciones de causalidad necesarias, por lo tanto, lo único que hay es lo que nuestras impresiones nos permiten conocer del mundo empírico, es decir, series de acontecimientos a las que poco a poco nos vamos acostumbrando hasta el grado en que ya no podemos concebir un mundo futuro sin que esos mismos acontecimientos se repitan *ad infinitum*. Precisamente, lo que mantiene en pie a esta perspectiva de las leyes de la naturaleza es el hecho de que los seres humanos no

¹³ Hume, D. *Investigación sobre el conocimiento humano*, Alianza, Madrid, 1998, pp. 99.

podemos dejar de *percibir* regularidades en la naturaleza. Luego, esas regularidades percibidas pueden ser trasladadas al terreno de la ciencia en forma de leyes, para así, convertirse en leyes de la ciencia.

Hasta aquí parece que no hay graves problemas en la visión de las leyes de la naturaleza como regularidades, sin embargo, Cartwright indica que si nos remitimos a los dos requisitos que las leyes de la naturaleza deben cumplir, la noción empirista no puede sostener que las leyes de la naturaleza sean prescriptivas, sino únicamente, que son visibles e inteligibles (en este caso, como regularidades sin implicaciones de necesidad causal). La quinta esencia del concepto de ley de la naturaleza es que se supone que ellas son *responsables de lo que pasa en la naturaleza*, pero la visión de estas como regularidades no puede asegurar, ni otorga argumentos fuertes, para garantizar o afirmar que así sea.

Lo anterior sucede porque, en el fondo, la visión empirista de las leyes de la naturaleza no presupone la tesis metafísica del realismo científico es decir, que el mundo ostenta una forma o estructura definida y determinada que es cognoscible pero que a la vez es completamente independiente del sujeto que conoce. La pregunta clave, en este punto, es si nuestra concepción de las leyes de la naturaleza puede, en general, tener sentido sin la aceptación de, al menos, la tesis metafísica del realismo científico. Mi creencia es que no.

Cartwright, por su parte, no lo dice como tal pero le da un giro interesante a la discusión al defender la afirmación de que “el concepto de ley de la naturaleza no puede tener sentido sin Dios.”¹⁴ Lo que la autora quiere decir, es que la definición no tiene razón de ser si no partimos de la afirmación de que la naturaleza presenta y tiene un *orden determinado* que ha prevalecido y prevalecerá independientemente de si el hombre lo llega a conocer o no. Pero, ¿cómo es que se generó dicho orden?

El ser humano ha recurrido a diversas figuras, imágenes, metáforas o mitos para intentar explicar la generación de ese orden, apelando con ello a la presencia de algún tipo de racionalidad superior que se refleja o yace en la naturaleza. Esta racionalidad ha sido atribuida por ejemplo, dentro del judeocristianismo, a un único dios que creó el universo y todo lo existente a partir de la nada.

Cartwright llega a la conclusión de que, si queremos (o nos afanamos en) entender a la ciencia como aquel campo de conocimiento que nos revela cuáles son las leyes de la naturaleza, entonces es prácticamente imposible hacerlo sin apelar a la existencia de una racionalidad (divina) responsable del orden que dichas leyes resguardan y garantizan.

¹⁴ Cartwright, N., ‘No God, No Laws’, 2005, manuscrito inédito. [En línea: [http://www.isnature.org/Files/Cartwright No God No Laws draft.pdf](http://www.isnature.org/Files/Cartwright%20No%20God%20No%20Laws%20draft.pdf), con acceso el 2 de abril de 2016], pp. 1.

En conclusión, si bien es cierto que la tesis metafísica del realismo no expone, evidentemente, la creencia de que detrás de la estructura o forma determinada que ostenta el mundo hay una racionalidad de origen divino, me parece que, de una forma paralela a la conclusión de Cartwright, el concepto de ley de la naturaleza pierde su esencia si lo desligamos de la tesis metafísica del realismo.

Luego, en relación con el realismo científico sobre teorías, vimos que el estatus de los enunciados que comúnmente se aceptan como leyes dentro la visión empirista se ve comprometido en tanto que no existen argumentos para aceptar o asegurar que esos enunciados son prescriptivos de lo que pasa en la naturaleza, siendo que la definición de esos enunciados como leyes depende de nuestra tendencia a verlos como regularidades, lo cual quiere decir que en sentido estricto no afirman que esas regularidades sean parte de la naturaleza (o la forma o estructura del mundo) en sí. Como vimos en el cuadro donde se habla de realismo sobre teorías, la aceptación de la tesis epistémica –tanto para el realismo epistémico como para el realismo semántico sobre teorías– depende de la aceptación de la tesis metafísica, pero la aceptación de esta tesis va en contra del principio empírico, lo que en otras palabras quiere decir que si no se acepta la tesis metafísica no se puede aceptar la tesis epistémica. Por otro lado, la aceptación de la tesis semántica en ambos casos de realismo sobre teorías depende de si asumimos o no una teoría de la verdad correspondentista.

La pregunta clave en este punto es, ¿se puede aplicar un cierto tipo de realismo sobre teorías a un objeto como las leyes de la ciencia bajo las mismas condiciones? Afirmar lo anterior podría llevarnos a creer que las teorías y las leyes científicas no presentan distinciones trascendentes, por lo tanto, la aceptación de las tres tesis del realismo científico como parte del realismo sobre teorías no tendría por qué generar problemas en caso de que asumiéramos una definición empirista de las leyes, pero como se indica en el párrafo anterior, es claro que al menos para el caso de la tesis epistémica, su aceptación no es tan sencilla como parece. Sin embargo, de la reflexión nace una nueva interrogante: ¿podría ser que las leyes de la ciencia no *requirieran* ser verdaderas sobre el mundo pero que las teorías científicas sí lo *fueran*?¹⁵

Sostener que no importa si las teorías son o no verdaderas sobre el mundo no es viable, ya que el éxito de la ciencia (desde una perspectiva realista) se basa en la idea de que las teorías científicas describen y explican –de forma comúnmente adecuada– lo que pasa en el

¹⁵ En la última parte del cuarto capítulo se argumenta en favor de la tesis de que si aceptamos que las leyes de la ciencia se *usan* como certezas en la práctica científica, entonces sería irrelevante la discusión filosófica acerca de su valor de verdad debido a que las certezas no requieren de un valor de verdad para relacionarse con otro tipo de creencias o con saberes, tales como las teorías científicas.

mundo, pero el meollo con la definición de ley que venimos discutiendo es que se supone que las leyes no solamente describen lo que acontece en la naturaleza, sino que además son *prescripciones* que gobiernan la forma en que está organizada la naturaleza y en ese sentido podríamos preguntarnos, ¿de qué depende que una ley de la naturaleza sea verdadera o falsa?

Como parte de nuestra interpretación de las prácticas científicas solemos asumir que como las leyes hacen evidentes aquellos *principios que gobiernan la naturaleza* y que el científico es quien las *descubre*, entonces su papel es, de cierta forma, *pasivo*, es decir, que aparentemente no hay un proceso o acto creativo, ni de aprendizaje o interpretación cuando se descubre una ley. Esta perspectiva de la actitud del científico como *pasiva* ha servido para reforzar el supuesto de que una ley de la naturaleza es *verdadera* no porque las observaciones del científico se adecuen con lo que pasa en la naturaleza, sino porque las *leyes provienen de la naturaleza*, como si fueran una especie de saberes místicos otorgados a los científicos gracias a la contemplación de la propia naturaleza.

Las leyes de la ciencia, por lo tanto, aparecen como un tipo de enunciado que expresa *algo* que logra asentarse como universalmente verdadero y quizá, incluso como necesario, como si estuvieran exentas *a priori* de ser contingentes, parciales o falsas, percepción que ha generado controversia en las últimas décadas, como veremos más adelante.

En relación con lo anterior, una caracterización más moderna de ley nos otorga indicios de cómo se ha intentado defender la idea de que las *leyes deben* ser universales y necesarias si han de considerarse como leyes legítimas de la ciencia. Así, un enunciado es una *ley en sentido estricto* sí y sólo sí:

(1) tiene forma universal, es decir, es una proposición general que sólo contiene cuantificadores universales, por ejemplo del tipo $(x)(Fx \rightarrow Gx)$;

(2) su alcance es ilimitado, esto es, se aplica en todo tiempo y espacio, lo cual estaría asegurado en caso de que el universo de discurso, es decir, el dominio de objetos cubiertos por los cuantificadores (el rango de las variables individuales), consistiera en todos los objetos físicos del universo o de todas las localizaciones espacio-temporales;

(3) no hace referencia explícita o implícita a objetos particulares, prohibiéndose el uso de nombres propios o de una referencia tácita a nombres propios;

(4) contiene únicamente términos generales, es decir, sólo se permite en su formulación la utilización de predicados puramente universales en carácter (según la terminología de Popper, 1935, secciones 14 y 15), también llamados por Hempel puramente cualitativos (cf. Hempel & Oppenheim, 1948, p. 269), que no refieren a ningún objeto particular ni a ninguna localización espacio-temporal¹⁶

¹⁶ Cfr. Smart, J. J. C. *Philosophy and scientific realism*. Routledge and Kegan Paul, Londres, 1963, pp. 53.

Teniendo en cuenta lo dicho nos preguntamos: ¿de qué dependería la verdad de una ley? No podríamos recurrir a una teoría de la verdad basada en el concepto de referencia, pero además, nuestra noción de verdad tendría que garantizar la conservación de la forma universal del enunciado, así como su supuesto *alcance ilimitado*, que implicaría la aceptación de la existencia de verdades *absolutas*. Sin embargo, la generación de dicha teoría queda fuera de los objetivos de este trabajo, debido principalmente a que no será requerida una vez que se presente la propuesta que da sentido a esta tesis.

Tomar en cuenta lo anterior nos lleva a concluir que si bien las teorías y las leyes de la ciencia están generalmente ligadas, eso no quiere decir que no sean dos elementos diferentes con características y cualidades propias, aunque habría que tener cuidado en qué características y cualidades aceptamos. Lo anterior podría llevarnos también al reconocimiento de que el papel o función que juegan las leyes de la ciencia en la práctica científica es diferente del que juegan las teorías científicas.

1.2.2 Las leyes de la naturaleza como relaciones abstractas necesarias desde el platonismo.

Pero la visión de las leyes de la naturaleza otorgada por el empirismo no es la única fuerte dentro de la tradición de la filosofía de la ciencia contemporánea. Cartwright menciona otra perspectiva que, de hecho, es compatible con la tesis metafísica del realismo (y por ello, concuerda con lo estipulado, principalmente, por el realismo de entidades), aunque no por ello ha logrado transitar libre de críticas. Me refiero en específico, al *platonismo*.¹⁷

La noción platónica de ley de la naturaleza se basa en la creencia de que hay entidades abstractas (tales como objetos matemáticos (números), propiedades, cantidades o magnitudes) que *existen* fuera de la temporalidad y espacialidad en que existen los objetos físicos. Su existencia tampoco depende de nuestras representaciones o estados mentales, sin embargo, es posible identificar relaciones necesarias entre ellas.

El punto (1) de nuestra caracterización de ley anteriormente citada destaca la forma lógica específica que debe tener una ley de la naturaleza en sentido estricto: $(x)(Fx \rightarrow Gx)$, en donde la relación establecida por el condicional estaría expresando una relación necesaria

¹⁷ El platonismo al que me refiero en este apartado es, específicamente, una postura metafísica contemporánea y por ello, no se refiere en sentido estricto al pensamiento y obra filosófica de Platón. Si bien esta visión contemporánea del platonismo puede conectarse con algunos argumentos del filósofo antiguo, es claro que ello dependerá en gran medida de la interpretación o lectura que se haga de la obra del ateniense, además de tener en consideración que su pensamiento sufrió cambios significativos con el paso del tiempo durante la vida de su autor.

entre entidades abstractas. Para comprender cómo se sostiene lo anterior desde el platonismo debemos tener en cuenta que la versión de platonismo que analizamos se caracteriza por defender que las entidades abstractas forman parte de una categoría más amplia, la de los universales.¹⁸

Una entidad abstracta, como la propiedad de ser de un color, no sería simplemente una cualidad que se le puede atribuir a algún objeto en particular, sino una propiedad abstracta que es instanciada por la totalidad de objetos que ostentan dicho color. Un ejemplo muy recurrido en la literatura filosófica ha sido el de la propiedad de la *rojez*, ¿cómo podemos explicar que existan objetos rojos?, la respuesta del platonismo sería que existen objetos rojos porque la propiedad de la rojez se instancia en ellos, es decir, en la totalidad de los objetos rojos existentes y por ello, la propiedad se considera un universal. Los objetos que ostentan dicha propiedad son considerados como particulares, se pueden cuantificar, observar, medir y manipular, pero dentro del platonismo, el hecho de que ostenten propiedades depende directamente de la aceptación de la existencia de las propiedades abstractas como universales.

Recordemos que las leyes se expresan en forma de enunciados universales del tipo $(x)(Fx \rightarrow Gx)$, donde F y G representan propiedades que se supone, ostentan todos los objetos del dominio de discurso sobre el que se predica, pero como el alcance del dominio tiende a ser ilimitado, tiene que incluir a todos los objetos físicos del universo o a todas las localizaciones espacio-temporales. Pero ¿cómo podemos estar seguros de que el enunciado en verdad se cumple para la totalidad del dominio si este es ilimitado? La respuesta desde el platonismo es que la incógnita se resuelve si postulamos que las propiedades que se relacionan en el enunciado son, en realidad, entidades abstractas.

Sabemos de antemano que sería imposible para un ser humano corroborar empíricamente el cumplimiento de un enunciado universal en un dominio ilimitado, sin embargo, esta limitante no tendría, aparentemente, consecuencias graves si aceptamos que, en verdad, se relacionan entidades abstractas y no elementos individuales del dominio de discurso. Pero lo anterior podría no ser suficiente como para sostener que las leyes de la naturaleza son relaciones entre entidades abstractas.

Leamos con cuidado las siguientes dos oraciones:

¹⁸ Cfr. Balaguer, M., 'Platonism in Metaphysics', en *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2009. [En línea: <http://plato.stanford.edu/archives/sum2009/entries/platonism/>, con acceso el 3 de abril de 2016], pp. 2, 3.

1. Todas las esferas de uranio 235 tienen menos de un kilómetro de radio.
2. Todas las esferas de oro tienen menos de un kilómetro de radio.¹⁹

En (1) se predica que, para el caso de todas las esferas existentes, aquellas con la propiedad de ser de uranio también tienen la propiedad de medir menos de un kilómetro de radio; luego, en (2) se predica, casi de manera similar, que para el caso de todas las esferas existentes, aquellas que tienen la propiedad de ser de oro también comparten la propiedad de medir menos de un kilómetro de diámetro. Si bien ambas oraciones se parecen mucho dado que predicán que todos los objetos de un dominio de discurso comparten ciertas propiedades, sólo el primer caso ostenta una relación necesaria entre propiedades.

Es físicamente imposible que exista una esfera de uranio de un kilómetro de radio porque explotaría mucho antes de llegar al radio estipulado, lo que quiere decir que una esfera no puede ostentar la propiedad de ser de uranio y al mismo tiempo, la propiedad de medir más de un kilómetro de radio. Pero para el caso de la esfera de oro, el que no exista tal esfera tiene que ver más bien con el hecho de que simplemente no se ha dado el caso de que alguien la construya, pero su existencia es físicamente posible. En el primer caso, es *necesario* que, de existir una esfera de uranio, esta tenga menos de un kilómetro de radio, en el segundo caso, es contingente que existan esferas de oro de menos de un kilómetro de radio.

¿Cuál es la razón de que la primera oración exprese una relación necesaria entre propiedades? La razón es que existen entidades abstractas que, esencialmente, sólo pueden relacionarse de una manera específica y determinada [Cartwright, 2005]. Las leyes de la naturaleza son la expresión de dichas relaciones necesarias entre entidades abstractas, lo particular de este tipo de relaciones es que se descubren *a posteriori*, o sea, con ayuda de la experiencia y de esta manera, no se contradice la intuición de que las leyes de la naturaleza son *descubiertas* por los científicos.

Ahora bien, si las leyes de la naturaleza son relaciones necesarias entre entidades abstractas, entonces son verdades metafísicamente necesarias, pero para que esa afirmación concuerde con las tesis metafísica del realismo científico, *debemos* aceptar dos supuestos. Primero: la forma en que las entidades abstractas se relacionan no depende, en ningún sentido, de nuestras representaciones y estados mentales, sino de las cualidades esenciales atribuidas a las entidades. Segundo: las relaciones necesarias entre entidades

¹⁹ Según afirma Stephen Hawking en su obra titulada *El gran diseño* (página 35), debemos ésta famosa comparación al filósofo estadounidense John W. Carroll.

abstractas pueden ser descubiertas *a posteriori* debido a que la forma de la estructura del mundo *depende* de la manera en que las entidades abstractas se relacionan.

Desgraciadamente, el platonismo, si bien es coherente con la tesis metafísica del realismo, tampoco otorga una respuesta convincente a la pregunta de por qué las relaciones necesarias entre entidades abstractas *gobiernan* o *dictan* la forma de la estructura del mundo. El único argumento al que podríamos recurrir en este punto es la postulación de la existencia de una racionalidad superior y lo que eso implica, como ya se mencionó, pues según la conclusión de Cartwright, en el fondo, el concepto de ley de la naturaleza, en general, no puede tener sentido sin la presencia de Dios.

1.3 Una alternativa a la interpretación de ley científica como ley de la *naturaleza*.

Ante el fracaso para dar cuenta de cómo es que las leyes de la naturaleza *gobiernan* o *son responsables* de la forma de la naturaleza misma, ¿será posible concebir, entender y comprender a la ciencia desde una postura en donde no se retome el concepto de ley de la naturaleza? Algunos filósofos contemporáneos defienden que sí. Cada vez existen más pensadores que, convencidos de que el concepto de ley de la naturaleza es obsoleto a la hora de ofrecer una imagen más adecuada de la ciencia actual, optan por sustituir o prescindir del concepto.

En ese tenor, Nancy Cartwright²⁰ ofrece una visión instrumentalista de las teorías científicas que tiene como uno de sus principales objetivos explicar el éxito y el poder de predicción de la ciencia sin necesidad de recurrir al concepto de ley de la naturaleza. Si bien se acepta que es posible hablar de leyes de la ciencia, el término “ley” ya no está ligado a la idea de naturaleza ni tampoco, por ende, a la idea de que esa ley sea responsable de lo que ocurre en la realidad empírica.

Pero, ¿también se elimina el requisito de que las leyes sean *visibles*? Lo que la autora indica al respecto es que la creencia de que “las leyes son *visibles* en la *naturaleza*” se desprende, sobre todo, de la noción de que leyes son regularidades. En la actualidad, reclama, esas *regularidades* que asume el empirismo no se dan en la *naturaleza* estrictamente hablando, sino que se dan en los laboratorios (o en situaciones ideales imaginarias, sin fricción, con la masa de un planeta concentrada en un su centro, etc.). El laboratorio aparece ahora como el lugar donde, mayoritariamente, se pone a prueba una ley en el sentido de poder

²⁰ Cfr. Cartwright N., Cartwright, N., ‘No God, No Laws’, 2005, manuscrito inédito. [En línea: http://www.isnature.org/Files/Cartwright_No_God_No_Laws_draft.pdf, con acceso el 2 de abril de 2016]

especificar si se cumple repetidamente en una gran variedad de casos y para un espectro, a veces, bastante amplio de fenómenos.

Es por ello que las leyes son entendidas, desde esta perspectiva, más bien como *instrumentos* que como enunciados que revelan una norma universal en que acontecen los fenómenos. Esta visión de las leyes como instrumentos también permite liberarse de la noción de una naturaleza ordenada y determinada por reglas provenientes o generadas por una racionalidad divina, que yacen *detrás* de la ocurrencia de las regularidades o de las relaciones necesarias entre entidades abstractas. Se reconoce, más bien, que el mundo es un conjunto de particulares extremadamente complejo y desordenado.

Cartwright se remonta a la antigüedad para proponer una visión de las leyes basada en algunos rasgos del Aristotelismo. Indica que una ley de la ciencia puede ser entendida como una descripción de los poderes (*powers*) o potencias que un sistema real -material u objetivo- tiene en particular, y que esos poderes se dan en *virtud* de ciertos hechos acerca del sistema.

Entonces se habla de las virtudes o cualidades que un sistema ostenta y de los *poderes* que se generan a partir de esas cualidades específicas que se detectan en el sistema. Como ejemplo, un sistema que tiene la cualidad de tener masa gravitacional (o fuerza de atracción gravitatoria), tiene el *poder* de atraer a cualquier otro sistema que tenga la cualidad de tener masa. Los eventos que ocurren y que podemos observar en los sistemas materiales, ocurren de cierta manera porque el sistema tiene *poderes* que dependen inherentemente de ciertas cualidades.

En conclusión, la interpretación de las leyes de la ciencia como leyes de la naturaleza no es un tema sencillo de abordar, dado que requiere de la comprensión e inclusión de diversos marcos interpretativos -retomando el término utilizado por R. Giere- para lo cual también será pertinente la consideración del estudio histórico de la definición de las leyes de la ciencia como leyes de la naturaleza.

CAPÍTULO 2. La historia detrás de las leyes de la naturaleza.

Retomando la afirmación de Giere de que “una forma de comprender el rol que un concepto juega en la interpretación de una práctica consiste en examinar la *historia* de cómo ese concepto llegó a jugar el papel que ahora ostenta,”²¹ concentraré los esfuerzos de este capítulo en resumir las ideas filosóficas que forman parte de la historia del concepto “ley de la naturaleza” durante la época de mayor auge de la filosofía natural en Occidente (s. XVI-XVII), retomando el pensamiento de Galileo Galilei, René Descartes e Isaac Newton principalmente.

Según Alan G. Padgett:

“Como ocurre con muchas de las ideas fundamentales de la cultura Occidental, la noción de “ley de la naturaleza” tiene su origen tanto en la cultura greco-romana como en la religión bíblica. La noción de ley de la naturaleza (Latín: *lex* o *regula naturae*, Griego: *nomos physeos*) tiene dos fuentes en el periodo clásico: la filosofía natural Helenística, especialmente el Estoicismo; y la tradición patrística Cristiana. En el caso de la segunda, el Dios de la Biblia es entendido como Legislador [*lawgiver*] (junto con otras cosas), pero también como Creador. Autores patrísticos como Agustín y Basil de Caesarea usaron el término “leyes de la naturaleza”, y las comprendieron como viniendo de Dios el Creador. Lo anterior fue particularmente verídico en los trabajos del periodo patrístico que buscaron armonizar las enseñanzas de la Biblia con la filosofía natural de la época. Para ambos, Agustín y Basil, el mundo natural operaba acorde con las regularidades ordenadas por el Creador divino y Legislador. Basil pensaba, por ejemplo, que los tipos de variaciones de peces eran asignados a sus respectivos hábitats por “una ley de la naturaleza”. Agustín, también, afirmó que ‘en el conjunto de la creación, el curso ordinario de la naturaleza tiene leyes naturales certeras’²².

Por motivos puramente aclarativos diremos que podemos *dividir* los orígenes del concepto “ley de la naturaleza” entre la tradición de una cultura antiquísima influenciada por rasgos de filosofías orientales por un lado, y la tradición de una cultura que se desarrolla a partir de la generación de la Iglesia Católica Apostólica Romana por el otro, de tal forma que la religión y la filosofía formaron parte esencial para la comprensión de nuestro concepto clave. Y si bien hay que reconocer las innegables diferencias que ambos rumbos históricos presentan, podemos asentir, de entrada, que en ambas se encuentra presente la *creencia fundamental* de que las leyes de la naturaleza proceden de una racionalidad divina, como se mencionó en el capítulo anterior, siendo que:

²¹ Giere, N. Ronald, “The skeptical perspective: science without laws of nature”, en Weirnet (ed.) *Laws of nature: essays on the philosophical, scientific and historical dimensions*, Berlin, 1995, pp. 122.

²² Padgett, Alan G., “The Roots of the Western Concept of the “Laws of Nature”: From the Greeks to Newton”, en *Perspectives on Science and Christian Faith*, American Scientific Affiliation, vol. 55, núm. 4, diciembre 2003, pp. 212.

“Para los estoicos, Dios o Zeus es Razón universal (*logos*), el principio del orden o la ley que es immanente en todas las cosas y que otorga estructura tanto al cosmos como a las sociedades humanas. En el siglo tercero antes de Cristo, Cleanthes en su famoso *Himno a Zeus*, describió a Zeus como “Naturaleza Universal, dirigiendo todas las cosas acorde con la Ley.” Para la mentalidad clásica, los cielos eran un ejemplo particularmente correcto de cuerpos naturales obedeciendo las leyes de la naturaleza. De hecho, la palabra “astronomía” lo indica: la ley (*nomos*) de las estrellas (*astros*).”²³

Tal como veremos más adelante, la influencia de la tradición Helenística en el desarrollo de la ciencia es altamente reconocible en la filosofía Aristotélica. Si bien es acertado reconocer que la influencia del pensamiento aristotélico en la práctica científica posterior, con Galileo, no se disipó tan fácilmente como comúnmente podríamos creer, es claro que gracias a Galileo la *ciencia moderna* y en específico, la explicación científica, adquirió un nuevo rasgo distintivo: el experimento. Tenemos por lo tanto “dos planteamientos diferentes acerca de las condiciones que ha de satisfacer una explicación que se quiera denominar científica”²⁴ así como dos formas en que el concepto de explicación científica y el concepto de ley de la naturaleza aparecen entrelazados.

Evidentemente la tradición Aristotélica nos remite al trabajo del estagirita pero a través del paso del tiempo se ha ido metamorfoseando para complementar o influenciar algunas perspectivas contemporáneas de la ciencia permaneciendo presente sobretudo en la discusión de la forma de las explicaciones en las ciencias sociales y humanas. Por otro lado, la tradición galileana marcó un parteaguas por demás importante en la manera en que los siguientes filósofos naturales entenderían a la ciencia sobre todo en lo concerniente a la relación entre leyes y explicaciones científicas.

2.1 Los primeros principios y la explicación científica en la tradición aristotélica.

Según Aristóteles, el proceso de hacer ciencia inicia con la observación, que nos puede llevar hasta el descubrimiento de los principios generales por medio de dos tipos de inducción: la enumeración simple o la intuición directa.

La expresión lingüística de un razonamiento inductivo por enumeración simple sería la siguiente:

²³ *Ibid.*, pp. 213.

²⁴ Mardones J. M. y Ursua A., *Filosofía de las ciencias humanas y sociales*, Fontamara, Barcelona, 1982, pp. 15.

- a^1 tiene la propiedad P
- a^2 tiene la propiedad P
- a^3 tiene la propiedad P
- ∴ Todos los a tienen la propiedad P

Según la doctrina aristotélica, al observar la forma de un particular se pueden identificar las propiedades que éste comparte con otros particulares y al tener en cuenta que cada particular es un miembro de una clase de particulares similares, entonces se concluye que todos los miembros de esa clase comparten una propiedad específica.²⁵ La conclusión es, por lo tanto, un principio general.

En el caso de la inducción por intuición directa, la inferencia de principios generales tiene que ver más bien con la perspicacia y experiencia del científico y podríamos describirla como “la capacidad para ver lo que es *esencial* en los datos de la experiencia sensible”²⁶.

Luego venía el segundo momento, la etapa deductiva, donde se generan propiamente las explicaciones. Lo más característico de la explicación científica dentro de esta tradición es que a través de ella se buscaba postular la causa final o *telos* del fenómeno o acontecimiento estudiado al utilizar la expresión “*con el fin de*” o equivalentes, aspecto que se conecta directamente con la indicación de que las auténticas explicaciones científicas son **aquellas de las que se deduce un *saber verdadero y necesario* a partir de principios generales.**

El proceso de creación científica en la tradición aristotélica puede dividirse, por lo tanto, en dos momentos. En el primer momento se generan enunciados sobre particulares basados en las observaciones realizadas, luego, estos enunciados podían convertirse en premisas de argumentos inductivos, cuya conclusión era considerada como un *principio general* o *principio explicativo*.

Una vez establecidos los principios generales por inducción, podían usarse como premisas de argumentos deductivos (explicaciones) y la conclusión de estos argumentos expresaba la causa final o *telos* del fenómeno que se deseaba explicar, por lo que el científico recorría un camino de razonamiento desde la inducción hacia la deducción:

“Por ejemplo, un científico podría aplicar el procedimiento inductivo-deductivo a un eclipse lunar del siguiente modo. Comienza con la observación del oscurecimiento progresivo de la

²⁵ Cfr. Losse, John, *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*, Alianza Universidad, Madrid, 1985. Aires, 1979.

²⁶ Losse, John, *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*, Alianza Universidad, Madrid, 1985. Aires, 1979, pp. 17.

superficie lunar. Induce entonces de esta observación, y de otras observaciones, varios principios generales: que la luz viaja en línea recta, que los cuerpos opacos producen sombras, y que una determinada situación de dos cuerpos opacos cerca de un cuerpo luminoso coloca a un cuerpo opaco en la sombra del otro. De estos principios generales, y de la condición de que la Tierra y la Luna son cuerpos opacos, que, en este caso, mantienen la relación geométrica requerida, con el Sol luminoso, deduce a continuación un enunciado acerca del eclipse lunar. Ha progresado desde el conocimiento factual de que la superficie de la Luna se ha oscurecido hasta la comprensión de por qué tuvo lugar esto.”²⁷

Lo interesante de esta postura es que se basa en una concepción de la ciencia como un campo de conocimiento universal que hace uso de argumentos deductivos que incluyen premisas que han sido inferidas inductivamente, con el objetivo de alcanzar un *saber verdadero y necesario*, es decir, el conocimiento de la causa final. Sin embargo, los rasgos de ese conocimiento o saber científico de ser *verdadero y necesario* eran otorgados por las cualidades de los primeros principios que debían aparecer como parte de las premisas del argumento deductivo. Y era viable porque según Aristóteles, los primeros principios serían evidentes o apodícticos, es decir, *representaciones necesarias del modo en que las cosas son*.²⁸ Luego, como creía que estos principios predicaban atributos de términos de clase, su postura sería congruente con las siguientes tesis, aunque Aristóteles no las haya formulado expresamente de la manera en que se exponen a continuación:

- “1) Ciertas propiedades son esencialmente inherentes a los individuos de ciertas clases; un individuo no sería miembro de una de esas clases si no poseyera los atributos en cuestión.
- 2) En tales casos, existe una identidad de estructura entre el enunciado universal afirmativo que predica un atributo de un término de clase y la inherencia no verbal de la propiedad correspondiente en los miembros de la clase.
- 3) Es posible para el científico intuir correctamente este isomorfismo entre lenguaje y realidad.”²⁹

²⁷ *Ibíd.*, pp.16.

²⁸ “Aristóteles había insistido en que, debido a que una «necesidad natural» ordena las relaciones entre las especies y géneros de objetos y acontecimientos, la expresión verbal apropiada de estas relaciones debe tener el rango de verdad necesaria. De acuerdo con Aristóteles, los primeros principios de las ciencias no son meramente verdades contingentes. No pueden ser falsos, pues reflejan relaciones de la naturaleza que no podrían ser otras que las que son.

Un importante desarrollo del siglo XIV en filosofía de la ciencia fue una reevaluación del rango cognoscitivo de las interpretaciones científicas. Juan Duns Escoto, Guillermo de Occam y Nicolás de Autrecourt, entre otros, buscaron determinar qué tipos de enunciados, si es que hay algunos, son verdades necesarias.” *Ibíd.*, pp. 49.

²⁹ *Ibíd.*, pp. 25.

Lo anterior nos permitiría señalar una diferencia entre lo que el estagirita consideró como *predicación esencial* frente a la *predicación accidental*. Un enunciado que expresa una predicación necesaria sería, por ejemplo, “todos los hombres son mamíferos” y por las tesis antes mencionadas, parece no haber manera de afirmar que podría existir un hombre que no fuera mamífero y por ello, se considera como *necesariamente verdadero*. En contraposición, la predicación accidental, e.g., “todos los gansos son blancos”, es sólo *accidentalmente verdadera*, pues el color del plumaje no es una propiedad esencialmente inherente de los gansos, en comparación, por ejemplo, a la de ser ovíparos.

Ahora, siguiendo la tesis 2), si observamos la forma sintáctica de los primeros principios aristotélicos encontraremos una notable similitud con la noción de *ley en sentido estricto* anteriormente citada en el capítulo primero, dado que ambas posturas indican dos cosas, una, que tanto los primeros principios como los enunciados nómicos tienen la forma de un universal y dos, que relacionan grupos de objetos a partir de sus propiedades (esenciales), aunque la postura aristotélica lo hace apelando a la lógica silogística y al *descubrimiento* - por medio de la observación- de esos primeros principios de carácter *apodíctico*.

Pero la noción de *primer principio* sufriría ciertos cambios durante el desarrollo de la ciencia medieval y más concretamente, con el desarrollo de la filosofía natural a partir del siglo XVI, e.g., se abandonará la idea de que los *primeros principios* pueden ser inducidos gracias únicamente a la observación de los fenómenos en la naturaleza a partir de la introducción del experimento como elemento esencial de la explicación científica, tal y como veremos más adelante.

Luego, la importancia de la geometría y la aritmética como rasgos esenciales de la astronomía fomentarán el reemplazo de la *Física* aristotélica por la Filosofía Natural moderna, sobre todo a partir de la idea de que la astronomía habría de dedicarse únicamente a revelar el orden natural de los cielos a partir del estudio de la cantidad, magnitud y cualidad de las formas, dejando a la Filosofía Natural la tarea de “examinar la *sustancia* de los cielos y sus propiedad y elementos más básicos,”³⁰ aunque ese examen debía estar en armonía con lo estipulado por la geometría y la aritmética del momento. La astronomía, por lo tanto, debía ahora *adquirir* esos primeros principios del campo de la Filosofía Natural.

³⁰ Padgett, Alan G., *Óp.*, cit., pp. 214.

2.2 Los nuevos principios de la tradición galileana.

Me detendré ahora a rescatar algunos puntos importantes que marcaron una diferencia notable en la manera de concebir las explicaciones científicas dentro de una tradición que “emerge con fuerza en la centuria que va desde el 1543, año de la aparición de la obra de Copérnico «*De revolutionibus orbium coelestium*», hasta 1638, fecha en que ve la luz los «*Discorsi*» de Galileo. En este «umbral de la nueva ciencia», como lo denomina Dijsterhuis, se cristaliza un nuevo método científico, una nueva forma de considerar qué requisitos tiene que cumplir un explicación que pretenda llamarse científica.”³¹

Según Koyré, de acuerdo con Crombie: “El rasgo distintivo del método científico del siglo XVII, si se le compara con el de la Grecia antigua, era su concepción de la manera en la que una teoría debía estar vinculada a los hechos observados que se proponía explicar y la serie de pasos lógicos que comportaba para construir teorías y someterlas a controles experimentales. La ciencia moderna debe con mucho su éxito al uso de estos métodos inductivos y experimentales, que constituyen lo que se llama a menudo el método experimental.”³²

La característica particular de la experimentación es que implica una observación controlada bajo la recreación de condiciones o situaciones artificiales, es decir, en la experimentación no se observa el fenómeno que pretende explicarse, sino una *recreación* del mismo. Pero, ¿Por qué el requisito de la experimentación aparece en esta *nueva* concepción de la explicación científica?, porque “observar no significa simplemente ver algo: implica un proceso mental.”³³

Uno de los problemas más evidentes con la observación es que siempre podemos tener *observaciones equivocadas*, sobre todo cuando nos enfrentamos a la fugacidad con que acontecen los eventos que observamos. Es más común que una persona se equivoque al describir una situación o fenómeno que ha observado si sólo lo observa una vez, que si lo observa cuatro o cinco veces, por ello, cuando la situación en la que se da el fenómeno que se quiere observar es controlada y con ello, se reduce considerablemente las oportunidades de fallo porque la o las personas que observan están preparadas para ello.³⁴

³¹ Óp., cit., Mardones J. M. y Ursua A., pp. 18.

³² Óp., cit., Koyré, Alexandre, pp. 52.

³³ Asti Vera, Armando, Metodología de la investigación, Athenaica, España, 1971, pp. 24.

³⁴ Una anécdota interesante que escenifica este punto dice: “Durante una de las reuniones de un congreso de psicología, en Gotinga, un hombre irrumpió corriendo en la sala, seguido de otro que esgrimía un revólver. Después de recorrer la habitación rápidamente, los hombres salieron de ella, veinte segundos

La observación espontánea o pasiva es inesperada, la observación inducida o activa es deliberadamente buscada y por lo general, toma en cuenta una o varias hipótesis³⁵. Pero existe otro problema con la observación, que puede intuirse a partir de la frase de Hanson: “El profano debe aprender física para poder ver lo que ve el físico.” En otras palabras, lo que Hanson quiere decir es que “la visión es una acción que lleva una "carga teórica". La observación de x está moldeada por un conocimiento previo de x .”³⁶ Existen muchos detalles en nuestras observaciones que no siempre son relevantes para nuestros objetivos. En el caso de la observación científica, el practicante de las ciencias debe, constantemente, emitir juicios valorativos para discriminar y tratar de rescatar lo relevante y esa selección depende directamente de lo que el practicante *aprendió que debía observar*. Pero la ciencia también es una actividad creativa y para descubrir muchas veces necesitamos observar otros detalles o rescatar aspectos que van más allá de lo que la tradición dicta, el problema es que, si sólo tenemos una oportunidad para observar, los detalles se nos escapan más fácilmente.

Poder rescatar, notar, descubrir o intuir relaciones empíricamente no obvias entre los componentes de un fenómeno requiere de la observación continua de ese fenómeno para poder verificar hipótesis. La introducción del experimento pretende resolver los problemas de la observación antes citados por medio de la abstracción y repetición de los acontecimientos que suceden en el mundo empírico, convirtiendo así a la experimentación en uno de los elementos más importantes de la explicación en la tradición galileana de la ciencia.

Otro aspecto importante de la Filosofía Natural dentro de esta tradición es el uso de conceptos *ideales*. Como parte de su método de resolución en la física, Galileo insistió:

“en la importancia de la abstracción y de la idealización para la física, extendiendo por tanto el alcance de las técnicas inductivas. En su propia obra, hizo uso de idealizaciones tales como

después de su entrada. Los asistentes a la reunión científica ignoraban que el incidente había sido planeado previamente y fotografiado. El presidente del congreso invitó a los asistentes a redactar un informe de lo que habían presenciado. Se presentaron 40 informes; el menor número de errores cometidos en su redacción alcanzó al 20 % y correspondió a uno solo de los participantes del certamen. El 14 % cometió de un 20 a 40 % de faltas; 25 % incurrieron en un 40 % de errores. Lo más singular fue que la mitad de los sujetos inventó detalles en una proporción del 10 %. Téngase en cuenta, para evaluar adecuadamente la experiencia, que el hecho fue brevísimo, lo suficientemente notable para despertar la atención y que los participantes eran hombres de ciencia acostumbrados a la observación científica.” [Asti Vera, 1971; 23]

³⁵ Cfr. Beveridge W. I. B., *The art of scientific investigation*, W.W. Norton & Company, New York, 1957, pp. 102.

³⁶ Olivé L., Pérez Ransanz, A.R., “Introducción” en *Filosofía de la ciencia: teoría y observación*, Siglo XXI – Instituto de Investigaciones Filosóficas UNAM, México, 1989, pp. 22.

“caída libre en el vacío” y “péndulo ideal”. Estas idealizaciones no se encuentran directamente ejemplificadas en los fenómenos. Se formulan por extrapolación de fenómenos serialmente ordenados. El concepto de caída libre en el vacío, por ejemplo, es una extrapolación de la conducta observada de la caída de los cuerpos en una serie de fluidos de densidad decreciente. El concepto de péndulo ideal es asimismo una idealización. Un péndulo «ideal» es aquel cuya lenteja está sujeta por una cuerda “sin masa” en la que no existen fuerzas de fricción debidas a los distintos períodos de movimiento para diferentes segmentos de la cuerda. Además, el movimiento de ese péndulo no se ve perturbado por la resistencia del aire.

La obra de Galileo sobre la mecánica testifica la fertilidad de estos conceptos. Fue capaz de deducir la conducta aproximada de cuerpos en caída y de péndulos reales a partir de los principios explicativos que especifican las propiedades de los movimientos idealizados. Una consecuencia importante de este uso de las idealizaciones fue enfatizar el papel de la imaginación creativa en el método de resolución. Las hipótesis sobre idealizaciones no pueden obtenerse de la inducción por enumeración simple ni por los métodos del acuerdo y la diferencia.”³⁷

Además, el uso de conceptos ideales por Galileo está directamente relacionado con el establecimiento de los primeros principios de la física de su tiempo y para ello, primero tuvo que excluir a las explicaciones teleológicas del campo de la física. Para lograrlo realizó diversas tareas que veremos a continuación:

- a. **Restringió el objeto de la física a las cualidades primarias.** Las cualidades primarias son aquellas que pueden ser medidas y cuantificadas porque “sufren una variación cuantitativa sistemática con relación a una escala.”³⁸ Es el caso de propiedades como el tamaño, la forma, peso o número de posición; otras propiedades como el color, sabor, olor o sonido no serán tomadas en cuenta pues se consideran *subjetivas* y son tomadas por Galileo como cualidades secundarias, indicando al respecto en *The assayer* (1623) que su mente “no se siente obligada a tomarlas como acompañamientos necesarios (de los objetos observados)”, pues “sin los sentidos como nuestras guías, probablemente ni la razón ni la imaginación podrían llegar a conocerlas por sí solas. Por lo tanto, creo que los sabores, olores, colores y otras no son más que meros nombres que nosotros depositamos sobre los objetos, y residen únicamente en la consciencia.”³⁹
- b. **Concibió que la naturaleza estaba escrita en lenguaje matemático.** Aunque esta cualidad del pensamiento de Galileo no es una innovación personal, sino más bien una interpretación apegada a una cosmovisión del mundo propia de su tiempo:

³⁷ Óp., cit., Losse, pp. 65

³⁸ *Ibíd.*, pp. 62.

³⁹

“La metáfora más famosa en la obra de Galileo —y que contiene en sí el núcleo de la nueva filosofía— es la del libro de la naturaleza escrito en lenguaje matemático:

“La filosofía está escrita en ese libro enorme que tenemos continuamente abierto delante de nuestros ojos (hablo del universo), pero que no puede entenderse si no aprendemos primero a comprender la lengua y a conocer los caracteres con que se ha escrito. Está escrito en lengua matemática, y los caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas sin los cuales es humanamente imposible entender una palabra; sin ellos se deambula en vano por un laberinto oscuro” (Saggiatore [Ensayista] 6).

La imagen del libro del mundo tenía ya una larga historia antes de Galileo, desde los filósofos de la Edad Media hasta Nicolás de Cusa y Montaigne, y la utilizaban contemporáneos de Galileo como Francis Bacon y Tommaso Campanella. En los poemas de Campanella, publicados un año antes que el Saggiatore, hay un soneto que empieza con estas palabras: “El mundo es un libro donde la razón eterna escribe sus propios conceptos.”⁴⁰

Gracias a lo anterior pudo justificar la introducción del lenguaje matemático en la investigación científica, para por ejemplo, restringir las propiedades estudiadas por la física, como vimos en el punto anterior. Para el pisano, la experimentación consistía en “interrogar metódicamente a la naturaleza, esta interrogación presupone e implica *un lenguaje* en el que formular las preguntas, así como un diccionario que nos permita leer e interpretar las respuestas. Para Galileo, como sabemos bien, es en curvas, círculos y triángulos, en lenguaje matemático e incluso, de un modo más preciso, en *lenguaje geométrico* -no el del sentido común o de los puros símbolos- como debernos hablar a la naturaleza y recibir sus respuestas.”⁴¹ Esta visión del mundo también está relacionada con la estipulación de conceptos o escenarios ideales para la demostración de hipótesis por parte de Galileo, pues es en el ámbito de lo ideal donde más concretamente se exponía esa imagen del mundo.

- c. **Especificó que las hipótesis teleológicas no pueden demostrarse.** Al hablar en términos de “fines para alcanzar estados futuros” como ocurre en las explicaciones teleológicas, estaríamos respondiendo sobre todo a la pregunta ¿para qué sucede x? en lugar de a la pregunta ¿por qué sucede x? En el primer caso, lo que interesa es desentrañar las razones por las que un movimiento tiene lugar con el fin de alcanzar un estado futuro que conocemos de antemano y se da por sentado que los objetos ejercen *movimientos naturales* hacia *estados naturales*, no se busca exponer, por lo tanto, las razones por las que acontece ese movimiento sino enunciar la finalidad del movimiento. Expresiones como “los cuerpos no sujetos se mueven hacia la Tierra con el fin de alcanzar su *lugar natural*” no pueden ser falsadas porque no hay manera de determinar el *lugar natural* de las cosas por medio de

⁴⁰Italo Calvino. *Por qué leer a los clásicos*. Tusquet, Barcelona, 2005, pp. 78.

⁴¹ Óp., cit., Koyré, Alexandre, pp. 153.

evidencia empírica y por ello no son aceptadas como parte de las explicaciones científicas por Galileo⁴².

- d. Usó los conceptos ideales para elevar el alcance de sus afirmaciones.** Galileo usaba los conceptos ideales para elevar el alcance de sus afirmaciones y descubrimientos del ámbito de lo particular al ámbito de lo universal, ya que, al tener la oportunidad de demostrar sus hipótesis haciendo uso de esos escenarios ideales, notó que lo que pasaba en el plano de lo idealizado era igual de importante que lo que acontecía en el mundo físico⁴³.

Al llevar a cabo estas acciones, Galileo cambió la forma de hacer ciencia transformando la explicación de teleológica a experimental. Pero estas *nuevas* explicaciones también demandaban nuevos principios que no estuvieran ligados a los compromisos cosmológicos, metafísicos y teleológicos del aristotelismo. Aún se buscaba que esos nuevos principios cumplieran con el objetivo de los principios explicativos aristotélicos: el de dotar de universalidad al conocimiento científico; y para ello, como ya vimos, Galileo utilizó conceptos y escenarios idealizados, justificando su importancia al demostrar que podía probar una gran diversidad de hipótesis con ellos: “La obra de Galileo sobre la mecánica testifica la fertilidad de estos conceptos. Fue capaz de deducir la conducta aproximada de cuerpos en caída y de péndulos reales a partir de los principios explicativos que especifican las propiedades de los movimientos idealizados.”⁴⁴

Cabe aclarar que, si bien Galileo aún no pensaba en sus principios como *leyes* con el sentido que la mecánica de Newton afirmaría posteriormente, su principio de la inercia, por ejemplo, no tardó en ser tomado posteriormente como una ley legítima de la filosofía natural o física de su tiempo.

La tradición galileana afirmó un sentido de la explicación científica y de las leyes que posteriormente sería clasificado en tipos para su estudio. La caracterización de una ciencia *nueva*, una ciencia *moderna*, ya estaba en el aire: “La renovación de viejos saberes matemáticos como el álgebra y la trigonometría, y el nacimiento de otros campos como la geometría analítica, los logaritmos y el cálculo infinitesimal; la invención de instrumentos

⁴² Cfr. Losse, John, óp., cit., pp. 62.

⁴³ Para tener un ejemplo más claro de la aplicación de estos conceptos, Losse indica: “El concepto de caída libre en el vacío, por ejemplo, es una extrapolación de la conducta observada de la caída de los cuerpos en una serie de fluidos de densidad decreciente. El concepto de péndulo ideal es asimismo una idealización. Un péndulo «ideal» es aquel cuya lenteja está sujeta por una cuerda «sin masa» en la que no existen fuerzas de fricción debidas a los distintos períodos de movimiento para diferentes segmentos de la cuerda. Además, el movimiento de ese péndulo no se ve perturbado por la resistencia del aire.” Óp., cit., pp. 65.

⁴⁴ *Ibíd.*, pp. 65.

de medición u observación cuantitativa; la aplicación de unos y otros al estudio unitario de la realidad y al discurso uniforme de la ciencia; la nueva visión de la naturaleza como un todo físico de estructura mecánica en el que se igualan los componentes y funciones celestes y terrestres; la nueva concepción utilitaria de la ciencia, entendida ya no como ejercicio especulativo o de interpretación del mundo, sino como un instrumento de dominio y transformación de la naturaleza; la consagración, en fin, del método experimental: éstas son las bases sobre las que se levanta la nueva ciencia del siglo XVII.”⁴⁵

Galielo pasaría a la historia por la manera en que logró unificar la voluntad divina y la voluntad del hombre a través de su uso de la metáfora de los dos libros, pues no solamente era importante reconocer que la naturaleza estaba escrita en un lenguaje divino, sino que la ley del hombre, la ley moral, también había sido escrita en un lenguaje sagrado. La Biblia y la naturaleza, unidas por la fuerza de la fe, dieron pauta a la generación de una idea extremadamente importante en la historia y la práctica de la ciencia: la creencia de que las matemáticas estaban escritas en un lenguaje divino y que la forma y perfección de esas leyes debían extenderse a otras formas de conocimiento científico como una muestra de la conservación de ese lazo con una racionalidad superior, perfecta e inequívoca. Para pensadores posteriores- como Descartes, Newton o Kepler- el libro de la naturaleza ya no sólo había sido escrito por Dios, sino que además, contenía *sus leyes*, de la misma manera en que la ley moral se había depositado en las páginas de la Biblia.

A continuación revisaremos lo concerniente a la noción de ciencia y de principio presentes en la filosofía natural de René Descartes.

2.3 Ciencia y metafísica cartesiana.

René Descartes es famoso por haber intentado fundamentar su idea del conocimiento en la actividad de la razón al creer que gracias a la introspección era posible acceder a un tipo de conocimiento indubitable, el *cogito ergo sum*. Es por ello que, dentro de la visión cartesiana-racionalista del conocimiento, según Benítez, se “considera que el conocimiento del mundo natural no puede fundarse en los datos sensibles, ni puede ser una reflexión

⁴⁵ Mazuecos, Antonio, “La nueva ciencia experimental y matemática”, en *Historia de la ciencia y de la técnica. Claves y enclaves de la ciencia moderna. Los siglos XVI y XVII*, núm. 15, Akal, Madrid, 1992, pp. 33.

cuyo objetivo principal sea salvar las apariencias, por el contrario, aspira a desentrañar la estructura profunda de lo real.”⁴⁶

Lo anterior se relaciona netamente con la pretensión moderna de Descartes de otorgar un método para la ciencia basado en principios filosóficamente y matemáticamente confiables. Al respecto, en su *Carta del autor a quien tradujo Los principios de la filosofía* (1647), Descartes indica que, de hecho, él considera que la búsqueda de esos principios es la principal actividad del verdadero filósofo (natural), pues históricamente ellos se han ocupado de “buscar las primeras causas y los verdaderos principios de los cuales se puedan deducir las razones de todo lo que uno es capaz de saber”, aunque después afirma que “nadie hasta hoy, que yo sepa, cumplió con ese propósito.”⁴⁷ Su visión de la ciencia, es decir, de la filosofía natural de su tiempo, nos revela precisamente esa aspiración.

Esa visión de la ciencia cartesiana se expresa de una forma muy particular a través de su “fábula del mundo” en conjunto con el establecimiento de los principios en que debe basarse el conocimiento filosófico y científico de la naturaleza. Para entender a qué se refiere esa concepción del mundo cartesiana analizaremos algunas nociones fundamentales y cómo se relacionan entre ellas. Revisaremos rápidamente la noción de materia, de movimiento y de *res extensa* y para ello, ocupare principalmente sus obras *El mundo o Tratado de la Luz* (1667) y *Los principios de la filosofía* (1647).

2.3.1 La “imagen del mundo cartesiana.”

Una de las características más importantes del modelo del mundo cartesiano es la pretensión de dotar a la realidad cognoscible de elementos o entes cuantitativos cuya propiedad fundamental sea la *extensión*, idea que se sintetiza en su famoso concepto de *res extensa*. Se puede, por lo tanto, definir el mundo desde esta perspectiva como compuesto, enteramente, por materia como *res extensa*. La noción de materia es por ello esencial para el entendimiento de su perspectiva de la física, dado que ese campo de conocimiento habrá de ocuparse de conocer los modos de la extensión, *e.g.*, el movimiento, el tamaño o la forma de la materia y con ello, funcionar como la única fuente de explicación de todos los fenómenos del mundo natural.

⁴⁶ Benítez Grobet, Laura, *La filosofía natural en René Descartes*, Instituto de Investigaciones Filosóficas UNAM, México, 2005, pp. 38.

⁴⁷ Descartes, René, *Carta del autor a quien tradujo Los principios de la filosofía*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1987, pp. 10.

Pero, ¿por qué la materia como *res extensa*? La principal razón para identificar a la materia con la extensión es que gracias a esta definición se hace patente la relación lógico-deductiva entre los principios metafísicos del conocimiento en general, los principios metafísicos físicos y los principios físicos del movimiento. Regresaré más adelante a aclarar este punto, pero ahora veamos cómo entiende el autor que la materia forma parte de la realidad.

En su capítulo VI del *Mundo*, Descartes indica:

“supongamos que Dios crea de nuevo a nuestro alrededor tanta materia que, sea cual sea el lado hacia el que se extienda nuestra imaginación, no perciba ningún lugar vacío.

(...) y supongamos que la materia creada por Dios se extiende a lo lejos por todos lados hasta una distancia indefinida (puesto que es más verosímil y tenemos más poder para prescribir límites a la acción de nuestro pensamiento que no a las obras de Dios).

Ya que nos tomamos la libertad de fingir esta materia según nuestra fantasía, atribuyámosle, si os place, una naturaleza en la que nada haya que cada uno no pueda conocer tan perfectamente como sea posible. A tal efecto, suponemos expresamente que no tiene la forma de la tierra, ni del fuego, ni del aire, ni ninguna otra más particular —como la de la madera, de una piedra o de un metal—, así como tampoco las cualidades de estar caliente o fría, seca o húmeda, ligera o pesada, de tener algún gusto, u olor, o sonido, o color, o luz, o alguna otra parecida en cuya naturaleza pueda decirse que hay algo que no es conocido evidentemente por todo el mundo.

(...)

Concebimos nuestra materia como un verdadero cuerpo perfectamente sólido, que llena por igual todo lo largo, ancho y alto de este gran espacio en medio del que hemos detenido nuestro pensamiento, de manera que cada una de sus partes ocupa siempre una parte de este espacio tan proporcionada a su tamaño que no podría llenar una mayor ni contraerse en una menor, ni otra podría ocupar su lugar mientras permanece en él.”⁴⁸

El mundo no puede componerse, desde esta visión hipotética, por espacios vacíos, dado que la materia se entiende como un cuerpo perfectamente sólido; no hay lugar para concebir al espacio separado de aquello que lo ocupa. No hay espacios infinitos ni otro tipo de entes habitando ese espacio, más que la materia. La materia, por lo tanto, es algo totalmente inaprehensible e indeterminable, de ahí la observación de Descartes: si la

⁴⁸ Descartes, René, *El mundo o tratado de la luz*, edición bilingüe, Antrhopos, Madrid, 1989, pp. 99, 101, 103.

materia prima es absolutamente indeterminable, se trata de algo de lo que no podemos formamos ninguna representación clara y distinta.”⁴⁹

Esta noción de materia se instaura como un requisito ontológico previo para la comprensión de una nueva física, alejada de las pretensiones teleológicas de la tradición aristotélica. Es una teoría corpuscular de la materia, donde “*extensión equivale en el lenguaje cartesiano a distribución discreta de la materia en partículas de trayectoria geometrizable*, lo cual en modo alguno se halla contenido significativamente en el concepto de cuerpo,”⁵⁰ con ello, se imagina al mundo como un plano geométrico completamente plagado de materia, en donde cada partícula puede ser detectada y trazada su trayectoria algebraicamente y que, además, es coherente con los postulados de la geometría euclidiana; lo que representa una visión de la materia y de la realidad completamente original de Descartes.

Además, materia y movimiento se encuentran fuertemente ligados en esta teoría, pues no puede haber materia en reposo, toda la materia que ocupa el espacio está en constante desplazamiento, pero, ¿cómo puede moverse la materia en este espacio absolutamente saturado? Debido a que la materia puede dividirse en una infinita diversidad de tamaños, esta puede fluir por el espacio de tal manera que nunca se generará vacío, además se indicaba que el movimiento de la materia tendía a ser circular.⁵¹

Por último, se habrá de entender que el movimiento no responde a ninguna *causa interna u occulta*, sino que tiene a la gracia divina como su causa fundamental: “Dios crea, de inicio, la cantidad de materia y movimiento de que consta el universo, así como las leyes que rigen su organización (...) Para Descartes, Dios dota las partes de la materia con movimiento rectilíneo, que es el más simple; sin embargo, en vista del pleno, esto es, que no hay un espacio vacío al cual dirigirse, las partes comienzan a moverse circularmente, pero, como no todas las partes son iguales en tamaño y, por lo mismo, en velocidad, se constituyen diversos círculos de movimiento o torbellinos.”⁵². Además y como veremos a continuación, los movimientos de las partes están regidos por los tres principios del movimiento que el autor postula: el de inercia, el de conservación y el de choque.

⁴⁹ Turró, Salvio, nota a pie de página en Descartes, René, *El mundo o tratado de la luz*, edición bilingüe, Antrhopos, Madrid, 1989, pp. 101.

⁵⁰ Turró, Salvio, “Estudio introductorio” en *ibíd.*, pp. 24.

⁵¹ “Después de lo que se ha demostrado antes, a saber, que todos los lugares están llenos de cuerpo y que cada parte de la materia es de tal modo proporcionada al tamaño del lugar que ocupa que no sería posible que llenara uno más grande ni que se encerrara en uno menor, ni que ningún otro cuerpo encontrara allí lugar mientras esa parte permanezca en él, debemos concluir que se requiere necesariamente que haya siempre todo un círculo de materia o anillo de cuerpos que se muevan juntos al mismo tiempo”, *Ídem*.

⁵² *Ibíd.*, pp. 40.

2.3.2 Los principios del conocimiento.

La estructura del conocimiento va desplegándose, según Descartes, en una jerarquía de principios que va de lo general a lo particular, pues se considera que “la estipulación de que el mundo externo es homogéneo, *i.e.*, no es un cúmulo de diversas formas sustanciales, sino diversos modos más generales o más particulares de la única materia que constituye al universo y cuyo modo esencial es la extensión.”⁵³

El orden de los principios es el siguiente.

I. Principios del conocimiento en general:

“Por todo ello, si deseamos entregarnos con seriedad al estudio de la filosofía y a la investigación de todas las verdades que somos capaces de conocer, debemos liberarnos, en primer lugar, de nuestros prejuicios y debemos *rechazar* todas las opiniones que hemos recibido a lo largo de otra época de nuestra vida en nuestra creencia hasta que las hayamos examinado de nuevo. A continuación, realizaremos una revisión de todas las nociones que poseemos y sólo recibiremos como verdaderas aquellas que se presenten clara y distintamente a nuestro entendimiento. De esta forma y en primer lugar, conoceremos que somos, en tanto que nuestra naturaleza consiste en pensar; que existe un Dios del que nosotros dependemos y, después de haber considerado sus atributos, podremos indagar la verdad de todas las otras causas puesto que es causa de ellas. Además de las nociones que tenemos de Dios y de nuestro pensamiento, también hallaremos en nosotros el conocimiento de muchas proposiciones que son *perpetuamente* verdaderas como, por ejemplo, que la nada no puede ser el autor de algo. También hallaremos la idea de una naturaleza extensa o corporal que puede ser movida, dividida, etc..., así como las sensaciones que causan en nosotros ciertas disposiciones, como el dolor, los colores, etc... Y *comparando lo que acabamos de aprender al examinar esas cosas por orden* con aquello que pensábamos de ellas antes *de haberlas examinado de esta forma*, nos acostumbraremos a formar concepciones claras y distintas sobre lo que nosotros somos capaces de conocer. Estos pocos preceptos pienso que comprenden todos los principios más generales y más importantes del conocimiento humano”⁵⁴

El conocimiento en general es, por lo tanto, una actividad del pensamiento entendido este como sustancia privilegiada por dos razones:

A) Porque el "yo" pensante tiene un acceso inmediato a sí mismo, esto es, el autoconocimiento implica cierta transparencia epistemológica.

B) Porque este "yo" pensante o *res cogitans*, a pesar de estar fuertemente separado del mundo externo, esto es, ser ontológicamente independiente y diferente de la *res extensa*,

⁵³ Benítez Grobet, Laura, *Óp.*, cit., pp. 21.

⁵⁴ Descartes, René, *Principios de la filosofía*, Alianza, Barcelona, 1995, pp. 69, 70.

puede acceder a su estructura más profunda y conocer las leyes generales que la rigen universalmente.”⁵⁵

I. Principios metafísicos de la física. Estos principios son toda la serie de especificaciones acerca de la forma y propiedades de la materia, del espacio y del movimiento, que pueden resumirse de la siguiente manera:

- La propiedad de la materia de ser infinitamente divisible y fluida y por ello, no se conforma de átomos o cuerpos indivisibles.
- Que la materia llena por completo el espacio, por lo que no existe el vacío en él.
- La idea de que la materia, si bien se mueve en línea recta inicialmente, debido al principio anterior, termina por moverse en forma de remolinos creando gran diversidad de vórtices.
- La especificación de que, si bien el movimiento puede ser entendido sencillamente como “LA ACCIÓN POR LA CUAL UN CUERPO PASA DE UN LUGAR A OTRO”⁵⁶, debe entenderse en profundidad como “LA TRASLACIÓN DE UNA PARTE DE LA MATERIA O DE UN CUERPO DE LA VECINDAD DE LOS QUE CONTACTAN INMEDIATAMENTE CON ÉL Y QUE CONSIDERAMOS COMO EN REPOSO A LA VECINDAD DE OTROS.”⁵⁷
- Dios es la causa fundamental del movimiento y su cantidad se mantiene constante gracias a ello.
- El espacio no difiere del cuerpo o cuerpos que existen en él.
- Que sólo las propiedades de extensión constituyen la verdadera naturaleza de los cuerpos.
- Cada cuerpo en particular, sólo tiene un movimiento que le es propio.

⁵⁵ Benítez Grobet, Laura, *Óp. Cit.*, pp. 20.

⁵⁶ Descartes, René, *Óp.*, cit., pp. 89. Mayúsculas del autor.

⁵⁷ *Ibíd.*, pp. 90. Mayúsculas del autor.

Luego, vienen los principios físicos del movimiento⁵⁸:

1. Principio de inercia: cada cosa permanece en el estado en el que está mientras que nada modifica ese estado, o bien, cada cosa en particular persiste en el mismo estado tanto como sea posible y nunca lo cambia, a menos que se produzca un encuentro con otra.
2. Principio de permanencia o de resistencia: Todo movimiento que se mueve tiende a continuar su movimiento en línea recta.
3. Principio del movimiento rectilíneo o de choque: si un cuerpo en movimiento choca con otro más fuerte que él, no pierde nada de su movimiento, ahora bien, si encuentra a otro más débil, y que puede mover, pierde tanto movimiento como comunica al otro.

El orden de presentación de los principios tiene como finalidad exponer una relación deductiva entre los distintos niveles, de tal manera que no sólo hablamos de una dependencia lógica entre los *tipos* de principios, sino de una dependencia epistemológica, en el sentido de que no podríamos *acceder* a los principios físicos del movimiento si no aceptamos anteriormente los principios metafísicos del conocimiento en general y los principios metafísicos de la física. Podemos exponer esta idea esquemáticamente de la siguiente manera:

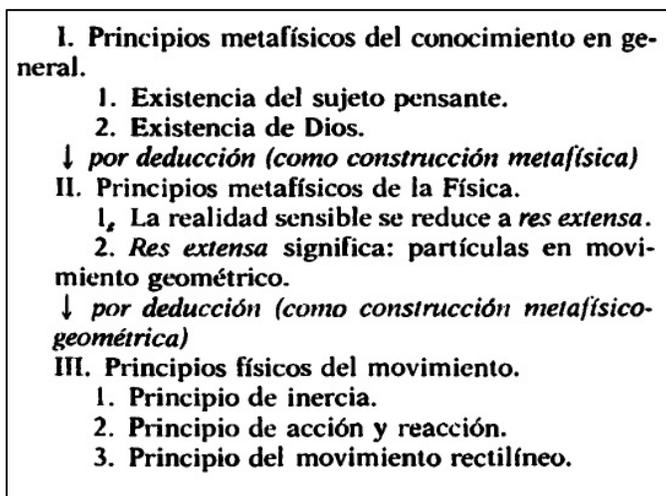


Imagen extraída de Turró, Salvio, Óp., cit., pp. 25.

⁵⁸ Se exponen a lo largo de *Los principios* en las páginas 97, 100 y 101.

Por lo que hemos visto hasta este momento, podemos dar fe de que la física cartesiana “se dirige más a la explicación de la transferencia del movimiento que a la explicación de sus causas o de su posible esencia. En efecto, resume la explicación del movimiento en tres leyes generales (inercia, permanencia y choque) y deja como supuesto amplio metafísico la consideración de que Dios es la causa última del movimiento y, por supuesto, nos advierte que no es su intención ocuparse de lo que sea la esencia misma del movimiento.”⁵⁹

Es destacable que la visión de las leyes para Descartes tuviera el sentido de principios en tanto se los pensaba ligados a toda la carga metafísica de su pensamiento, pues como se mencionó anteriormente, la filosofía natural sería la nueva encargada de otorgar los *principios científicos*. La noción de leyes en la ciencia como aquellos pronunciamientos sobre los que no cabe la duda, como principios del pensamiento, prevalecería como parte de la práctica científica.

Pero más entrañable aún es la fe que Descartes insta en la razón. La duda metódica, que aparece en el primer principio general del conocimiento como la vía más confiable para encontrar concepciones claras y distintas; y la idea de que el *yo* puede *acceder* al conocimiento de la estructura más profunda de la materia, serán concebidas por Descartes como actividades exclusivas de la razón con la pretensión de *garantizar* el acceso a los principios físicos del movimiento.

En conclusión, el principio general del conocimiento habrá de funcionar como una regla para guiar nuestra razón; los principios metafísicos de la Física cumplen el rol de especificar el significado de los conceptos abstractos presentes en su postura filosófica, dado que en ellos se establece lo que habrá de entenderse por materia, movimiento y espacio; mientras que los principios físicos del movimiento, al referirse a la forma en que se comportan los *cuerpos*, hablan sobre el aspecto del mundo material y establecen la manera en que *deben* comportarse esos cuerpos.

El filósofo natural, el *nuevo científico* de la época, será el encargado de desentrañar esos principios fundamentales y aunque el término *primeros principios* es parte de la herencia del pensamiento aristotélico, ya no se ocuparán para la generación del conocimiento de las causas primeras; sin embargo, se mantiene la *idea fundamental* de que esos principios *develan* las reglas o normas que rigen el orden de la naturaleza, que para el caso de la física cartesiana, dependerán enteramente de la aceptación de la “imagen del mundo” propuesta por el filósofo.

⁵⁹ Benítez Grobet, Laura, *Óp.*, cit., pp. 44.

2.4 La supremacía de la mecánica newtoniana.

Según lo que acabamos de exponer, para Descartes, los principios del movimiento de la física son leyes legítimas de la naturaleza en tanto se refieren al movimiento de los *cuerpos* en general. Medio siglo después, Isaac Newton se dio a la tarea de escribir y dar a conocer uno de los escritos científicos más influyentes de toda la historia de filosofía natural: *Los principios matemáticos de la Filosofía Natural (Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica)* más comúnmente conocidos simplemente como los *Principia* (1686)

¿Cuál sería la principal diferencia entre la concepción cartesiana de los principios y la newtoniana? Básicamente, podemos resumir esta cuestión aludiendo a la siguiente afirmación: “él establece principios en la primera parte de los *Principia* que son ‘no filosóficos, sino matemáticos.’”⁶⁰ El problema de fondo tiene que ver con una de las principales críticas emitidas al pensamiento de Descartes en aquella época, pues se puntualizó que la filosofía natural cartesiana tendía hacia el dogmatismo debido a que partía de una imagen *hipotética* del mundo, de una *fábula*, en donde se confundían hipótesis con principios científicos.⁶¹ El hecho de que todo el sistema de principios cartesiano dependiera esencialmente de la aceptación de su visión hipotética del mundo y de la adopción de sus conceptos metafísicos (la materia como *res extensa*, por ejemplo) creaba sospechas en filósofos naturalistas más apegados a la visión galileana de la ciencia, en donde el experimento y el uso de conceptos ideales tenían un papel crucial como parte de las explicaciones, luego:

“Las funciones válidas que Newton le asigna a las hipótesis son, por un lado, la de permitirnos explicaciones provisionales, sujetas a escrutinio, que no deben de considerarse como necesariamente verdaderas y, por otro, las hipótesis que se plantean no con una finalidad dogmática sino con una finalidad heurística, como guía en la investigación, indicando nuevos caminos y sugiriendo nuevos experimentos.”⁶²

Lo anterior concuerda con los así llamados “Principios de razonamiento en filosofía” que Newton defiende en su obra más importante, donde se indica:

- 1) La naturaleza no hace nada en vano; es esencialmente simple. Por eso no debemos buscar más causas para los eventos naturales que las que son necesarias y suficientes para explicarlos.
- 2) Por ello, a los mismos efectos naturales debemos, hasta donde sea posible, asignar las mismas causas.

⁶⁰ Hughes, R.I.G., *The theoretical practices of physics*, Oxford University Press, Reino Unido, 2010, pp. 114.

⁶¹ Cfr. Marquina, José, “La metodología de Newton”, en *Ciencias*, Universidad Nacional Autónoma de México, núm. 70, abril-junio 2003, pp. 6.

⁶² Ídem.

- 3) Las propiedades que son comunes a todos los cuerpos a nuestro alcance, deben ser propiedades universales de todos los cuerpos
- 4) Debemos considerar que las hipótesis o generalizaciones basadas en la experiencia son más verdaderas o cercanas a la realidad, al menos mientras no tengamos evidencia adicional que nos obligue a modificar o revisar nuestras hipótesis.⁶³

Teniendo como precedentes esos principios de razonamiento, la particularidad de la visión newtoniana sobre los principios de la filosofía natural se remitirá al hecho de que los considera, antes que nada, *axiomas*, tal y como son expuestos en el Libro I de su magna obra, donde además se incluyen una serie de definiciones, en específico, del concepto *cantidad de masa* (o masa) y del de *cantidad de movimiento*.

Estos *axiomas*, entendidos como proposiciones que describen el comportamiento de cuerpos masivos que componen un sistema unitario, el *Sistema del mundo* que Newton expone en su Libro III de los *Principia*, se presentan como leyes que ciertamente pueden ser usadas para explicar y predecir el comportamiento de objetos específicos existentes en el mundo material (en específico, de los planetas del sistema solar), algo que el mismo Newton hace en el Libro III de sus *Principia*, debido precisamente, a su afán de relacionar satisfactoriamente el semblante experimental de la ciencia galileana con las leyes de su mecánica.

Lo mismo sucede en una de sus obras posteriores, *Óptica*, publicada en 1704:

“La Parte I del primer libro inicia con una proposición relativa a que “la luz que difiere en color, difiere también en grado de refrangibilidad”, misma que pasa a demostrar experimentalmente a través de dos dispositivos (experimentos 1 y 2) en los que cuenta con obsesivo detalle que tomó “un papel rígido de forma oblonga”, miró “dicho papel a través de un prisma sólido”, giró “hacia arriba el ángulo de refracción del prisma” y así sucesivamente, para concluir que “la luz proveniente de la parte azul y que, tras atravesar el prisma, alcanza el ojo, sufre en semejantes circunstancias una refracción mayor que la luz proveniente de la mitad roja, por lo que es más refrangible”. Una vez hecho esto el experimento dos se concatena con el uno, pues en “torno al antedicho papel enrollé varias veces un hilo sutil de seda negra”, de forma tal que el dispositivo se va complicando y le permite concluir que “a iguales incidencias del rojo y el azul sobre la lente, el azul se refractaba más que el rojo”, por lo que estos “experimentos bastarán por lo que atañe a los colores de los cuerpos naturales, pero, en el caso de los colores producidos por refracción con prismas, se mostrará esta proposición mediante los experimentos que siguen inmediatamente”. Es decir, que lo que ha hecho Newton es plantear una proposición que él ha demostrado, parcialmente, basándose en dos experimentos.”⁶⁴

⁶³ Cfr. Cetto, A.M., J.M. Lozano, R. Tambutti, A.Valladares, *El Mundo de la Física*, volumen 4: “Las Fuerzas de la Naturaleza”, Trillas, México, 1977.

⁶⁴ Marquina, José, *Óp. Cit.*, pp. 8.

Además de lo anterior, Newton logra demostrar catorce proposiciones a lo largo de todo el Libro I de su *Óptica*, así como resolver ocho problemas deducidos de cincuenta y cinco experimentos y gracias a ello, logra instaurar una nueva metodología en la filosofía natural, al demostrar que es posible inferir las causas generales de la ocurrencia de los fenómenos naturales gracias a la inclusión del experimento como base fundamental de la explicación científica.

Newton desarrolló experimentos que refutaban satisfactoriamente las teorías y proposiciones de las posturas rivales de su época, sobre todo con respecto a los problemas centrales de la óptica. Gracias a esos experimentos instauró una nueva tendencia en la práctica científica: la búsqueda de la generación de experimentos que tenían como finalidad principal la demostración de la supremacía de ciertos principios frente a otros. Esos experimentos son conocidos en la historia de la ciencia como *experimentos cruciales*⁶⁵. Ya en el siglo XX, la tendencia de acompañar la postulación de las leyes con la descripción y puesta en marcha de esos experimentos cruciales (los cuales incluso llegaron a presentarse públicamente) generó la proclamación masiva de una gran cantidad de leyes dentro de las ciencias empíricas.

⁶⁵ En filosofía de la ciencia los *experimentos cruciales* son aquellos experimentos en que se ponen en competencia dos teorías rivales. Pero aquí se está utilizando otra acepción del término.

CAPÍTULO 3. Las leyes de la ciencia en el siglo XX: herencia y crítica desde la filosofía de la ciencia contemporánea.

¿Qué podemos rescatar de la sección anterior que nos ayude a comprender cómo se conciben las leyes de las ciencias en la filosofía de la ciencia contemporánea?

De entrada, podemos destacar varias cosas:

- A) Según el modelo de explicación Aristotélica, se establece que los primeros principios con generados por la inducción en conjunto con la observación.
- B) Gracias a que los primeros principios se conciben como *enunciados apodícticos* desde la lógica aristotélica, la cualidad de ser *verdaderos* y *necesarios* se establece.
- C) Se presenta idea de que una explicación científica es un argumento deductivo.
- D) Se introduce del uso de conceptos ideales por parte de Galileo en los experimentos y explicaciones científicas.
- E) Se genera la creencia de que la razón es la (única) vía legítima para acceder al conocimiento de los principios de la filosofía natural y de la naturaleza misma, reforzada por la metafísica cartesiana.
- F) Se indica la relación entre el concepto de ley y el de axioma - postulada por Newton- al comprender que esos axiomas funcionan adecuadamente para entregar explicaciones y predicciones cuando se los utiliza en sistemas idealizados.

Son destacables los puntos anteriores debido a que, como veremos más adelante, muchos de ellos serán, ya reforzados, ya criticados, en una serie de posturas pertenecientes a la filosofía de la ciencia del siglo XX

3.1 Una introducción a la concepción heredada de la ciencia.

Nuestra finalidad general sigue siendo, como ha sido a lo largo de los dos capítulos anteriores, la exposición de algunos de los supuestos e ideas más importantes que forman parte de la manera en que se ha interpretado el papel o rol que juegan las leyes en la práctica científica. Ahora, en este apartado, analizaremos y discutiremos la concepción de las leyes de la ciencia desde lo que se ha tendido a denominar como la Concepción Heredada.

Para entender el papel que la Concepción Heredada le dio a las leyes como parte del corpus de la ciencia, es pertinente detenernos en cómo se conciben a las teorías científicas dentro de esta perspectiva filosófica. Si bien se tiene presente que existen teorías científicas funcionales y aceptadas en donde no aparecen leyes como parte de su estructura o contenido, es innegable que el rasgo de un gran número de teorías científicas - dentro de las ciencias empíricas- utilizan leyes como parte de su bagaje común. Lo anterior no es baladí, pues la respuesta a por qué las leyes están presentes en ese gran número de teorías

científicas se sustenta en una cierta imagen de la ciencia. En este caso, veremos cómo la Concepción Heredada ha dado respuesta a la pregunta de por qué hay (o debería haber) leyes como parte de las teorías científicas, y para ello, nos enfocaremos primeramente en comprender qué significa el concepto de “teoría” dentro de esa concepción.

Pero antes de adentrarnos a ese tema, es pertinente una serie de aclaraciones:

1. La Concepción Heredada (o CH desde ahora) no será entendida como una visión filosófica propia o creada por los miembros del Circulo de Viena, sino más bien como una concepción basada en el pseudo-racionalismo, postura duramente criticada por algunos miembros del mencionado círculo, siendo uno de los más famosos, el filósofo austriaco Otto Neurath.
2. Existe una versión tergiversada del positivismo lógico que forma parte de la CH que, como veremos, propició la idea de que la CH se basó, tajantemente, en la defensa de un empirismo dogmático, en la distinción insoluble entre el contexto de descubrimiento y el de justificación, en la creencia ciega de que la objetividad y la racionalidad de la ciencia es reducible a la *contrastabilidad* empírica y en la negación de aspectos de índole social, política, cultural o histórica como parte del devenir y desarrollo de la ciencia.⁶⁶
3. Se aceptará y partirá de la premisa de que la crítica al pseudo-racionalismo fue uno de los estandartes más importantes desde donde se emitieron concepciones sobre la teoría y las leyes de la ciencia más contemporáneas (que surgieron en las últimas dos décadas del siglo pasado). Como veremos, los casos de Nancy Cartwright y Ronald Giere son ejemplos del cumplimiento de esa premisa, pues se pretende otorgar argumentos para doblegar lo que Sergio Martínez denominó como el “mito historiográfico”, es decir, “la idea de que el empirismo lógico fue una concepción monolítica acerca de la manera en la que había que hacer filosofía de la ciencia, y que esta concepción predominante fue abandonada con la irrupción de la "Nueva Filosofía de la Ciencia Post-positivista" que surge alrededor de las propuestas de Hanson, Kuhn y Feyerabend.”⁶⁷

Entonces, se comprende que si bien existe una perspectiva bastante difundida -por la historiografía de la ciencia- de lo que la CH defendía, esta se basa más en la defensa del

⁶⁶ Cfr. Velasco Gómez, Ambrosio., “Reseña de Reisch George, *Cómo la guerra fría transformó la filosofía de la ciencia. Hacia las heladas laderas de la lógica*”, en *Metatheoria*, Argentina, Editorial de la Universidad Nacional de Tres de Febrero, vol. 1, núm. 2, 2011.

⁶⁷ Martínez Muñoz, Sergio., “Otto Neurath y la filosofía de la ciencia en el siglo XX”, en *Perspectivas teóricas y contemporáneas de las ciencias sociales*, México, UNAM, 1999, pp. 503.

pseudo-racionalismo que en la existencia de una serie de argumentos compartidos por todos los miembros de un determinado círculo⁶⁸, como veremos más adelante.

Pero por ahora, veamos algunos de los rasgos más difundidos del positivismo lógico que figuran dentro de la CH y que se extraen de la lectura que Ambrosio Velasco hace de Larry Laudan, un importante crítico de la “Nueva Filosofía de la Ciencia Post-positivista”:

- “Si existe la racionalidad científica, esta debe tener un criterio universal, preciso.
- Si existe la posibilidad de una justificación empírica de teorías, debe basarse sobre un lenguaje observacional plenamente confiable y una metodología algorítmica y concluyente.

⁶⁸ Según lo expuesto por Velasco, la tergiversación del positivismo lógico se debe, en gran medida, a que su programa amplio fue reducido al destacar únicamente los aspectos meramente lógicos y metodológicos de éste. Esta reducción fue perpetuada por ciertos enfoques iconoclastas dentro de la historiografía de la ciencia posteriores a la época de auge del Círculo de Viena, que surgieron aproximadamente a partir de la segunda mitad del siglo pasado y que, influenciados por el denominado “programa fuerte” de Barnes, Bloor, Woolgan y Latour, pretendían la integración de la sociología de la ciencia como complemento esencial del estudio filosófico de la ciencia. Estos enfoques iconoclastas forman parte de lo que se ha denominado como el *construccionismo sociológico moderno*, y tenían como tesis principal la idea de que “la verdad, la racionalidad y, en última instancia, el proceso entero de justificación del conocimiento científico no tiene un sustento propio ni autónomo, sino más bien es un discurso de carácter eminentemente ideológico, resultado de prácticas sociales y relaciones de poder.” [2011, p. 237] Esta tesis provocó el rechazo de pensadores como Larry Laudan, quien, si bien estaba a favor de la integración de la historia y la sociología como parte del estudio de la ciencia, cuestionó la radicalidad de la tesis antes expuesta, debido a que generó un dilema importante: “La confrontación entre los estudios sociales de la ciencia y la filosofía de la ciencia representó en la última década del siglo XX un fuerte dilema o *impasse* que aún persiste en nuestros días. Este dilema obliga a escoger entre una perspectiva naturalizada y meramente descriptiva de la filosofía de la ciencia y la tecnología que, si bien reconoce la complejidad de las relaciones sociales y políticas en la producción del conocimiento, soslaya las cuestiones filosóficas centrales relativas a la racionalidad, objetividad, verdad, fuerza explicativa, etc.; por otro lado, si se quiere tomar en serio estas cuestiones propiamente epistemológicas, se tienen que hacer a un lado las consideraciones de carácter social y político que inciden necesariamente en la producción del conocimiento, a fin de poder rescatar la función normativa de la filosofía de la ciencia.” [2011, p. 238], (cursivas del autor). El problema con los enfoques construccionistas iconoclastas fue, en otras palabras, que partieron de la idea equivocada de que nunca antes se reconoció, como parte de la racionalidad científica, aspectos de índole ética, social o política y que por ello, posturas como el positivismo lógico perpetuaban una idea de dicha racionalidad basada, únicamente, en destacar las cuestiones lógicas, semánticas y metodológicas de la ciencia. Sin embargo, Velasco indica también que como contraejemplo a este argumento tenemos la postura de Pierre Duhem y la de Otto Neurath, este último fundador del Círculo de Viena y arduo defensor y promotor de una versión de empirismo lógico que intentaba destacar lo que él denominó como “motivos auxiliares”, que “se refieren a cuestiones sociales y políticas que inciden directamente en la justificación y selección racionales de teorías” [ibídem].

- Si existe progreso en la ciencia, se debe exclusivamente al aumento de la corroboración empírica y de la aplicación de teorías para la explicación y predicción de procesos y fenómenos.”⁶⁹

De estos supuestos filosóficos pertenecientes al positivismo lógico se derivan una serie de argumentos que pretenden distinguir clara y eficazmente a la filosofía de la ciencia, al otorgarles fines y metodologías distintas a cada una de ellas. Veamos.

Uno de los filósofos que intentó realizar esta demarcación y que influyó sobre manera en algunos de los defensores de la CH fue Bertrand Russell. En su texto titulado “Atomismo lógico” (1924), indica al respecto:

“En la ciencia, el principal estudio es la estructura. Una gran parte de la importancia que tiene la relatividad procede de que ha sustituido a un solo agregado tetradimensional (espacio-tiempo) por los dos agregados; el espacio tridimensional y el tiempo de una dimensión. Éste es un cambio de estructura y, en consecuencia, tiene resultados de gran alcance; pero todo cambio que no implique un cambio de estructura no tiene importancia (...)

La tarea de la filosofía, tal como yo la concibo, consiste esencialmente en el análisis lógico, seguido de la síntesis lógica. A la filosofía, más que a cualquier ciencia especial, le interesan las relaciones de las diferentes ciencias y los posibles conflictos entre ellas; en particular, resulta inadmisibles un conflicto entre la física y la psicología o entre la psicología y la lógica. La filosofía debe ser comprensiva y audaz para sugerir hipótesis relativas al universo que la ciencia no está aún en situación de confirmar ni refutar. Pero deben presentarse *como* hipótesis y no (como se hace a menudo) como certezas inmutables a la manera de los dogmas religiosos. Por otra parte, aunque la construcción comprensiva es parte de la tarea de la filosofía, no creo que sea la parte más importante. En mi opinión, la parte más importante consiste en criticar y aclarar nociones que puedan ser tomadas como fundamentales y aceptadas sin crítica alguna. Puedo mencionar como ejemplos: la mente, la materia, la conciencia, el conocimiento, la experiencia, la causalidad, la voluntad y el tiempo. Considero que todas estas nociones son inexactas y aproximadas, infectadas esencialmente de vaguedad, incapaces de constituir parte de una ciencia exacta. A partir del agregado original de acontecimientos, pueden construirse estructuras lógicas que, como aquellas de las nociones ordinarias anteriores, tuviesen propiedades suficientes para garantizar su subsistencia, pero lo suficientemente distintas como para que, con su aceptación como fundamentales, permitan se deslicen errores en grandes proporciones.”⁷⁰

⁶⁹ Velasco Gómez, Ambrosio., óp. cit., pp. 237.

⁷⁰ Russell, Bertrand., “Atomismo lógico”, en *El positivismo lógico*, Ayer, A.J., (comp.), México, FCE, 1981, pp. 53. Cursivas del autor.

La filosofía se encargaría, entre otras cosas, del análisis gramatical –sintáctico y semántico desde una cierta *teoría del significado*⁷¹- de las teorías científicas. Este análisis implicaba la caracterización y definición de las partes de la teoría, así como la aclaración y especificación de las relaciones epistemológicas y metodológicas que había entre esos componentes. Los componentes fueron, estrictamente, clasificados como proposiciones de dos tipos: teóricas u observaciones (o protocolares), de tal manera que una teoría científica podía ser entendida como un sistema axiomático aparentemente bien ordenado, claro y coherente con la evidencia empírica propia de cada teoría:

“Los empiristas lógicos, pues, partieron del supuesto de que hay observaciones directas, es decir, que hay objetos Y eventos dados en la experiencia inmediata de *cualquier* sujeto. Por ejemplo, se puede observar directamente una mancha roja, es decir, tener una experiencia inmediata de ésta, en un lugar y en un momento determinado; de igual manera puede observarse la aguja de un instrumento, así como el desplazamiento que efectúa en su correspondiente escala.

Al plantear así las cosas, surge el problema de cómo adquieren significado los términos que *no* se refieren a objetos observables directamente, términos tales como 'electrón', 'campo electromagnético', 'gene', 'inteligencia', 'Estado' y tantos otros que aparecen en las teorías científicas. Con base en estos supuestos, la respuesta se buscó partiendo de lo único que tal posición empirista permitía: hay una base segura que está constituida por lo dado en la experiencia inmediata; los *términos observacionales*, entonces, no plantean problema alguno en cuanto a su significado pues éste proviene de su relación inmediata con la experiencia, es decir, les está dado por su referencia directa a fenómenos observables. Los términos que no se refieren a entidades observables que los empiristas lógicos llamaron *términos teóricos*, adquieren (o deberían adquirir) su significado en función del significado claro de los términos observacionales.

Los términos teóricos aparecen en las teorías científicas como auxiliares para ayudar a realizar las funciones básicas de las teorías que son; acuerdo con los empiristas lógicos, la explicación y la predicción de los fenómenos observables. Así concebido el problema, la tarea del filósofo de la ciencia consiste entonces en analizar y explicar cómo se da ese vínculo entre los términos observacionales

⁷¹ “los positivistas lógicos establecieron que todo nuestro conocimiento del mundo debía estar basado en la experiencia sensible (...)Esto es lo que los positivistas lógicos llamaron *el principio de verificación* Además del principio de verificación, los positivistas lógicos desarrollaron una comprensión particular de la naturaleza de los problemas filosóficos a partir de su lectura del Tractatus. Según esta lectura, los problemas filosóficos no son más que meras confusiones del lenguaje. Así, la labor principal de la filosofía era clarificar lógicamente los pensamientos expresados por medio del lenguaje. Es a partir de esta lectura del Tractatus, que los positivistas lógicos creen lo siguiente: (i) la filosofía se encarga del análisis lingüístico, (ii) el análisis lingüístico es fundamentalmente análisis del significado y de la forma lógica, (iii) para determinar la naturaleza del significado se debe establecer las condiciones de verdad de las oraciones. Solo haciendo esto los problemas filosóficos serían disueltos. Esta aproximación al significado es lo que se conoce como *la teoría verificacionista del significado*”. Pizarro, Aranza., “Examinando la teoría verificacionista del significado”, en *Estudios de Filosofía*, vol. 12, Perú, Pontificia Universidad Católica de Perú, 2014, pp. 93, 94.

(junto con el lenguaje observacional al que dan lugar) y los términos teóricos (con su correspondiente lenguaje teórico).”⁷²

La idea era que, debido a estas especificaciones, se podría contar con un modelo de teoría gracias al cual sería posible indicar qué teorías eran genuinamente científicas, tomando a la física moderna como el parte aguas del análisis, con la intención de evaluar las demás ciencias posteriormente, incluyendo a las ciencias sociales, pues se pretendía generar una tendencia normativa que correría a cargo de la filosofía (de la ciencia).

El modelo de teoría podría definirse como sigue: “las teorías era sistemas axiomáticos parcialmente interpretados TC , donde los axiomas T eran las leyes teóricas expresadas en vocabulario teórico V_T ; C eran las reglas de correspondencia que conectaban T con las consecuencias comprobables formuladas al usar un lenguaje observacional específico V_o . Solo las sentencias de V_o recibían una interpretación semántica directa.”⁷³ Hay que destacar, particularmente, que se consideraba que las teorías eran *sistemas* en donde cada término observacional se correspondía con un elemento del *sistema* físico al cual se referían, relación imprescindible para la asignación del elemento semántico a la teoría, pues el significado de dichos términos se designaba a través de esa correspondencia.

Sí, como dijimos, una de las principales funciones de las teorías científicas es, para ciertos seguidores del positivismo lógico, otorgar explicaciones de los fenómenos observables, entonces ¿qué forma deberían tener esas explicaciones?, ¿qué sería una explicación genuinamente científica para los seguidores de la CH?, ¿qué papel juegan las leyes de la ciencia como parte de esas explicaciones?

Al final de la primera mitad del siglo pasado, apareció uno de los modelos de explicación más importantes y controversiales dentro de nuestro campo, pues fue el primero en su tipo debido a que estaba explícitamente vinculado al positivismo lógico y a la CH de las teorías: el modelo nomológico-deductivo de la explicación científica.

⁷² Olivé, L., Pérez Ransanz, A.R., “Introducción” en *Filosofía de la ciencia: teoría y observación*, Olivé, L., Pérez Ransanz, A.R., (comp.), México, Siglo XXI editores – UNAM, 1989, pp. 13.

⁷³ Suppe, Frederick., “Understanding Scientific Theories: An Assessment of Developments, 1969-1998”, en *Philosophy of science*, vol. 67, EUA, The University of Chicago Press, 2000, pp. S103. Traducción de P.B.

3.2 El papel de las leyes en el modelo nomológico deductivo de explicación científica.

El modelo fue creado por Carl Gustav Hempel y Paul Oppenheim al final de la década de los 40's del siglo pasado⁷⁴, donde se propone una serie de condiciones supuestamente necesarias y suficientes que deberían cumplir las explicaciones que pretendieran considerarse como científicamente genuinas. Con respecto al tipo de explicaciones a las que se refiere su modelo, aclaran que el modelo puede referirse, en principio, tanto a las explicaciones causales que utilizan leyes generales (causales y deterministas) como a las explicaciones probabilísticas que incorporan leyes estadísticas.

Además, el modelo se vincula directamente con la *concepción deductivista de la ciencia*, "defendida con tanto vigor por Popper en su *Logik der Forschung*, siempre ha tenido muy presente que las leyes científicas no sólo explican hechos o fenómenos concretos, sino también proposiciones y enunciados generales, que al ser subsumidos como consecuencias de leyes fundamentales pasan a ser deducidos a partir de éstas y se convierten con ello en *leyes derivadas o particulares*. Tal y como ha señalado Wilson (1985, p. 2), estas tesis deductivistas sobre la explicación científica habían sido propugnadas por la tradición empirista, como bien muestra el siguiente pasaje de John Stuart Mill:

"Se dice que un hecho individual ha sido explicado cuando se ha proporcionado la causa del mismo, esto es, cuando se han formulado la ley o leyes que lo causan y de las cuales el hecho no es más que una instancia ...; se dice que una ley o regularidad de la naturaleza ha sido explicada cuando se han formulado otra ley o leyes, de las cuales la ley inicial no es más que un caso, que puede ser deducido de ellas"⁷⁵

Ahora bien, la característica principal de las explicaciones bajo este modelo es que ostentan la forma de un argumento deductivo, donde la pregunta "¿Por qué sucede el fenómeno?" deberá interpretarse como "¿De acuerdo con qué leyes generales y

⁷⁴ El modelo "(f)ue expuesto y formulado detalladamente por vez primera en el ya clásico artículo "Studies in the Logic of Explanation" (1948) de Hempel y Oppenheim y, posteriormente, Hempel ha ido ampliándolo y defendiéndolo de diversas objeciones mediante sucesivos trabajos, entre los que resaltan "The Logic of Functional Analysis" (1959), "Deductive-Nomological vs. Statistical Explanation" (1962), "Explanation in Science and in History" (1962a), *Aspects of Scientific Explanation* (1965) y *Philosophy of Natural Science* (1966)." Anton, Amador, "El modelo de cobertura legal de la explicación científica y sus limitaciones, en *Recerca, Revista de pensament i anàlisi*, vol. XVII, núm. 4. (1993).

⁷⁵ Óp., cit., Echeverría, Javier, pp. 163.

condiciones antecedentes se produce el fenómeno?"⁷⁶ Las explicaciones de este tipo se dividen en dos componentes principales, a saber, el *explanandum* y el *explanans*. "Por *explanandum* entendemos la oración que describe el fenómeno a explicar (y no el fenómeno mismo); el término *explanans* se refiere a la clase de aquellas oraciones que se aducen para dilucidar el fenómeno."⁷⁷ Luego, a su vez, el *explanans* se divide en dos subclases: las oraciones que expresan condiciones antecedentes específicas (C₁ C₂,... C_K), y las que expresan leyes generales de tipo causal y determinista (L₁, L₂,... L_r).

Luego, los autores especifican las condiciones de adecuación que deben satisfacer las explicaciones, las cuales son una lógica y tres empíricas, específicamente:

"Condiciones lógicas de la adecuación:

- (R1) El explanandum debe ser una consecuencia lógica del explanans; dicho en otras palabras, el primero debe ser lógicamente deducible de la información contenida en el explanans, porque de lo contrario este último no podría constituir una base adecuada para el explanandum.
- (R2) El explanans debe contener leyes generales exigidas realmente para la derivación del explanandum. Sin embargo, no consideramos necesario para una explicación firme que el explanans deba contener por lo menos un enunciado que no sea una ley, puesto que, para mencionar sólo una razón, seguramente desearíamos considerar como explicación la deducción de las re-gularidades generales que gobiernan el movimiento de las estrellas dobles a partir de las leyes de la mecánica celeste, aun cuando todos los enunciados del explanans sean leyes generales.
- (R3) El explanans debe tener contenido empírico; es decir, que por lo menos en principio sea posible comprobarse mediante el experimento o la observación. Esta condición está implícita en (R1), pues, desde que se supone que el explanandum describe cierto fenómeno empírico, se puede concluir a partir de (R1) que el explanans entraña por lo menos una consecuencia de índole empírica, y este hecho le otorga la condición de ser verificable y de tener contenido empírico.

Condición empírica de la adecuación:

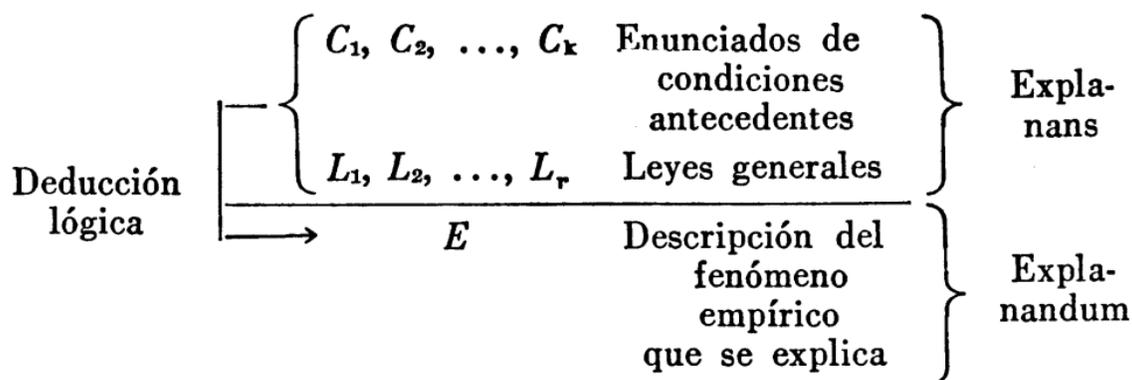
- Las oraciones que constituyen el explanans han de ser verdaderas. Es obvio que en una explicación correcta los enunciados que constituyen el explanans deben satisfacer cierta condición de corrección fáctica. Pero parecería más adecuado estipular que el explanans ha de ser confirmado en alto grado por todos los elementos relevantes disponibles, antes que deba considerarse verdadero. No obstante, esta estipulación conduce a consecuencias embarazosas. Supóngase que en una etapa primitiva de la ciencia un determinado fenómeno fuera explicado

⁷⁶ Hempel C. G. *La explicación científica: estudios sobre filosofía de la ciencia*, Buenos Aires, Paidós, 1979, pp. 247.

⁷⁷ Ídem.

mediante un explanans verificado con las pruebas de que se disponía en ese momento, pero que descubrimientos empíricos más recientes lo hubieran negado. En ese caso, deberíamos decir que originariamente la explicación fue correcta, pero que dejó de serlo cuando se descubrieron elementos de prueba desfavorables. Esto no parece concordar con el saludable uso común, -que nos lleva a decir que basada en los elementos limitados de prueba iniciales, la verdad del explanans - y, por ende, la solidez de la explicación - había sido bastante probable, pero que la mayor evidencia ahora disponible hizo muy probable que el explanans no fuera verdadero; de ahí que la explicación no era ni había sido nunca, correcta.”⁷⁸

Lo anteriormente dicho puede resumirse en el siguiente esquema otorgado por los autores.



Una vez dicho lo anterior, agreguemos algunas consideraciones importantes:

- a) “Según este modelo de explicación la diferencia entre explicación y predicción es de carácter pragmático. Esta idea es lo que a veces se llama “tesis de la identidad estructura (o de simetría) de la explicación y de la predicción” que afirma que la explicación de un hecho no es enteramente adecuada a menos que su *explanans*, considerado a tiempo, hubiera podido fundamentar el pronóstico del hecho que analiza.
- b) La explicación de un fenómeno se realiza por medio de la subsunción deductiva de leyes o principios teóricos. De ahí la *gran importancia* que las leyes tienen en este modelo de explicación científica.
- c) En cuanto a la relación entre modelo nomológico-deductivo (N-D) y explicación causal, Hempel hace las siguientes afirmaciones: “la explicación causal se ajusta al modelo nomológico deductivo”, “la explicación causal es al menos implícitamente deductivo-nomológica”, “los mejores ejemplos de explicaciones que se ajustan al modelo N-D se basan en teorías físicas de carácter determinista”, y “no siempre las explicaciones N-D son causales”. De estas afirmaciones podemos concluir que no pueden identificarse las

⁷⁸ Hempel C. G., óp. cit., pp. 249, 250.

explicaciones causales y las nomológicas deductivas pues puede haber explicaciones que no sean causales pero que se ajusten a la estructura lógico deductiva. Lo que no parece estar en la mente de Hempel es la posibilidad de **explicaciones causales que no se ajusten al modelo N-D.**⁷⁹

Por lo tanto, las explicaciones dentro de este modelo, pueden o no ser causales, sin embargo, las leyes sí se consideran deterministas o causales, no otorgando una definición clara de la distinción que pudiera haber entre ambos términos.⁸⁰

Las leyes cumplen dos funciones dentro del modelo. Primero, se considera que un fenómeno particular se explica al subsumirlo a una ley o leyes, luego, se cree que una uniformidad puede también explicarse al ser subsumida a leyes, y que una ley también puede ser subsumida a leyes más fundamentales. Esto apunta a un tipo de jerarquía explicativa basado en lo fundamental de las leyes empíricas, de tal manera que la ley de Galileo para los cuerpos físicos que caen libremente cerca de la superficie terrestre, se explica apelando a las leyes del movimiento y de la gravedad de Newton; pero incluso también se puede dar respuesta a la teoría de la gravedad de Newton subsumiéndola a la teoría general de la relatividad. Gracias a la inclusión de las leyes como elemento necesario de las explicaciones, se puede aplicar esta jerarquía explicativa.

Luego, las leyes como parte de las explicaciones también servirían para evitar que cualquier regularidad o generalización expresada en forma de argumento deductivo pudiera ser considerada como explicación científica por cumplir con alguna de las condiciones lógicas o con la condición empírica, pues las circunstancias iniciales o condiciones antecedentes siempre deben darse de acuerdo con las leyes que acompañan al *explanans*, pues la naturaleza de la explicación N-D consiste en afirmar que el *explanandum* queda explicado si es una consecuencia lógica de las leyes generales y de las condiciones antecedentes. Por eso, se puede también decir que el modelo permite predecir el *explanandum* si las leyes y los hechos particulares del *explanans* hubieran sido conocidos y tomados en consideración en un tiempo anterior adecuado.

⁷⁹ Óp., cit., Estany, Anna, pp. 224, 225. Negritas mías.

⁸⁰ "El tipo de explicación que hemos considerado hasta aquí comúnmente se denomina explicación causal. Si *E* describe un hecho concreto, puede decirse entonces que las circunstancias antecedentes señaladas en las oraciones C_1, C_2, \dots, C_k "causan" en conjunto aquél hecho, en el sentido de que existen ciertas regularidades empíricas expresadas por las leyes L_1, L_2, \dots, L_r , las cuales implican que toda vez que ocurran condiciones del tipo indicado por C_1, C_2, \dots, C_k , tendrá lugar un hecho del tipo descrito en *E*.

Los enunciados tales como L_1, L_2, \dots, L_r , que expresan conexiones generales y ordinarias entre características específicas de hechos, se denominan habitualmente leyes causales o deterministas." *Ibíd.*, pp. 251.

Pero este modelo de la explicación científica no fue inmune a ataques y críticas diversas. Tal y como lo expresa Echeverría al retomar a Wilson, se distinguen cuatro tipos de ataques, a saber:

- “A. Aquellos que critican la *tesis de la simetría* entre predicción y explicación, arguyendo ejemplos de explicaciones científicas que no implican predicciones, o de predicciones que no son explicaciones.
- B. Ataques basados en proposiciones que satisfacen formalmente los requisitos del modelo deductivo—nomológico pero que no parecen ser auténticas explicaciones científicas, o, en una variante del mismo tipo de crítica, que podrían explicar otro tipo de eventos conforme al mismo esquema deductivo.
- C. Autores que insisten en los aspectos pragmáticos de la explicación científica, que de ninguna manera se muestran en el esquema puramente sintáctico propuesto por Hempel.
- D. Críticas basadas en explicaciones científicas, e incluso en explicaciones perfectamente causales, que no recurren a ningún tipo de ley para ser llevadas a cabo. Muchas de estas críticas han surgido del ámbito de las ciencias sociales (Historia, Antropología, Economía, etc.), así como de las explicaciones funcionales en Biología y otras ciencias.”⁸¹

Si bien la crítica D es aceptable pues expone un matiz de la explicación que Hempel no consideró, no podemos dejar pasar su esfuerzo por incluir a las leyes estadísticas como parte de su modelo deductivista, en un afán por abarcar la mayor parte o la mayor cantidad de disciplinas científicas de su tiempo.

La introducción de enunciados probabilísticos en las explicaciones científicas respondió, sobre todo, al hecho de que muchas disciplinas científicas no tienen como patrón para sus explicaciones al modelo nomológico-deductivo del que hablamos anteriormente. Lo anterior, debido a que en sus explicaciones, el *explanans* **no implica necesariamente** al *explanandum*, sino que sólo lo hace probable.

Hempel configuro un modelo deductivo-estadístico para intentar lidiar con el problema. Indica que las explicaciones estadístico-deductivas son aquellas que:

“suponen la deducción de un enunciado con la forma de una ley estadística a partir de un *explanans* que contiene indispensablemente por lo menos una ley o principio teórico de forma estadística. Se realiza la deducción por medio de la teoría matemática de la probabilidad estadística, que permite calcular probabilidades derivadas (las aludidas en el *explanans*) halladas empíricamente o afirmadas hipotéticamente. Lo que explica una explicación D-E, pues, es siempre una uniformidad general expresada por una presente ley de forma estadística”⁸²

Cómo podemos fácilmente observar, en esta definición Hempel hace mención de una **uniformidad general expresada por una ley de forma estadística**, posición que parece

⁸¹ Echeverría, Javier., Óp. Cit., pp. 166.

⁸² Hempel, Óp., cit., pp. 375.

acorde con nuestro análisis de las leyes probabilísticas, sin embargo, la configuración de este modelo de explicación no puede dar cuenta de aquellas disciplinas científicas que **no utilizan** leyes para otorgar explicaciones o deducciones satisfactorias.

En resumen, el carácter significativo del modelo de cobertura legal aquí presentado, es que tanto en su versión deductiva como en la estadística, se buscaba promover la así llamada *teoría de la subsunción en la explicación*, “que consiste en lo siguiente: se explica un hecho o suceso particular subsumiéndolo bajo leyes generales, esto es, probando que ocurrió de acuerdo con esas leyes, en virtud del cumplimiento de ciertas condiciones antecedentes especificadas. *La explicación de una regularidad general, por el contrario, consiste en subsumirla bajo otra regularidad más comprensiva, bajo una ley más general.*”⁸³ Aquí, el papel de las leyes es fundamental, como ya se expresó, porque cualquier explicación N-D debe ostentar una relación deductiva de subsunción lógica en donde la ley representa la premisa más fuerte, puesto que no se le admite como un enunciado contingente, sino que más bien, se agrega bajo el presupuesto de que es un enunciado verdadero con alcance universal. Pero para el caso de las explicaciones que utilizan leyes de carácter estadístico, el modelo fue duramente cuestionado debido a que no hay claridad acerca de cómo puede sostenerse dicha relación de subsunción deductiva, sobre todo, porque en el orden de ideas que implica considerar a una explicación como un argumento, las explicaciones probabilísticas serían más bien, argumentos de tipo inductivo que deductivo, por las características de sus leyes.

Otra de las duras críticas que recibió este modelo tiene que ver con el rasgo normativo que la filosofía de la ciencia pretendía adjudicarse en aquella época. El problema era, concretamente, que el modelo de explicación no estaba siendo expuesto ni entendido como una idealización teórica del proceso de reconstrucción racional de la explicación, si no como una descripción de lo que se supone que hacían o deberían hacer los científicos.⁸⁴ En ese tenor, algunos filósofos no tardaron en hacer presente la existencia de varias explicaciones genuinamente científicas que no correspondían con el modelo otorgado.⁸⁵

⁸³ Gutiérrez Cabría, Segundo., *Filosofía de la estadística*, Valencia, Universitat de Valencia, 1994, pp. 115. *Cursivas del autor.*

⁸⁴ *Cfr.* De Yturbide, Corina., “Algunos aspectos del modelo hempeliano de explicación científica” en *Diánoia*, vol. 25, núm. 25, México, UNAM, 1979, pp. 156-165.

⁸⁵ Para una revisión de los principales contraejemplos a este modelo, véase Rubens, David-Hillel, “Arguments, Laws and Explanation”, en Curd, M. y Cover J. (comp.), *Philosophy of science: the central issues*, Norton, 1998, pp. 720-745.

Esta pretensión de carácter normativo parte, entre otras cosas, de la premisa de que las teorías científicas son sistemas lingüísticos que reflejan la forma de los sistemas físicos y de la cargada tendencia fundacionalista y justificacionista en que se basa la CH sobre las teorías. Pero no todas las críticas fueron tardías. Otto Neurath, fundador del famoso Círculo de Viena, ya había destacado las graves fallas en que puede caer una postura filosófica basada en esas tendencias.

3.3 Una lucha contra el pseudo-racionalismo.

En el año 1913, Neurath escribe dos de sus artículos más importantes en donde expone dos metáforas que “van a ser el hilo conductor del desarrollo de su filosofía en las próximas tres décadas; la metáfora de Descartes de un caminante perdido en el bosque y la metáfora del conocimiento como un barco que tiene que repararse en alta mar.”⁸⁶ Durante gran parte de su pensamiento filosófico, Neurath se va a destacar por su insistencia en tomar en cuenta a las condiciones históricas y sociales como parte esencial del devenir de la ciencia y por su lucha contra el pseudo-racionalismo. El austriaco se adelantó a su tiempo, muestra de ello es, como veremos más adelante, la fuerte influencia que ha tenido en pensadores muy posteriores a él, como es el caso de Nancy Cartwright. Por el momento, veamos muy brevemente a qué se refieren esas famosas metáforas.

La primera metáfora es la del hombre perdido en el bosque que Neurath retoma de Descartes –aparece en su *Discurso del método*– y que usa para cuestionar la idea de que existe una diferencia esencial y clara entre la teoría y la práctica, pues el austriaco consideró que esa idea era, precisamente, uno de los rasgos más dañinos de la tendencia pseudo-racionalista, que posteriormente derivó en la división entre el denominado contexto de descubrimiento y el contexto de justificación⁸⁷.

Se dice:

⁸⁶ Martínez Muñoz, Sergio., Óp., cit., pp. 504.

⁸⁷ “Uno de los temas centrales en la filosofía de la ciencia contemporánea ha sido el de la distinción entre “contexto de descubrimiento” y “contexto de justificación”. Dicha dicotomía fue trazada por primera vez por Hans Reichenbach en su obra *Experience and Prediction* de 1938. Según Reichenbach, en el contexto de descubrimiento se aluden a cuestiones relacionadas con la forma en que generamos nuevas ideas o hipótesis en ciencia; mientras que el contexto de justificación tiene que ver con el tipo de criterios que dichas hipótesis deben satisfacer para ser aceptadas en el corpus científico. Así, en el caso del contexto de descubrimiento se trata de exhibir los procesos psicológicos y sociales que tienen lugar durante el proceso real en que los científicos generan nuevas ideas o hipótesis.” Barcenas, Ramón, “Contexto de descubrimiento y contexto de justificación: un problema filosófico en la investigación científica”, *Acta Universitaria*, vol. 12, núm. 2, mayo-agosto, 2002, pp. 48.

“Según el filósofo (Descartes) este caminante no puede sino recurrir a una estrategia fundamentada en la razón para decidir qué rumbo tomar, pero sería peor que se quedara sentado o que caminara sin rumbo fijo. Aunque no llegara a donde quisiera llegar, por lo menos eventualmente saldría del bosque. Según Descartes esta actitud pragmática es aceptable para decidir sobre nuestras acciones en condiciones de incertidumbre, pero ciertamente no sería aceptable en el pensamiento. Descartes –nos recuerda Neurath– piensa que en el ámbito de la teoría *i. e.* el pensamiento, es posible acercarnos por medio de la acumulación de verdades, a una visión completa y correcta del mundo.”

Esa concepción de la teoría por parte de Descartes ha subsistido por siglos y se encuentra detrás de la distinción metodológica entre la filosofía y la ciencia que anteriormente indicamos, postulada por Russell. Para Descartes la razón es el arma más poderosa para conocer el mundo de que dispone en hombre, como se mencionó en el capítulo anterior, dando como resultado el supuesto de que, por medio del uso de la razón es posible descubrir y desentrañar cualquier misterio presente en la naturaleza. Pero para el caso de los problemas que tienen que ver con el entorno de lo práctico –por ejemplo, sobre la decisión de qué camino tomar cuando se está perdido– no es posible recurrir a la razón pues no tenemos la información suficiente como para realizar alguna inferencia válida o fuerte acerca de qué camino sería el más adecuado o el mejor, de tal manera que el caminante debe optar por tomar una sola dirección y no abandonarla, ya que eventualmente, ese camino lo sacará del problema. Neurath creía, por el contrario, que no existía una razón fuerte o una imposibilidad real para no proceder de esa misma forma en el supuesto ámbito de lo teórico pues, “(t)enemos que proceder sin la pretensión de que estamos acumulando verdades que nos llevan hacia una visión del mundo. La construcción de una visión del mundo o de un sistema científico requiere asumir que sus premisas siempre están sujetas a cuestionamiento. Cualquier pretensión de construir un sistema científico sobre una base definitiva está destinada al fracaso.”⁸⁸

En concreto, Neurath está en desacuerdo con la separación entre la teoría y la práctica que se justifica en la supuesta diferencia que existe entre los métodos de resolución de problemas *proprios* de cada entorno, y considera, más bien, que el contexto nos otorga los elementos relevantes para que cualquier teoría pueda tener algún sentido, ya que también, es gracias a este contexto que se le puede considerar y clasificar como conocimiento⁸⁹. Si

⁸⁸ Martínez Muñoz, Sergio., Óp., cit., pp. 505.

⁸⁹ Lo anterior no quiere decir que Neurath estaba en contra de cualquier postura racionalista o de la racionalidad en sí, sino más bien, que rechazaba la idea de racionalidad presente en el pseudo-racionalismo por limitada y cerrada, situación que lo llevo a proponer lo que él denomino como *motivaciones auxiliares*. Esas *motivaciones auxiliares* “deben servir como puente entre el racionalismo y la tradición. Una “motivación auxiliar” es una guía del razonamiento que surge de la práctica y la tradición, y por lo tanto, requiere de manera esencial para su preservación, del reconocimiento por una comunidad de su ámbito de aplicación y de su utilidad como principio heurístico de decisión. El uso de las “motivaciones auxiliares”

se cree que una razón determinada es suficiente para generar una visión completa del mundo, se puede, con facilidad, terminar transportando esa creencia al ámbito epistemológico, al creer que las teorías son aquel elemento donde se presenta y materializa esa visión completa del mundo. Las teorías terminan siendo sistemas de enunciados que representan, de manera fiel, la forma del sistema que es el mundo.

La segunda metáfora es original de Neurath y quizá, el elemento más famosos de su filosofía como positivista lógico, a saber, la metáfora en donde hace una analogía entre un barco y la ciencia.

“Esta metáfora dice:

“Somos como marineros que tienen que reconstruir su barco en alta mar, sin poder desmantelarlo en un puerto y reconstruirlo de mejores componentes” (1931 [1983], p. 48).

Según Neurath, una vez que abandonamos la pretensión del pseudo-racionalista de poder reducir los problemas de método y estructura de la ciencia a los criterios de una "razón determinada", la pregunta que surge es la siguiente: ¿Cómo hacer que toda esa corporalización de nuestra razón, que tiene lugar en instituciones y prácticas, responda a la experiencia, o como decía Neurath, sea controlable por la experiencia? Esto requiere una concepción muy diferente de lo que debe entenderse por conocimiento.”⁹⁰

Neurath pretendía criticar al fundacionalismo, es decir, cuestionar la creencia de que se puede construir un sistema científico sobre algún tipo de conocimiento definitivo e indubitable, por un lado; pero a la vez, quería conservar la idea de que cualquier proposición científica, sea cual sea su tipo, es controlable por la experiencia, rasgo por el cual se le considera un exponente del positivismo lógico. Creía que cualquier proposición que forma parte de una teoría científica es refutable no solamente por aquellos hechos o acontecimientos a los que aparentemente refieren esas proposiciones, sino por varios tipos de acontecimientos –entre ellos, sociales e históricos, actuales o posibles– que forman parte inherente de la vida y de las relaciones humanas. Por lo tanto, para Neurath, no había ningún conocimiento científico que, por sí mismo, pudiera ser catalogado como esencial, imperecedero, fundamental o indubitable, ya que incluso estas pretensiones están relacionadas con el contexto desde el que se evalúa y norma ese conocimiento. La ciencia, como un barco siempre en alta mar, no se puede desmantelar para ser analizada parte por parte, porque el hombre *habita* la ciencia; la repara, la renueva, la cuestiona, la rechaza y la

como un tema central de una teoría de la racionalidad tanto en la ciencia como fuera de ella requiere de un grado mayor de organización social como condición para su desarrollo, a diferencia de lo que implícitamente supone el pseudo-racionalismo.” *Ibíd.*, pp. 507.

⁹⁰ *Ibíd.*, pp. 507, 508.

interpela teniendo otras motivaciones que van más allá de la conservación de la ciencia misma.

Esta metáfora también se erige contra la pretensión pseudo-racionalista del sistema, que, en palabras del propio autor, es “la mentira más grande de la ciencia”⁹¹. Pero, ¿cómo afecta o influye el pseudo-racionalismo en nuestro entendimiento de las leyes y de su lugar y función en la ciencia?

3.3.1. Las máquinas nomológicas de Nancy Cartwright.

En su más famoso trabajo, llamado *The Dappled World. A Study of the Boundaries of Science* (1999), Cartwright se concentrará en defender tres tesis, a saber, a) que las teorías de la ciencia, si bien pueden ser verdaderas, no por ello tienen un alcance universal, b) que las leyes de las ciencias, sin importar donde se aplican, se sostienen y se cumplen porque se consuman los requisitos necesarios para que así suceda, es decir, que su cumplimiento requiere de cláusulas *ceteris paribus*, y c) que la única visión aceptable de ley de la naturaleza es la anteriormente propuesta por Hume, es decir, las leyes como regularidades; y que puede comprenderse mejor si se la relaciona con el concepto de máquina nomológica, que se basa en el reconocimiento de lo que la autora denomina como *la naturaleza de las cosas*.

La tesis más importante para los objetivos de este trabajo es la segunda, pues rompe con la pretensión pseudo-racionalista de considerar a las leyes como enunciados verdaderos y universales que se cumplen porque el mundo esa siendo gobernado por esas leyes. Dicha pretensión se basa en una arbitraria división que se hace de los hechos, pues se considera que, por un lado, existe algo tal como *hechos fundamentales*, es decir, aquellos que describen y presentan la forma en que las leyes de la naturaleza se cumplen, frente a aquellos hechos que no describen u ostentan de manera correcta o adecuada esas leyes. Esta división es característica del fundacionalismo y del pseudo-racionalismo, enemigos contra lo que se levanta la autora.⁹²

El problema con la división anterior es que los supuestos *hechos fundamentales*, por lo general, acontecen dentro de un ambiente controlado, como por ejemplo, dentro de un

⁹¹ Citado por Cartwright, N. en *The dappled world. A study of the boundaries of the science*, USA, Cambridge University Press, 1999., pp. 6.

⁹² Cfr. Cartwright N. *The dappled world. A study of the boundaries of the science*, USA, Cambridge University Press, 1999., pp. 24, 25.

laboratorio y no, en la *naturaleza*. La ocurrencia de dichos hechos requiere, por lo tanto, de la creación y configuración de un *ambiente modelado*.

Para la autora, incluso una ley tan *fundamental* como la segunda ley de la mecánica de Newton, debe entenderse como una ley *ceteris paribus* por lo anterior, pues es una ley que se *obtiene* solo bajo circunstancias muy específicas, es decir, cuando se da dentro de una *máquina nomológica*. La máquina nomológica puede ser entendida como ese ambiente modelado, en donde se conjuntan aspectos tanto teóricos como prácticos y tecnológicos de la actividad científica, destinados específicamente para que una ley no falle en su cumplimiento, pues “antes de que podamos aplicar los conceptos abstractos de una teoría básica (...) debemos primero, construir un modelo de la situación para que la teoría pueda funcionar”⁹³

Para exponer su punto, Cartwright retoma una cita de Otto Neurath que dice: “En algunos casos, un físico puede ser peor profeta que un psicólogo [conductista], como cuando supone que puede especificar el lugar donde aterrizará un billete de cien dólares que es arrastrado por el viento en la plaza de San Esteban, mientras que un conductista puede especificar el resultado de un experimento condicionado con bastante precisión.”⁹⁴ La cita anterior le sirve a la autora para exponer que dentro de la mecánica clásica no existe un modelo que pueda explicar o predecir, de forma exhaustiva, esa situación. Lo que tenemos son modelos parciales, expresados en conceptos y palabras provenientes de las teorías físicas, que podrían situar al billete como un objeto sobre la faz de la tierra que está siendo influenciado por fuerzas anteriormente descritas por las teorías físicas. Tampoco es posible tener un modelo exhaustivo porque carecemos de un modelo para la acción del viento que permita emitir la predicción que se requiere. La crítica de la autora gira en torno a que, para aquellos que creen en la existencia de *hechos fundamentales*, la acción del viento no estaría, por lo tanto, determinada ni gobernada por ningún tipo de ley de la naturaleza, porque la acción del viento no es un hecho fundamental, sino absolutamente contingente. Es por ello que, para la autora, es patente el reconocimiento de que la división entre hechos *fundamentales* y no fundamentales no se basa en absolutamente ningún elemento objetivo existente en el mundo, sino en nuestra manera de entender la ciencia y su relación con nuestro mundo.

Es por ello que Cartwright rechaza la idea de que el mundo es un sistema gobernado por leyes que claramente reflejan y aparecen frente a nosotros en los hechos fundamentales.

⁹³ *Ibíd.*, pp. 26. Traducción de P.B.

⁹⁴ *Ibíd.*, pp. 27. Traducción de P.B.

No hay hechos fundamentales, sino nuestra creencia o supuesto de que el mundo es de cierta forma, la forma en que la ciencia nos lo presenta.

Pero si el mundo es, en verdad, de la forma en que la ciencia nos lo presenta o similar a cómo la ciencia es, más bien sería, siguiendo a la autora, un mundo más caótico que ordenado, sin dirección previa ni reglas de ejecución claras. El mundo parece ser, más bien, como es la ciencia tal y como la conocemos: “particionada en disciplinas; creciendo arbitrariamente; gobernando diferentes conjuntos de propiedades en diferentes niveles de abstracción; grandes parcelas de máximas cualitativas resistiéndose a formulaciones precisas; coincidencias erráticas, aquí y allá, de vez en cuando, con esquinas bien definidas, pero extremos rasgados; y la cobertura de las leyes siempre perdidamente atada al mundo revuelto de las cosas materiales. Por todo lo que sabemos, la mayoría de las cosas que ocurren en la naturaleza ocurren por *suerte* (*hap*), sin estar sujetas a ningún tipo de ley en absoluto.”⁹⁵

3.3.2 La perspectiva *escéptica* de las leyes de Ronald Giere.

En un ferviente espíritu por no pasar de largo las críticas de Neurath frente al pseudo racionalismo, aunado a su preocupación por otorgarle peso a la práctica científica y por desentrañar el rol que las leyes juegan en dicha práctica, Ronald Giere (1995) nos ofrece una perspectiva escéptica con respecto a la idea de que las leyes de las ciencias son enunciados verdaderos con alcance universal debido a que son, en esencia, leyes de la naturaleza.

El autor defiende que es un hecho que prácticas como la ciencia están incrustadas en marcos de referencia desde los cuales se interpretan dichas prácticas. Indica que una de las formas en que, tanto filósofos como los propios científicos, han tendido a interpretar su práctica se basa en la creencia de que los científicos *descubren* las leyes de la ciencia cuando observan regularidades en la naturaleza, lo cual hace pertinente un análisis detallado del uso del concepto de *ley*. Sin embargo, un análisis filosófico que parte del presupuesto de que el rol que juegan las leyes en la ciencia está determinado de una vez y para siempre, no puede proceder hacia ningún lugar filosóficamente fructífero, pues la ciencia de esta época ya no es la ciencia del tiempo de Galileo o de Newton.

Por ello, la postura de Giere se torna escéptica con respecto al supuesto rol que tradicionalmente se le atribuye a las leyes de la ciencia. Y es de gran interés para el filósofo cuestionar ese supuesto rol porque asume que gracias a él se ha podido

⁹⁵ *Ibíd.*, pp. 1.

caracterizar ciertas metas epistemológicas que forman parte esencial del avance científico. La pretensión de que la ciencia debe basarse en algún tipo de conocimiento con alcance universal y quizá, también necesario, es una de esas pretendidas metas. El problema es, de hecho, demostrar cómo es posible ese tipo de conocimiento.

Su postura se basa en defender, primero, que las leyes no tienen alcance universal ni tampoco son necesarias como una consecuencia de su universalidad, pero además, que ni siquiera son verdaderas. Luego, delinea un marco interpretativo diferente para comprender la práctica científica desde donde ya no se atribuye al científico el compromiso de *descubrir* leyes de la naturaleza, pues considera que el concepto *leyes de la naturaleza* es más bien un *artefacto*. Por último, indica cómo algunas expresiones fundamentales en la ciencia pueden seguir jugando un rol importante como parte de las explicaciones y predicciones sin ser nombradas como *leyes* y sin ser consideradas como universalmente verdaderas, aunque sí esboza una teoría para no abandonar la creencia de que muestran *necesidad* basada en la idea de que la práctica científica implica la configuración de *modelos*.

Giere también toma como ejemplo las leyes de Newton aunque advierte que no pretende conceder que todas las leyes de las ciencias empíricas sean idénticas a las del científico inglés, sino que es en ellas donde se atisba una *forma ideal* en que se supone se expresa una ley. La tradición logró afianzar la mecánica newtoniana como el modelo de ciencia a seguir y a conservar, prueba de ello es, dice Giere, que pensadores como Kant hayan hecho explícito esos deseos.

Incrustadas en cierto marco de referencia para su interpretación, las leyes de las ciencias son leyes de la naturaleza y esa interpretación es vista por el autor como un *artefacto* (*artefactum*) en el sentido de ser un objeto *hecho con arte* (*téchne*) destinado a la conservación de un *saber hacer* y que por ello, es útil en una práctica determinada. Pero ese artefacto nos dice que las leyes tienen ciertas cualidades y que es precisamente en la conservación de esas cualidades en que reside su utilidad y ahí es donde Giere se muestra escéptico. Afirma por lo tanto, que las leyes de la ciencia entendidas como leyes de la naturaleza no son universales ni necesarias y que además se ha pasado por alto que, estrictamente hablando, la mayoría de las supuestas leyes de la naturaleza tienden a ser, de hecho, claramente falsas⁹⁶ pero que aun así son indudablemente importantes para la práctica científica.

⁹⁶ Giere, N. Ronald, "The skeptical perspective: science without laws of nature", en Weirnet (ed.) *Laws of nature: essays on the philosophical, scientific and historical dimensions*, Berlin, 1995, pp. 128. Todas las traducciones de Paulina Bonilla.

Las leyes de la naturaleza no son verdades *universales*, sino verdades circunstanciales de la forma en que Cartwright también considera cuando afirma que todas las leyes requieren de cláusulas *ceteris paribus* para su adecuado cumplimiento y en ese sentido, las leyes son *falsas* con respecto a lo que sucede en la naturaleza, pero verdaderas con respecto a lo que sucede en los *modelos* que han sido diseñados para que se cumplan. Los modelos, para Giere, son representaciones que ejemplifican lo que la ley indica que sucede, pero no para *todos* los casos o en la naturaleza, sino dentro del modelo. Pero los modelos tampoco son representaciones de mundos extraños, sino representaciones *ideales* del mundo físico en donde se hace explícito que ciertas condiciones deben cumplirse y donde se descartan objetos y circunstancias que no deseamos que sucedan. La ley es, por lo tanto, una pauta que nos indica cómo hacer las cosas para obtener ciertos resultados favorables.

La forma en la que tanto Giere como Cartwright ven a las leyes tiene que ver, esencialmente, con la manera en que la ciencia ha cambiado a lo largo de los años. La mayoría de las leyes de la mecánica, entendidas tal y como Newton lo hizo, implicaban la intromisión de la condición (*proviso*) de que ninguno de los cuerpos involucrados en el fenómeno a estudiar llevase una carga neta mientras se estuvieran moviendo en un campo magnético; sin embargo, esa condición no era vista, precisamente, como una condición por Newton pues no podría haberla formulado como tal. Dicho en palabras más modernas, esa condición era una parte implícita del *modelo* que se utilizaba para demostrar la efectividad de las leyes, pero eso es algo que los científicos posteriores han podido notar gracias a que la ciencia y la imagen que esta nos otorga de la realidad se han vuelto mucho más complejas y vastas.

Luego, la visión de Newton sobre las leyes, es decir, como leyes de la naturaleza no impide, según Giere, que dichos enunciados puedan ser interpretadas como, por ejemplo, ecuaciones que son parte de ciertos modelos. El motivo para buscar otra interpretación tiene que ver con la supuesta relación de *isomorfismo* que la ley de la ciencia tiene con la ley de la naturaleza, que se supone es una relación *directa*, pues de ella depende el valor de verdad y el rol que la ley juega en la práctica científica. Pero una relación de isomorfismo es, dice el autor, demasiado fuerte. Si cambiamos la perspectiva sobre las leyes y las consideramos más como ecuaciones, entonces es posible pensarlas como enunciados que tienen una relación *indirecta* con el mundo físico y de esa manera, se vuelve prescindible tanto el uso de un cuantificador universal como la creencia de que el enunciado tiene algún tipo de *contenido* o *significado* empírico que demuestra la veracidad universal de la ecuación.

La razón para lo anterior es que “inicialmente la expresión sólo necesita ostentar un significado relativamente abstracto, tal como m refiere a algo llamado masa de un cuerpo y v a su velocidad en un instante específico t . Las ecuaciones pueden ser usadas para construir una vasta colección de sistemas mecánicos abstractos, por ejemplo, un sistema de dos cuerpos sujeto sólo a la atracción gravitacional mutua. Llamo a estos sistemas

abstractos un modelo (*a model*). Por estipulación, las ecuaciones de la mecánica describen el comportamiento del modelo con exactitud. Podemos decir que las ecuaciones son ejemplificadas por el modelo o, si así lo deseamos, que las ecuaciones son verdaderas, incluso *necesariamente* verdaderas, para el modelo.”⁹⁷

Los modelos proveen una *representación* de la manera en que los objetos se comportan en el mundo físico, también considerado un sistema. Pero el sistema del mundo es extremadamente complejo pues, como vimos anteriormente, tampoco es posible sostener la existencia de *hechos fundamentales*. Para evitar la contingencia, el error o incluso, la imposibilidad de demostrar ciertas teorías basadas en leyes que requiere de aparatos y dispositivos muy sofisticados -como un acelerador de partículas, por ejemplo- los modelos ya no solamente se piensan como un *experimento* bajo el cual se *demuestra* una hipótesis, sino que es el modelo mismo, con toda la tecnología y artefactos que implica su puesta en marcha, la forma en que se teoriza en muchos campos de las ciencias empíricas actualmente. El uso de modelos en la ciencia actual es acorde con la perspectiva de que ciencia y tecnología ya no poseen una línea divisoria *bien definida* y con el hecho de que cada vez se busca más el estudio de fenómenos que no podrían ser estudiados si no fuera porque se han creado ciertos aparatos o dispositivos para poder hacerlo.

Entonces, tenemos que las ecuaciones funcionan, en caso de ser parte de los modelos, no como verdades universales sino como *generalizaciones restringidas* (*restricted generalizations*): “Las generalizaciones restringidas no tienen la forma de un enunciado universal más una condición (*proviso*), sino la de una conjunción que enlista los sistemas, o tipos de sistemas, que pueden ser modelados con éxito usando los recursos teóricos en cuestión, que, en nuestro ejemplo, son las ecuaciones de la mecánica de Newton y la fórmula de la atracción gravitacional.”⁹⁸

Pero Giere no se conforma con la visión de las leyes como generalizaciones restringidas, pues considera que hay una interpretación más rica si se considera a esas ecuaciones más bien como *principios* (*principles*). Los principios, sugiere, deben ser entendidos como reglas diseñadas por los humanos, usadas para construir modelos con el objetivo de representar aspectos específicos del mundo natural. Lo que aprendemos acerca del mundo no son verdades generales sobre las relaciones entre magnitudes y fuerzas, dice, sino más bien, que podemos representar satisfactoriamente la relación entre esas magnitudes y esas fuerzas que la ciencia nos dice que forman parte del mundo físico, pero el éxito de la

⁹⁷ *Ibíd.*, pp. 131.

⁹⁸ *Ibíd.*, pp. 132.

representación recae en el uso adecuado de los principios: “Aquí una representación exitosa no implica una adecuación perfecta, sino una adecuación dentro de los límites de lo que puede ser detectado usando las técnicas de experimentación existentes. El hecho de que tantos y tan diferentes tipos de sistemas físicos puedan ser representados es suficiente para justificar la gran relevancia que estos principios han tenido por trescientos años. Interpretarlos como leyes universales establecidas por Dios o por la naturaleza no es para nada requerido.”⁹⁹

Los principios, por lo tanto, no estarían indicando una *verdad universal necesaria* acerca del mundo, no sería esa su finalidad o su rol en la ciencia. Su rol, más bien, sería el de una regla que nos indica cuáles y cómo deben ser las circunstancias *ideales* del mundo para que esos principios no puedan romperse y para que podamos observar que en efecto, se cumplen, pues tampoco podemos abandonar la creencia de que esos principios nos dicen algo del mundo, pero ahora somos más conscientes de que eso que nos dicen no podría ser valorado ni útil para la ciencia a menos que existieran modelos que garantizaran su efectivo cumplimiento.

Gracias a la postura de Cartwright y Giere, poco a poco nos hemos ido acercando al núcleo y razón de ser de este trabajo, es decir, la defensa de la tesis de que las leyes de la ciencia se usan como *certezas*, cuestión que será tratada en extenso en el siguiente y último capítulo de este trabajo.

⁹⁹ *Ibíd.*, pp. 134.

CAPÍTULO 4. Certeza y leyes.

A continuación defenderemos nuestra tesis central, a saber, que las leyes de las ciencias son usadas, en la práctica científica, como *certezas* en el sentido que Wittgenstein les otorga a lo largo de su última obra titulada *Sobre la Certeza* (1979). Veremos primeramente una serie de aclaraciones con respecto a la diferencia entre saber y creencia que nos ayudará posteriormente a enmarcan mejor la distinción entre saber y tener certeza, de tal manera que al final pueda tener sentido la afirmación de que las leyes de la ciencia no son *un saber*, ni científico ni de otro tipo, sino algo diferente, aunque igual de importante y fundamental para el desarrollo de las ciencias empíricas.

4.1 Saber y creencia *epistémica*.

Es importante destacar que en la tradición filosófica se habla de un uso especial de *saber* que no debe ser confundido con el uso de *creer* ni con el de *tener certeza*. Veamos más detalladamente la diferencia primero, entre saber y creencia para luego pasar a describir la diferencia de ambos frente a las certezas.

El *saber* o *conocimiento* se describe como un conjunto de creencias verdaderas justificadas y a esta aserción se le conoce como la *definición clásica del conocimiento* o *saber*. Entrando en detalles podemos decir lo siguiente junto con Villoro:

“La mayoría de los autores contemporáneos que escriben sobre teoría del conocimiento, por diferentes que puedan ser sus enfoques y posiciones teóricas, coinciden en el análisis de ese concepto, con variantes sin duda en la manera de expresarse. Ese análisis puede acudir a una larga tradición que se remonta hasta el *Teetetes* de Platón. Podríamos designarlo como el “análisis tradicional” de saber (...) En palabras de Platón (*Teetetes*, 201cd): “La creencia verdadera por razones (μετά λόγου) es saber, la desprovista de razones (ἄλογου) está fuera del saber”.

En resumen, *S* sabe que *p* supone tres condiciones:

- 1] *S* cree que *p*,
- 2] “*p*” es verdadera,
- 3] *S* tiene razones suficientes para creer que *p*.

Podemos llamar “justificada” a una creencia basada en razones suficientes. Sabes es, entonces, *creencia verdadera y justificada*.¹⁰⁰

¹⁰⁰ Villoro, Luis., *Saber, creer, conocer*, Siglo XXI editores, México, 2008, pp. 14, 17.

Saber algo, entonces, equivaldría a decir, como Wittgenstein indica, que *uno no puede estar equivocado con respecto a algo*¹⁰¹. Ese *no poder estar equivocado* significa, en pocas palabras, que podemos otorgar un conjunto de razones por las que *no solamente* creemos que algo es verdadero. Por ejemplo, intuitivamente podemos notar una diferencia entre las expresiones “sé que mi mejor amigo no me miente” y “creo que mi mejor amigo no me miente” y esa diferencia radica en que para el primer caso deberíamos poder expresar de forma más o menos clara cómo es que sabemos eso, como por ejemplo, debido a que hicimos un pacto en donde nos comprometimos a no mentirnos. Pero, ¿qué pasa si un día nos percatamos de que ese mejor amigo nos mintió?, ¿no dijimos que saber significaba *no poder estar equivocado con respecto a algo*? sí, pero ese *no poder estar equivocado* depende de la presencia de las razones que otorgamos y tenemos, es decir, cuando ya no tenemos más razones o cuando estas han sido destruidas, falseadas o demostrado ser espurias, el saber pierde su condición, pues ha pasado de ser una creencia verdadera justificada a una creencia *injustificada*.

El segundo caso con la expresión sobre el amigo es distinto porque para creer no se requiere tener razones que sustenten nuestra creencia. Creer, en un sentido amplio, significa tener una creencia que es verdadera de forma subjetiva, por ello, si yo *solo* creo que mi mejor amigo no me miente, estoy ejerciendo un acto de confianza que no depende de razones: “Si tomamos “creer” en un sentido más general significa simplemente “tener un enunciado por verdadero” o “tener un hecho por existente”, aceptar la verdad y realidad de algo, sin dar a entender que mis pruebas sean o no suficientes.”¹⁰² Al final, tener una creencia verdadera en este sentido general de creer, es inherente a tener una creencia, pues no podemos tener creencias que consideramos falsas.¹⁰³

Estamos frente a dos elementos distintos, saber y creer no son lo mismo: “saber implica necesariamente creer, pues no se puede saber sin tener, al mismo tiempo, algo por verdadero. Si alguien sabe que p (un hecho cualquiera expresado por una proposición)

¹⁰¹ “(...) Pero de su declaración “Sé...” no se sigue que lo sepa”, “Antes que nada, es preciso demostrar que lo sabe”, “Es preciso *demostrar* que no es posible error alguno. La aseveración “Lo sé” no basta. Porque no es más que la aseveración de que (ahí) no puedo equivocarme: que no me equivoque en *esto* ha de establecerse de un modo *objetivo*”. Wittgenstein, Ludwig., *Sobre la Certeza*, Gedisa, Barcelona, 2003, secciones 13, 14 y 15.

¹⁰² Villoro, Luis, óp., cit. pp. 15.

¹⁰³ Imaginemos la siguiente situación para ejemplificar la última afirmación. Si yo tengo la creencia de que la virgen de Guadalupe existe, entonces es verdad que “la virgen de Guadalupe existe” para mí, pero si yo no comparto la creencia de que existe tal virgen, entonces no tendría por verdadera la creencia “la virgen de Guadalupe existe”.

también cree que p ¹⁰⁴ y sería incongruente que alguien supiera algo pero no lo creyera. Sin embargo, creer no *implica necesariamente* saber y es común e incluso, inevitable, que tengamos creencias para las que no tenemos una justificación clara.

La implicación necesaria entre el saber y el creer nos revela que la creencia es lógica y temporalmente anterior a la presencia del saber, es decir, que no podríamos relacionar una creencia verdadera con una justificación sin la existencia de esa creencia verdadera. Entonces, saber es una acción que no puede acontecer sin la ocurrencia de algún tipo de razonamiento o inferencia mediante la cual se unen creencias verdaderas con justificaciones.

Esas creencias que temporal y lógicamente anteceden al saber –y que por ello son candidatas a tener una justificación apropiada– son las creencias que denominaré como *creencias epistémicas* (CE). En este punto llegamos a nuestra primera conclusión, es decir, que el saber y la creencia epistémica se diferencian en tanto que el primero reclama la existencia de razones como parte de su justificación, y que estas razones son el elemento objetivo del conocimiento desde el cual nos es permisible actuar *como si no pudiéramos estar equivocados*.

Pero aunque así explicado parece fácil una apropiación adecuada de la diferencia, la verdad es que muchas veces nos confundimos al considerar que saber y creer significan lo mismo y “No nos damos cuenta de lo muy especializado que es el uso de “Sé.” [SC, 11]¹⁰⁵, “Puesto que “Sé...” parece describir un estado de cosas que garantizan como un hecho aquello que se sabe.” [SC, 12] y es esa *garantía* lo que permite que el saber tenga un valor epistémico superior al de la creencia, ya que cuando creemos, no sería adecuado actuar como si no *pudiéramos estar equivocados*.

Ahora, nos enfrentaremos a un problema de carácter netamente filosófico que se resume en la pregunta, ¿en qué radicaría la confusión entre el saber y la creencia epistémica? La primera respuesta que Wittgenstein nos ofrece es que esa confusión se debe al uso incorrecto de los conceptos filosóficos y será parte de uno de nuestros objetivos particulares mostrar que es ese uso incorrecto lo que también provoca una confusión entre el saber, la creencia epistémica (CE) y las certezas. Veamos primeramente las condiciones bajo las cuales se confunde el saber con la creencia epistémica.

¹⁰⁴ *Ibidem*.

¹⁰⁵ Se indican las secciones citadas con las siglas SC (*Sobre la certeza*) seguidas del número de sección o párrafo.

La confusión entre CE y saber se puede interpretar como el problema de actuar como *si no pudiéramos estar equivocados* aunque no tengamos un saber que avale dicha actitud. Pero, ¿por qué los confundimos? Intuitivamente detectamos que la CE nos otorga un cierto *estado de convicción*, el problema es que el saber también, aunque por causas diferentes:

“Se puede decir “Él lo cree, pero no es así”, pero no “Él lo sabe, pero no es así”. ¿Radica la explicación en la diferencia entre los estados mentales de creencia y de conocimiento? No.- Por ejemplo, es posible denominar “estado mental” a lo que se expresa por medio del tono de voz, del gesto, etc. Entonces, sería *posible* hablar de un estado anímico de convicción. Y tal estado de ánimo podría ser el mismo tanto cuando se supiera como cuando se creyera erróneamente. Pensar que las palabras “creer” y “saber” han de corresponder a estados diferentes sería como si se creyera que a las palabras “Yo” y el nombre “Ludwig” deben corresponder diferentes personas porque se trata de conceptos distintos.” [SC, 42]

Lo que Wittgenstein indica en su párrafo 42 es que debemos tener en cuenta que dado que ambos -saber y creencia- nos “inducen” a un estado de convicción, no es imposible estar convencidos *de algo* sin tener saber. Pero además, si bien rescatamos anteriormente que la diferencia entre saber y creencia radica en la existencia de un elemento objetivo - la justificación- la cuestión acerca de qué implica una justificación adecuada es un tanto oscura. Esta situación trae consigo, como Wittgenstein indica, que nos “olvidemos siempre de la expresión “Creía saberlo”. [SC, 12]. Frente a este escenario surge la pregunta, ¿qué es una justificación?, pues partimos de la idea de que dicha respuesta nos podría otorgar una noción definida y adecuada de justificación para todos los casos.

Pero me parece pertinente tomar en cuenta lo que indica A. Tomasini, a saber: “un modo tradicional de abordar los problemas, tanto en la teoría del conocimiento como en las demás ramas de la filosofía, es haciendo preguntas de la forma ‘¿qué es x?’. El problema con esta clase de preguntas es, como se sabe, no sólo que no indican nada respecto a lo que sería una respuesta correcta, sino que de hecho desorientan a quien intenta responder a ellas, por cuanto sugieren que la respuesta debe venir en términos de una **definición**.”¹⁰⁶ Retomo la cita porque no me parece pertinente, entonces, entrar en un debate con la finalidad de otorgar dicha definición de justificación, sino más bien, nuestro objetivo será mostrar que si bien el saber nos otorga el *derecho* de actuar *como si no pudiéramos estar equivocarnos con respecto a algo*, de ahí no se sigue que, de hecho, *no podamos estar equivocados con respecto a eso sobre lo que estamos convencidos que sabemos*.

¹⁰⁶ Tomasini, Alejandro, *Conocimiento y contra-ejemplos de tipo Gettier: un diagnóstico crítico*. Texto en línea disponible en <http://www.filosoficas.unam.mx/~tomasini/ENSAYOS/Gettier.pdf>, con acceso el 10 de octubre de 2016, pp. 5. Negritas del autor.

El problema con la justificación, desde la ya citada definición clásica, es que “la idea de justificación total o completa, de modo que la posibilidad misma del error quedara lógicamente excluida, es sencillamente absurda (...) Es así como funcionan nuestros conceptos de justificación y de saber. Lo contrario equivaldría a eliminar o cancelar *a priori* toda clase de mentiras, engaños, errores, etc., lo cual es imposible.”¹⁰⁷ Tomasini indica lo anterior porque destaca que podemos hablar, en general, de dos significados de justificación y afirma que “una cosa es usar la justificación para explicar el éxito ya alcanzado y fundado en la aceptación de una proposición *p* y otra cosa es afirmar que se sabe que *p* con base en tal o cual justificación, para posteriormente determinar si efectivamente se sabe o no.”¹⁰⁸ En este caso, la primera significación de justificación es la que nos da, directamente, ese *derecho* de actuar *como si no pudiéramos estar equivocados*, mientras que la segunda depende de la corroboración de nuestras justificaciones, para entonces sí, asegurar nuestra convicción. Esa “corroboración” de nuestras justificaciones es lo que nos puede llevar a confundir saber con creencia, pues no contamos con una prueba contundente e indubitable que, como indica Tomasini, “elimine o cancele *a priori* toda clase de mentiras, engaños o errores”.

Lo que buscamos con el saber es, por lo tanto, tener creencias que ya no solamente sean verdaderas en el sentido que enunciamos anteriormente, sino creencias que son verdaderas porque existe un conjunto de justificaciones que las avalan como tal. El asunto es que, en nuestra vida diaria, no restringimos el uso de *justificación* al primer significado pues “alguien puede estar justificado y, no obstante, estar equivocado y ello no es contradictorio”¹⁰⁹, es decir, podemos tener justificaciones que resulten ser inadecuadas o muy pobres y es por ello que la corroboración de la justificación es pertinente en ciertos casos. El *creía saber* nos acecha constantemente.

Pero no todo es tan caótico como parece pues no se trata de atinarle o de adivinar nuestras justificaciones con la esperanza de que sean las más adecuadas posibles, ya que disponemos de “criterios objetivos para las justificaciones, de las cuales, dicho sea de paso, hay toda una variedad. Nada más absurdo, por ejemplo, que pretender justificar una hipótesis histórica como se justifica un teorema de geometría, pues si es eso lo que se pretende entonces simplemente no habría tal cosa como conocimiento histórico. En general, yo diría que las aplicaciones de “saber”, “justificar” y demás están **contextualizadas**.”¹¹⁰

¹⁰⁷ *Ibíd.*, pp. 17.

¹⁰⁸ *Ibidem*.

¹⁰⁹ *Ibíd.*, pp. 16.

¹¹⁰ *Ibíd.*, pp. 17. Negritas del autor.

Regresando al punto de partida, es decir, la afirmación de es posible estar convencidos sin tener saber debido a que tanto la creencia como el saber acarrear un estado de convicción, veamos si es posible superar ese problema sin recurrir a una definición de justificación que *funcione para todos los casos*.

Intuitivamente podemos *detectar* cuando estamos *más* convencidos sobre una cuestión que sobre otra. Una persona que dice que *sabe* que la capital de Italia es Roma está mucho más convencida que una persona que dice que *cree* que la capital de Italia es Roma; y es bastante contundente cuando una persona dice que *sabe* que fulano es culpable de un crimen, pues expresa un estado de convicción *superior* que aquella que simplemente dice que lo cree. Por lo tanto, hay una diferencia que tiene que ver con la *intensidad* con que se presenta el saber frente a la creencia. El problema con lo anterior es que no contamos con un parámetro que nos revele –de forma clara y sistemática– los niveles de intensidad de la convicción ni de ningún otro estado mental o emocional.

Sin embargo, aunque aceptemos que intuitivamente podemos detectar una diferencia de intensidad entre la convicción que acarrea el saber frente al creer, la dificultad importante se presenta cuando *supuestamente* sabemos pero nuestras justificaciones resultan ser muy pobres, inadecuadas o inexistentes, con lo cual se hace presente el *creía saber* del que habla Wittgenstein. Por lo tanto, tampoco hay una diferencia psicológica entre el saber y el *creer saber*.

Frente a lo anterior, requerimos de otro parámetro que nos sirva para diferenciar saber de creer sin recurrir, como ya dijimos, a una definición exhaustiva de justificación o a la distinción intuitiva de la intensidad con que se presenta la convicción.

Ese parámetro podría ser la manera en que el saber y la CE se relacionan con la duda. Si saber algo significa actuar como si no pudiéramos estar equivocados –con respecto a *p*– dado que tengo razones objetivas, entonces me es permisible actuar con convicción y la duda no es razonable a menos que podamos responder a la pregunta de qué contaría como el descubrimiento de que estaba en un error¹¹¹. Por ejemplo, si yo digo que sé que Saturno es un planeta, es porque tengo ciertos conocimientos de astronomía que me permiten indicar qué es un planeta y por qué Saturno entra dentro de los parámetros de *ser un planeta*, además del hecho de que todas las personas a las que he oído hablar de Saturno dicen que es un planeta. Frente a ello nos preguntamos, ¿qué contaría como el descubrimiento de que estaba en un error? Podría suceder, como con el caso de Plutón,

¹¹¹ Cfr. Wittgenstein, Ludwig, óp., cit. párrafos 17, 24 y 32.

que llegáramos a la conclusión de que no es un planeta sino un planeta enano porque no cumple con las especificaciones astronómicas para clasificarlo como un planeta. Introducimos así una primera duda, pero como mi justificación se basa en que, efectivamente, Saturno sí entra en la clasificación actual de lo que en astronomía es un planeta, disipamos la duda. Podría darse el caso de que quisiera demostrar que Saturno es más bien una estrella que un planeta, pero todo habla a favor de que no es una estrella, porque seguimos recurriendo a nuestra justificación basada en la ciencia astronómica para establecer una diferencia entre lo que es una estrella y lo que es un planeta. Podría, por lo tanto, querer demostrar que Saturno es cualquier otra cosa excepto un planeta, pero nuestra justificación es adecuada dentro de nuestro contexto porque nos ayuda a disipar la duda de manera efectiva.

El punto que se intenta destacar es que en los casos donde nuestras razones son objetivas y contextualmente adecuadas, la intromisión de la duda es bastante difícil y entre más difícil sea esa intromisión, más fuerte es nuestra justificación. Pensemos en otra situación, supongamos que yo digo “sé que mi madre está en su casa en este momento porque – justificación- siempre llega a las 9 p.m. de su trabajo y son las 9 de la noche”, ¿qué contaría como el descubrimiento de que estaba en un error?, por ejemplo, que yo llamara a mi madre en ese momento a su casa y que no contestara nadie, porque de hecho no está ahí; podría luego marcarle a su celular y preguntarle dónde está, quizá me podría decir que se quedó parada en el tráfico porque hubo un cierre vial y que se le hizo tarde. En este caso, mi justificación no sirve de mucho para disipar la duda y pone de manifiesto que, por ello, era inadecuada o muy débil y es posible percatarse de que *creía saber*.

El caso con la CE es que la duda es permisible inherentemente precisamente por la ineffectividad o falta de razones. Si yo indico que “Sé que...” y mi interlocutor me cuestiona “¿y cómo es que lo sabes?”, debo poder dar razones objetivas de cómo es que lo sé y de esa manera, la duda puede disiparse, pero eso no pasa con las CE pues para poder disipar la duda y disminuir al mínimo la posibilidad del error se requiere que esa creencia pase a ser un saber. Pero además, podemos aplicar nuestro criterio, como en el caso anterior, para percatarnos de cómo intentamos justificar nuestras creencias epistémicas de tan manera que reiteremos si están pobremente justificadas, adecuadamente justificadas o si no existe justificación alguna; y aunque esta postura también revela que los matices pueden ser muy sutiles, es importante porque me parece que podría complementar la exposición de nuestras razones que tenemos para *saber*, con la finalidad de detectar si más bien, no estamos creyendo que sabemos.

Ahora bien, la exposición anterior me permite iniciar el tema de las certezas partiendo del problema del escepticismo, que es la forma en que Wittgenstein lo hace en su obra *Sobre la certeza* (1979).

4.2 Contra la duda *universal*.

Cuando hablo de escepticismo me refiero estrictamente al escepticismo que se torna importante durante el siglo XVII, sobre todo a partir de las disertaciones de Rene Descartes y que nombraré como escepticismo cartesiano, en contraposición con el escepticismo antiguo practicado por personajes como Pirrón de Elis o Sexto Empírico y en contraste con un uso coloquial de *escepticismo* que sirve para designar una conducta de duda razonable frente a un saber específico y que forma parte de la práctica diaria de una gran variedad de individuos, como los científicos por ejemplo.

El escepticismo cartesiano no implica la duda con respecto a una teoría o saber establecidos en la tradición y tampoco se refiere a un ataque constante hacia los criterios de verdad aceptados convencionalmente. El escepticismo cartesiano expone, en palabras de Barry Stroud:

“un problema filosófico con respecto a nuestro conocimiento del mundo que nos rodea. Para ponerlo en una forma más sencilla, el problema consiste en mostrar cómo podemos tener algún conocimiento del mundo. La conclusión de que no podemos hacerlo, de que nadie sabe nada acerca del mundo que nos rodea, es a lo que llamo "escepticismo acerca del mundo externo" (...)

El problema surgió para Descartes en el curso de su reflexión sobre todo lo que él sabía. Llegó a un punto en su vida en el que procuró sentarse y reflexionar sobre todo lo que había aprendido o le habían dicho alguna vez, todo lo que había aprendido, descubierto o creído desde que tuvo la suficiente edad para saber o creer algo. Podríamos decir que estaba reflexionando sobre su conocimiento, pero expresarlo de esta forma podría sugerir que estaba dirigiendo su atención a lo que realmente era un conocimiento y lo que él quería determinar era precisamente si era conocimiento o no. "Entre todas las cosas que creo o tomo por verdaderas, ¿qué es conocimiento y qué no lo es?"; ésta es la pregunta que se planteó Descartes.”¹¹²

El escéptico cartesiano busca, por lo tanto, encontrar una respuesta confiable tanto a la pregunta por la existencia del mundo externo, como al cuestionamiento sobre cómo es posible el conocimiento de ese mundo del que no estamos seguros que exista *realmente*. Es, por ello, una duda *universal*, porque va dirigida hacia todas nuestras proposiciones empíricas.

Los argumentos en que se basa el escéptico para generar esa duda son los siguientes¹¹³:

1. **El argumento de los cerebros en cubetas.** Parte del planteamiento de un escenario imaginario: nada nos impide imaginar que podríamos ser cerebros en cubetas, conectados a dispositivos altamente sofisticados que imprimen imágenes y sensaciones en nuestra mente, de tal manera que

¹¹² Stroud. Barry, *El escepticismo lógico y su significado*, FCE, México, 1991, pp. 15

¹¹³ Cfr. Dancy, Jonathan, *Introducción a la epistemología contemporánea*, Tecnos, Madrid, 1993, capítulo I.

estas aparezcan como percepciones de un mundo *real*, pero inexistente, o bien, que podríamos ser cerebros manipulados por la voluntad e imaginación de un genio maligno que nos hace creer que esas percepciones son de un mundo material que yace fuera de nuestras mentes. Aceptar este escenario como posible implica aceptar que, mientras no podamos comprobar que no somos cerebros en cubetas, ninguna afirmación sobre lo que acontece en el mundo externo, por muy importante que sea para nosotros, tiene valor epistémico. El argumento es lógicamente válido, pues si acepto que, en efecto, es el caso que soy un cerebro en una cubeta, que debido a ello mis percepciones del mundo no son, estrictamente, percepciones de objetos existentes y que cualquier cosa que yo pueda decir que sé de esos objetos, en verdad no es conocimiento de ningún objeto real, entonces, de ello se sigue deductivamente que no puedo tener conocimiento del mundo externo.

2. **El argumento del error.** El escéptico pregunta: ¿cómo podemos estar *seguros* de que en este momento no nos equivocamos al decir que *sabemos* algo y cómo eso garantiza que no nos equivocaremos después? El escéptico se vale de este escenario para llegar a la conclusión de que no podemos distinguir las situaciones en que nuestras creencias están justificadas de aquellas en donde no lo están debido a que el saber y la creencia proveen o generan un estado de convicción, por lo tanto, debemos concentrarnos en el elemento objetivo del conocimiento, es decir, las justificaciones, pero como estas siempre están sometidas a los embates y errores que nuestra percepción pueda cometer y como además, no hemos podido demostrar que el argumento anterior es inválido, entonces podría darse el caso de que estuviéramos equivocados con respecto a *todo* lo que decimos que sabemos.
3. **Nuestra imposibilidad para justificar la inducción.** El problema básico es que nuestros argumentos inductivos no basan su validez en una relación de necesidad lógica, como pasa con los deductivos, en donde si aceptamos la verdad de las premisas, nos comprometemos a aceptar la verdad de la conclusión. Los argumentos inductivos son *probablemente* válidos en función de si se pueden ofrecer pruebas empíricas de que, tanto sus premisas como su conclusión son verdaderas. Uno de los principales problemas del razonamiento inductivo es que no nos permite establecer inferencias sobre el futuro que sean *seguras*, es decir, que nos proporcionen conocimiento justificado del futuro. Del que una situación sea el caso y haya sido así hasta ahora no se sigue que será el caso en el futuro, y eso implica no solamente que no podemos asegurar que será el caso en un futuro relativamente lejano, sino en cualquier instante futuro.

Notamos pues, en todos los argumentos, una sospecha constante con respecto a lo que nos ofrece la experiencia empírica y a cómo esa experiencia puede formar parte de nuestros juicios acerca de lo que decimos saber. Es evidente que en ciertas situaciones inconvenientes podríamos estar equivocados con respecto a aquello que decimos que sabemos, como anteriormente se ha hecho presente, sin embargo, el escéptico va un paso más allá –véase el segundo argumento– y eso es lo que hay que tener en cuenta. Tomemos como un ejemplo de este paso la forma en la que Descartes desarrolla su investigación como parte de sus *Meditaciones*. Descartes:

“parte, más bien de las que parecen ser las condiciones más favorables para el funcionamiento confiable de los sentidos como una fuente del conocimiento. Mientras se encuentra inmerso en estas reflexiones de carácter verdaderamente filosófico acerca de las cuales está escribiendo en su *Primera meditación*, Descartes está sentado en una habitación cálida, junto al fuego, en bata, con una hoja de papel en su mano. Se da cuenta de que aunque podría ser capaz de dudar que una torre lejana que

parece redonda sea realmente redonda, parece imposible dudar que él está realmente sentado allí, junto al fuego, en bata y con una hoja de papel en la mano. El fuego y la hoja de papel no son ni demasiado pequeños ni se encuentran demasiado lejos como para no verlos bien, están sin duda ahí frente a sus ojos; parece ser la mejor posición en la que pueda estar alguien para llegar a creencias confiables o a un conocimiento por medio de los sentidos acerca de lo que está sucediendo a su alrededor. Ésta es precisamente la forma en que lo considera Descartes. El hecho de que esté en la mejor situación posible de esta índole es justamente lo que él piensa y le permite investigar o evaluar de un golpe todo el conocimiento sensorio del mundo que nos rodea. La conclusión a la que llega acerca de su supuesto conocimiento de que está sentado junto al fuego con una hoja de papel en la mano en esta situación particular sirve como una base para una evaluación completamente general de los sentidos como una fuente de conocimiento acerca del mundo que nos rodea.”¹¹⁴

Y es precisamente esa consideración de que se está *en la mejor situación posible* o en las *condiciones más favorables* lo que lleva a la duda *universal* acerca de nuestras proposiciones empíricas y con ello, a la duda sobre la existencia del mundo externo.

Pero ¿qué tiene que ver todo esto con el tema de las certezas? Wittgenstein inicia su obra *Sobre la certeza* proponiéndole un reto a uno de sus maestros, G.E. Moore, quien escribió un ensayo con el que pretendía refutar la duda escéptica, titulado *Prueba del mundo exterior* (1939). Moore afirma que, en primera instancia, de la afirmación de una proposición tal como “aquí hay un objeto x”, se sigue la proposición “el objeto x existe *fuera de mi mente*”. Supongamos que tomamos un objeto concreto para expresar dichas afirmaciones, *e.g.*, una pompa de jabón, Moore indica que en ese caso:

“de la proposición que afirma que algo que percibo es una pompa de jabón, se sigue la proposición que afirma que es externa a mi mente. Pero si, cuando digo que una cosa que percibo es una pompa de jabón, doy a entender que es externa a mi mente, creo que también doy a entender que también es externa a todas las demás mentes; doy a entender que no pertenece a una clase de cosas cuyos elementos sólo puedan existir en el momento en que alguien tiene una experiencia. Por tanto, pienso que de una proposición del tipo «¡hay una pompa de jabón!» se sigue realmente la proposición «¡hay un objeto externo!», «¡hay un objeto externo a todas nuestras mentes!». Y si esto es cierto de la clase «pompa-de-jabón», lo es también de cualquier otra clase (incluida la clase «unicornio»): de existir cosas de esa clase, se seguirá que hay algunas cosas que se dan en el espacio.”¹¹⁵

Lo anterior le da licencia para indicar que, por ejemplo, para comprobar la existencia de dos manos humanas, basta con alzar sus manos y decir, a la vez que hace gestos con ellas “aquí hay una mano” y “aquí hay otra mano”. Él insiste en que lo anterior es una prueba satisfactoria y totalmente rigurosa de la existencia (fuera de su mente) de dos manos

¹¹⁴ Stroud, Barry, *óp. cit.* pp. 21

¹¹⁵ Moore, G. E., “Prueba del mundo exterior”, en: *Defensa del sentido común y otros ensayos*, Ediciones Orbis, S.A., Argentina, 1983, pp. 155.

humanas y que pruebas como esa pueden ser utilizadas para comprobar la existencia de cualquier objeto físico. Veamos ahora, más detenidamente, porqué considera que es así.

El autor asume que su demostración cumple con tres requisitos indispensables que toda demostración de la existencia del mundo externo debe ostentar, a saber: “(1) las premisas aducidas como prueba de la conclusión han de ser diferentes de la conclusión que pretenden probar; (2) tengo que saber que son verdaderas las premisas aducidas. No basta que lo crea sin que sean ciertas en absoluto, o que no sepa que son verdaderas, aunque de hecho lo sean; y (3) la conclusión tiene que seguirse efectivamente de las premisas.”¹¹⁶

El punto importante que deseo destacar es, concretamente, el número (2). Moore dice “*tengo que saber* que son verdaderas las premisas aducidas”, es decir, tengo que saber que las proposiciones “aquí hay una mano” y “aquí hay otra mano”, son verdaderas. Pero un punto clave aquí es ese *tengo que saber*, es decir, que es un imperativo que lo sepa. Pero simplemente porque *tenga que saberlo* no se sigue que lo sepa.

Ahora bien, como ya dijimos, para poder decir que sabemos debemos tener y poder expresar razones objetivas que justifican esas creencias que tomamos como saberes y Moore indica lo mismo, que no basta creer, hay que saber. Lo que justifica a las proposiciones o premisas del argumento de Moore como verdaderas, son sus dos manos agitándose en el aire y esta es una prueba suficiente para el autor porque es una prueba que aceptamos *por sentido común*.

Pero el escéptico no pide una respuesta de sentido común o una prueba empírica que por sentido común aceptamos que es suficiente. Moore termina admitiendo que, si lo que se le pide es una demostración (más fuerte) de cómo es que sabe que “aquí hay una mano”, entonces admite que no ha otorgado tal demostración y que no era su finalidad hacerlo.

Luego, llegamos a la conclusión de que para poder darle una respuesta satisfactoria al escéptico requeriríamos de una serie de argumentos que disiparan la duda *universal*. También dijimos que el saber disipa la duda, entonces se requiere de una serie de argumentos que demuestren la existencia del mundo externo y que se puedan considerar como un saber. Recordemos que comentamos que podemos aclarar la fuerza o pertinencia de nuestras justificaciones en tanto podamos responder a la pregunta “¿qué contaría como el descubrimiento de que estaba en un error?”, y si nuestra respuesta presenta un escenario en donde no es posible la demostración de ese error, entonces nuestra justificación es

¹¹⁶ *Ibid.*, pp. 156.

adecuada para el caso. La pregunta es, ¿se puede otorgar ese saber con respecto a la existencia del mundo externo?

La respuesta de Wittgenstein sería que no porque ni si quiera podríamos establecer lógicamente qué contaría aquí como el descubrimiento de que estábamos en un error con respecto a la existencia del mundo externo, pues el escéptico impone un conjunto de exigencias absurdas que nos lleva a adentrarnos en un círculo vicioso que no tiene sentido.

Veamos. Supongamos que en efecto, sí existe un genio maligno que manipula nuestras mentes para hacernos creer que todas nuestras percepciones corresponden a un mundo que es inexistente en realidad pero, un día despertamos de ese estado y entramos en contacto con *la realidad*, es decir, el mundo donde habitamos nosotros y el genio maligno que nos mantenía en nuestro sueño de irrealidad. Pero ya estando ahí, nada nos impide volver a dudar de que esa *realidad* sea otro engaño de otro genio maligno, pues recordemos que la duda universal emerge porque el escéptico se cuestiona en la *mejor situación posible* o en *las condiciones más favorables*, las cuales se presentarían también incluso en el escenario en donde descubrimos que un genio maligno nos estaba “engañando”. Entonces, descubrir que un genio maligno nos “engaña” no funciona como un escenario que nos indica qué sería estar en un error con respecto a la existencia del mundo externo, pues ya no sería posible responder a la pregunta “¿qué quiere decir ahora “engañar”?” [S.C., 507] No podríamos establecer, bajo ninguna circunstancia, que hemos “salido del engaño”.

El escéptico parte de la premisa de que todos podríamos estar equivocados con respecto a todas nuestras proposiciones empíricas sin importar en qué condiciones estemos situados y es prácticamente imposible proporcionar un saber que disipe la duda *universal* porque, de entrada, no existe un escenario que responda a la pregunta de qué contaría como el descubrimiento de que todos estamos en un error con respecto a la existencia del mundo externo, y no existe tal escenario porque la duda cartesiana carece de sentido.

La duda tiene un lugar dentro del juego del conocimiento, pero para que sea efectiva y cumpla con su finalidad debe ser una duda razonable, es decir, una duda con respecto a una afirmación en particular o sobre una situación en particular, que habla sobre ciertos objetos en particular y para la cual tenemos ciertas razones para dudar pues “una duda que dudara de todo no sería una duda” [S.C., 450]. Las justificaciones nos proporcionan la oportunidad de asegurarnos cuando estamos convencidos de algo y esa posibilidad “pertenece al juego de lenguaje. Es uno de sus rasgos esenciales” [S.C., 3]. La duda nos permite cuestionar esa seguridad al poner en entredicho nuestras justificaciones sobre aquello que decimos que sabemos, pues tenemos presente que el saber *puede disipar la duda*. Pero si yo no puedo recurrir a un saber para asegurarme de que el mundo externo existe

porque sin importar lo que yo diga que *sé*, ese saber *siempre* va a suscitar la duda, entonces esa duda no es pertinente ni útil.

Wittgenstein parece indicar, como P. Strawson [2003] apunta, que tanto los filósofos que intentan responderle argumentativamente al escéptico, como el escéptico, caen en un error gramatical precisamente porque hacen un mal uso de los conceptos filosóficos, en concreto, del concepto de saber y del de certeza, pues “el error de Moore está en el hecho de replicar con “Lo sé” a la afirmación de que no es posible saber.” [S.C., 521]. Pero no hubiera sido aceptable que Wittgenstein únicamente mostrara el error, pues “es posible mostrar que [una aserción] no tiene éxito, pero con ello no se resuelve el caso” [S.C., 37, paréntesis mío]. Afortunadamente, es la confusión la que nos lleva a afirmar que existen otro tipo de creencias- además de las creencias epistémicas- que nos otorgan un estado de convencimiento bastante contundente, pero que no requieren del elemento objetivo de la justificación para tener valor epistémico ni para hacerle frente a la duda. Esas creencias son las certezas, es decir, las *creencias en las que confiamos ciegamente*.

¿Qué significa, pues, *tener certeza*?, ¿qué papel cumplen para nosotros?, ¿podemos prescindir de ellas? Tener certeza quiere decir que estamos *completamente convencidos* de algo, o bien, que *actuamos incondicionalmente* de acuerdo con algunas de nuestras creencias.

Los seres humanos tenemos creencias, eso es indiscutible. Aunque no sepamos cuáles son, creemos en esto o en aquello, creemos incluso si esas creencias no han sido sometidas a un examen epistemológico para ser justificadas, pero como dice Wittgenstein, “la justificación tiene un límite.” [S.C., 192]. Y tiene un límite porque algunas de nuestras creencias no son *usadas* por nosotros como siendo creencias epistémicas, es decir, de la forma en que tradicionalmente son usadas por las ciencia empíricas, por ejemplo, al emitir una hipótesis o al afirmar que sabemos que *p* porque describimos alguna teoría o explicación científica que lo justifica. Esto quiere decir que tenemos creencias para las que tiene sentido buscar una demostración empírica y creencias –certezas- para las que no tiene sentido dicha búsqueda como el caso de la creencia en la existencia del mundo externo, pero además, el valor epistémico y rol de las certezas dentro del juego del conocimiento no depende de ningún tipo de demostración, porque simplemente no la requieren.

4.3. Las certezas y el *juego* del conocimiento.

Dijimos que el saber *disipa* la duda con ayuda de la justificación, pero la posibilidad de otorgar una justificación con ese poder de disipación depende no solo del hecho de que el saber se compone por creencias epistémicas, sino además, del hecho de que tenemos creencias en las que confiamos ciegamente. Pero ¿por qué?, ¿no deberíamos poner en entredicho la *convicción* que nos otorgan todas nuestras creencias con la finalidad de asegurarnos si son saberes o no? No podemos poner en entredicho *todas nuestras creencias* porque eso implicaría un cuestionamiento radical hacia todo lo que creemos y hacia todo lo

que sabemos (o creemos saber, en su defecto) y recordemos que “una duda que dudara de todo no sería una duda”, pues “quien quisiera dudar de todo, ni siquiera llegaría a dudar. El mismo juego de la duda presupone ya la certeza” [S.C., 115], es decir, que para dudar acertada o razonablemente se requiere *partir de* un lugar en donde no quepa la duda, por decirlo de alguna manera.

Si yo tengo una creencia en la que *confió ciegamente*, es irrelevante si esa creencia es verdadera o falsa o si está justificada o no, dado que *siempre voy a actuar convencida por ella mientras se me presente como una creencia en la que confió ciegamente*. El hecho de que las creencias epistémicas sean consideradas verdaderas, de entrada, tiene una finalidad: el de darle importancia al papel que la justificación juega como parte del conocimiento.

Sin justificación no hay conocimiento, la creencia epistémica le da paso inherentemente a la duda para que la justificación pueda figurar como aquello que la disipa, como aquello que reafirma la veracidad de la creencia epistémica; pero la certeza no le da paso a la duda, ni la disipa, la certeza simplemente no contempla la duda porque las certezas “juegan un papel lógico bien particular” (136), y ese papel lógico es que funcionan como un “sistema de referencia” (83); “el cual *se mantiene firme o sólido*” (151); que constituye “la imagen del mundo”, que es “el sustrato de todas mis investigaciones y afirmaciones” (162), “el *andamiaje* de nuestros pensamientos” (211) o “el elemento vital de los argumentos” (105).”¹¹⁷

Es por lo anterior que, en primera instancia, una certeza es un tipo de proposición muy especial, una que no tiene valor de verdad porque no lo requiere y, en ese tenor, podríamos decir que no es una proposición *auténtica* como las creencias epistémicas, pero que aun así puede expresarse con sentido como parte de un juego de lenguaje.

Pero, ¿cómo funciona ese *sustrato de todas mis investigaciones*? El papel epistémico que cumplen las certezas es comprensible una vez que se las relaciona con el *juego del conocimiento*.¹¹⁸ Por ejemplo, debo partir de la certeza de que el mundo externo existe para generar creencias epistémicas que sí tiene sentido que sean demostradas empíricamente y eso es lo que el escéptico parece no entender, pues cae en el error de considerar que *todas*

¹¹⁷ Wittgenstein L. citado en Strawson, P. F., *Escepticismo y naturalismo: algunas variedades*, A. Machado libros S.A. Madrid, 2003, pp. 59. Entre paréntesis se indican los párrafos de *Sobre la certeza* citados por Strawson.

¹¹⁸ Denomino *juego del conocimiento* a ese conjunto de acciones que llevamos a cabo cuando buscamos el saber, el cual implica, como ya decía Wittgenstein, esa “posibilidad de asegurarse”. Entre esas acciones está la búsqueda de razones objetivas y contextualmente adecuadas para nuestras CE.

nuestras creencias son del tipo de las creencias epistémicas, incluso la creencia en la existencia del mundo externo. Pero esa certeza, la de creer que el mundo externo existe, no cumple el papel de una proposición empírica sino más bien, es como un *indicador* a partir del cual actuó y la forma en la que actuó es como si confiara ciegamente que el mundo externo existe, porque si no, entonces nunca podría aspirar a saber nada sobre ese mundo externo.

Por lo tanto, en el sistema de referencia del *juego del conocimiento*, por así decirlo, si no partimos de la certeza de que el mundo externo existe o de la certeza de que el conocimiento existe o de la certeza de que somos capaces de generar saberes que nos digan algo valioso sobre este mundo, no podremos generar conocimiento alguno y eso va completamente en contra del *juego del conocimiento*, porque al no actuar con base en esas certezas aniquilamos el *juego* instantáneamente.

Aspiramos a tener saber, deseamos y nos esforzamos como humanidad por tener conocimientos y un ejemplo rotundo de ese esfuerzo es representado por aquello que solemos denominar como *ciencias*. La exigencia de que debemos partir de la duda *universal* no puede ser una regla de referencia para jugar nuestro juego, porque una regla de referencia es siempre una certeza, más no una duda. Es decir, partimos de algún *lugar sólido*. De lo anterior se sigue, por lo tanto, que en nuestro juego del conocimiento hay certezas que son indispensables porque *sostienen* el juego y si estás no estuvieran no podríamos llevar a cabo las actividades fundamentales de ese juego, *e.g.*, la de asegurar el valor de verdad de nuestras creencias epistémicas por medio de las justificaciones.

Luego, Wittgenstein dice que las certezas configuran nuestra imagen del mundo, ¿cómo?

Mi imagen del mundo no es algo que acepto porque he logrado justificar que es una imagen verdadera o porque yo la escogí conscientemente, esa imagen depende, más bien “del trasfondo que me viene dado y sobre el que distingo entre lo verdadero y lo falso” (S.C. 94). Ese trasfondo está conformado por certezas que son compartidas y aprendidas: “Las proposiciones [certezas] que describen esta imagen del mundo podrían pertenecer a una suerte de mitología. Su función es semejante a la de las reglas del juego, y el juego también puede aprenderse de un modo puramente práctico, sin necesidad de reglas explícitas.” [S.C. 95, paréntesis mío] Porque, ¿quién de nosotros aprendió de forma explícita a confiar en la creencia de que el mundo externo existe?, ¿es acaso algo que nos enseñan antes de si quiera enseñarnos cualquier saber? Al parecer no, porque no es requerido que se enseñe de manera explícita, es algo que ya *viene dado* en el juego mismo del conocimiento, así que cuando aprendemos un saber legítimo, aprendemos de manera implícita a confiar en que el mundo externo existe. “Cuando empezarnos a creer algo, lo que creemos no es una única proposición sino todo un sistema de proposiciones. (Se hace la luz poco a poco sobre el conjunto.) [S.C. 141]. No son los axiomas aislados los que nos

parecen evidentes, sino todo un sistema cuyas consecuencias y premisas se sostienen recíprocamente [S.C. 142]

Las certezas se requieren para que podamos hablar y emitir juicios del mundo en común acuerdo con los otros. Confiamos en la existencia del mundo externo, confiamos en nuestras percepciones y confiamos que los otros también comparten certezas que nosotros tenemos: “¿Cómo decidimos cuál es la mano derecha y cuál la izquierda? ¿Cómo sé que mi juicio estará de acuerdo con el de otro? ¿Cómo sé que este color es el azul? Si en este caso no confiara en mí mismo, ¿por qué habría de confiar en el juicio de otro? ¿Hay un porqué? ¿No he de comenzar a confiar en un momento u otro? Es decir, en un momento u otro he de comenzar sin poner nada en duda; y eso no es, por decirlo de algún modo, un cierto tipo de precipitación que podría disculparse, sino que forma parte del juicio.” [S.C. 150] Y cada vez que emitimos algún juicio acerca de cómo es ese mundo externo, actuamos desde la confianza en la certeza de que el mundo externo existe y en es ahí, en la práctica, cuando se puede mostrar como una regla; así jugamos el juego de lenguaje en el que estamos inmersos, ya que el mismo juego, la acción de jugar el juego, depende de que tengamos esas certezas. Por eso ellas pueden ser entendidas, más como reglas que como proposiciones empíricas o epistémicas.

Las certezas son lógicamente necesarias para tomar una posición frente a lo que consideramos como verdadero o falso y jugar un juego de lenguaje depende de ello, así como lo que aceptamos que es permitido en un juego de fútbol depende de las reglas que indican lo que es verdadero y lo que es falso *ahí*. Es verdad que cuando un jugador de un equipo mete el balón en la portería contraria, ha ganado un gol; es falso que los jugadores puedan tocar el balón con las manos, es verdad que los equipos tienen 11 jugadores cada uno... etc. Aunque en el caso de jugar un juego como el fútbol, las reglas son explícitas, porque cualquier persona que quiera jugar el juego puede ir y leer el manual oficial que así lo estipula, las certezas que conforman nuestros marcos de referencia no se aprenden de forma explícita y no están pues, escritas en ningún lado.

Si así fuera, tendríamos la oportunidad de escoger conscientemente cuáles reglas seguir y cuáles no. Puedo decidir seguir las reglas del fútbol o no seguirlas cuando lo juego, pero ¿qué pasa si quiero jugar sin seguir las reglas?, ¿me permitirían hacerlo aquellos que sí las siguen? Imaginemos. Si los seres humanos sólo nos dedicáramos a jugar fútbol, ¿permitiríamos que alguien cuestionara las reglas de nuestro juego así, sin más razón que la emisión de la duda?, ¿le dejaríamos jugar a alguien sin seguir *nuestras* reglas?, y si esas reglas no las hubiéramos aprendido de manera explícita porque, supongamos, no se encuentran escritas en ningún lugar y son tantas que ni si quiera podríamos tener un conteo de ellas, aun así podríamos haberlas aprendido porque desde pequeños lo único que hicimos fue jugar fútbol y a través de la indicación de lo que es permisible y lo que no en

nuestro juego aprendemos cómo comportamos acorde con una reglas que se nos están *mostrando*, aunque no se expliquen.

Pero a pesar de lo ya dicho, la distinción entre una creencia epistémica y una certeza no es algo determinado de una vez y para siempre:

“Wittgenstein no representa esta distinción entre dos tipos de elementos en nuestros sistemas de creencias como una distinción nítida, absoluta e inmodificable; todo lo contrario. Sin duda, esto es un punto a su favor, a la vista de algunos de sus ejemplos de proposiciones de la segunda clase: de proposiciones que se hallan «exentas de duda». (Cuando escribe en 19 50-51 ofrece como ejemplo la proposición de que nadie ha estado muy lejos –por ejemplo, a una distancia como de la tierra a la luna– de la superficie de la tierra). Habría sido de gran ayuda, aunque probablemente contrario a sus inclinaciones, si hubiera establecido distinciones o hubiera indicado un principio de distinción dentro de esta clase. Al final de una extensa metáfora (96-99) en la que compara estas proposiciones que están sujetas a la comprobación empírica con las aguas en movimiento de un río y, aquellas que no lo están, al lecho o a las márgenes del mismo (sic), aparece una indicación sobre la pertinencia de establecer distinciones de este tipo. La situación no está exenta de posibles cambios; éstos pueden darse algunas veces en el lecho o incluso en la margen.”¹¹⁹

Si bien estoy de acuerdo con la lectura de Strawson en el sentido de que una creencia epistémica puede pasar a convertirse en una certeza y viceversa, me parece que sí podríamos establecer un *cierto* criterio de distinción, aunque no podría ser, adecuadamente, un criterio *a priori* sino más bien un criterio *a posteriori*. Cuando somos niños y vamos, poco a poco, aprehendiendo nuestras creencias, las aprehendemos debido a que *asumimos* que son verdaderas porque provienen de un adulto o una autoridad y con ello se pone de manifiesto que no es posible aprehender una creencia si no se la considera, de entrada, como verdadera de forma subjetiva, pues ese es nuestro límite con la verdad, es decir, la verdad subjetiva es nuestra noción de verdad más primitiva. Si no partiéramos de esa noción de verdad primitiva, entonces no nos sería posible aprehender ninguna creencia sobre nada. Pero con el tiempo, aprehendemos cada vez más creencias y llega un momento en que aprendemos que hay otro significado de verdad, la verdad objetiva, es decir, la que está en relación con el saber, una verdad que podemos *asegurar* gracias a nuestras justificaciones.

Luego, la cuestión de qué creencias se ponen en duda y cuáles no tienen que ver con todo el entramado de creencias que tenemos, es decir, la duda es coherente con todo el entramado. Yo podría poner en duda la creencia de que la tierra existía hace 150 años, pero para ello debo tener un entramado que sea coherente con la emisión de esa duda para que tenga sentido para mí, en primera instancia.

¹¹⁹ *Ibid.*, pp. 61

Pero si yo, por el contrario, tengo la creencia de que la tierra es muchísimo más antigua y además, existen las condiciones materiales adecuadas para asegurar la verdad de esa creencia de forma objetiva, es decir, recurriendo a cierta evidencia empírica (por ejemplo, el que existan documentos que tienen una antigüedad mayor a 150 años), entonces me será muy difícil comprender desde dónde o cómo se puede dudar de la afirmación de que la tierra tiene más de 150 años de existencia, porque yo no vivo en un contexto en el cual esa duda tenga sentido. La duda, como indica Wittgenstein, ni siquiera se me presenta. Y si escucho a alguien decir que cree que la tierra no existía hace 150 años le podría decir “mira, este documento tiene 265 años, con lo cual tu duda basada en una verdad primitiva se debería disipar”, pero si esa persona, además, me cuestiona “¿y cómo sabes que ese documento tiene 265 años?” lo sabré porque existen las condiciones materiales como para poder demostrarlo recurriendo a otro tipo de evidencia empírica, como quizá, la prueba de datación por radiocarbono.

Vivimos en un contexto en donde contamos con las condiciones materiales para *asegurar* la edad de ciertos objetos de procedencia orgánica a través de la aplicación de una técnica química como la mencionada, pero no siempre fue así. Ahora *sabemos* que sí existen hombres que han estado muy lejos de la tierra, incluso, a una distancia como de la tierra a la luna, cuestión que Wittgenstein nunca vivió como parte de su contexto y forma de vida (falleció en 1951) y dice al respecto: “Lo que creemos depende de lo que aprendemos. **Todos creemos que es imposible llegar a la Luna; pero es posible que algunas personas crean que tal cosa es posible y que algún día sucederá de hecho.** Decimos: tales personas no saben muchas de las cosas que nosotros sabemos. Aunque estén tan seguros como quieran de lo que dicen -están equivocados y nosotros lo sabemos. Si comparamos nuestro sistema de conocimiento con el suyo, es evidente que el suyo es, con mucho, más pobre.”[S. C. 286, negritas mías] Recordemos que Wittgenstein estaba interesado y conocía de ingeniería aeronáutica, y desde el entramado contextual de sus creencias y saberes, era imposible que el hombre pudiera crear una nave que lo llevara a una distancia equivalente a la que hay entre la tierra y la luna en la época en que escribió ese parágrafo.

Wittgenstein parte no sólo de sus certezas, sino también de su saber y en eso creo que Strawson se equivoca, porque parece como si pensara que Wittgenstein sólo *crea con certeza* cuando no es así, más bien Wittgenstein considera que aquellos que *creen* que es posible que algún día el hombre llegue a la luna, parten sólo de certezas. Pero ahora, *sabemos* que eso sí es posible porque nuestra creencia de que el hombre puede estar tan lejos de la tierra como una distancia de la tierra a la luna está justificada gracias a ciertas condiciones materiales que nos proveen de evidencia empírica para disipar nuestra duda. Y así es como nuestras certezas pueden llegar a ser, en algún momento, creencias epistémicas debidamente justificadas.

El ejemplo anterior nos muestra además, otro uso de la palabra certeza, que es cuando va acompaña del saber. Saber con certeza quiere decir tener un conjunto de justificaciones basadas en nuestra evidencia empírica que disipan la duda de tal manera que *aseguran* la verdad objetiva de nuestras creencias epistémicas y en ese sentido, saber con certeza se relaciona con la primera significación de justificación que anteriormente retomamos, pues estaríamos usando nuestras justificaciones para “explicar el éxito ya alcanzado y fundado en la aceptación de una proposición *p*”. Por ello, saber con certeza y tener certeza tampoco significan lo mismo.

La cuestión que ahora nos compete es la pregunta acerca de si las ciencias empíricas -que consideramos conocimiento proposicional- se relacionan con alguna certeza propia de la práctica de esas ciencias.

4.4 Leyes y certezas.

En el primer capítulo de este trabajo se discutieron los supuestos en que se basa y los problemas que acarrea la definición de las leyes de las ciencias como *leyes de la naturaleza*. Desde dichos parámetros, las leyes de las ciencias son legítimas en tanto cumplen con el requisito de ser *idénticas* a las leyes que *gobiernan* la naturaleza, que además deben ser *visibles e inteligibles* y por ello pueden ser *descubiertas* -como parte de los fines de la práctica científica- por medio de la observación y la experimentación.

Comencemos indicando que creer en la definición anterior no es incorrecto *per se*, lo que filosóficamente merece ser tema de discusión es la consideración de que las supuestas leyes de la *naturaleza* “garantizan” la objetividad de los enunciados que nombramos como leyes de la ciencia y que es por ello que podemos *confiar* en ellas, volviéndose admisible tomarlas por enunciados verdaderos con alcance universal.

Detengámonos en nuestra primera cuestión: ¿Cómo “garantizan” las leyes de la naturaleza la objetividad de las leyes que se usan en la ciencia? Esa garantía se haya en el *hecho* de que las leyes de la naturaleza son *prescriptivas*, es decir, que cumplen con la función de *gobernar* todos y cada uno de los fenómenos que forman parte de eso que denominamos como *naturaleza*.

Ahora, ¿cómo se vuelve *objetivo* el poder de *gobernar* la naturaleza que las leyes tienen?, si tomamos a las leyes desde su noción empirista, -que es el enfoque que abordaré de ahora en adelante- subsumida al principio empírico y la regularidad, vimos que quedamos desamparados a menos que aceptemos o la tesis realista metafísica o, desde la postura de Cartwright, la existencia de una racionalidad superior, de tipo divino, que ha generado el orden que ahora podemos observar en la naturaleza. Pero esta visión no nos permitía completar el requisito de que las leyes son enunciados verdaderos con alcance universal.

El incumplimiento del requisito anterior tiene que ver con las dificultades que se presentan al intentar *justificar* la verdad de un enunciado con pretendido alcance universal apelando únicamente a enunciados que hablan sobre particulares. Lo anterior ha pasado a la historia con el mote del problema de la inducción. “Tradicionalmente el problema ha sido abordado desde el punto de vista de si es justificable o no: ¿cómo saber si los acontecimientos que hasta ahora han tenido una regularidad la tendrán también en el futuro? Es decir, se trata de saber si existe una justificación racional para creer que los eventos hasta el momento observados nos sirven como base para proyectar los eventos del futuro.”¹²⁰

Lo anterior conlleva a la pregunta acerca de si en la naturaleza hay o no regularidades y desde la perspectiva que Hume nos ofrece, no hay una *garantía* objetiva de que las regularidades *estén* en la naturaleza, lo que pasa, más bien, es que no está dentro de nuestras capacidades cognitivas otorgar juicios sobre la realidad sin partir de inferencias que provienen o se basan en la inducción.

Es importante cuestionarnos acerca de qué es lo que pretendemos alcanzar gracias al conocimiento científico. La exigencia de que el saber científico debe ser infalible es desproporcionada y la historia de la ciencia nos otorga ejemplos que debilitan el dogma desde el que se pretende convertir a la ciencia en un saber absoluto. Pero considerar que el saber científico no debe basarse ni estar relacionado esencialmente con la inducción –como Popper deseaba, por ejemplo– representa el otro lado del extremismo.

Los científicos no están obligados, ni por tradición ni por algún tipo de exigencia filosófica incuestionable, a otorgarnos saberes que estén fuera de los márgenes de lo que se considera óptimo y válido dentro del *juego del conocimiento*. Recordemos que el conocimiento o saber no puede generarse de la *nada*, pues requiere de la presencia (consciente o no) de creencias del tipo de las certezas; pero además, el saber no es infalible sino más bien, *muy difícil de poner en duda*. Lo anterior implica que la duda nunca deja de estar presente como parte del juego del conocimiento y ésta también se relaciona con las certezas en tanto que representan el *sustrato* desde el cual nuestras dudas tienen sentido y son razonables.

Pero si el saber no ratifica la desaparición completa de la duda, ¿cómo es que podemos decir que las certezas –por otro lado– son creencias que *no dan paso a la duda*? Las certezas, como creencias ciegas, no dan paso a la duda no porque en sí mismas estén *protegidas* por

¹²⁰ Poblete Garrido, Felipe, “¿Es la justificación de la inducción un pseudoproblema?”, en *Eikasia. Revista de filosofía*, n. 54, enero 2014, pp. 209.

un halo de verdad inmutable o algún tipo de justificación infalible, sino porque se nos *enseña* a no dudar de ellas al aprehenderlas como parte de nuestra imagen del mundo y de nuestras formas de vida. Las certezas, en ese sentido y como ya se dijo, ni si quiera eran consideradas como proposiciones *auténticas* por Wittgenstein, pues no tienen un valor de verdad y la sola presencia de ese valor las tornarían creencias epistémicas.

El que no podamos dejar de tener certezas podría ser, de cierta manera, equivalente a la situación expuesta con la inducción en el sentido de que tampoco podemos evitar emitir juicios basados en nuestras inducciones. La comparación no es nueva.

Peter Strawson argumenta a favor de una interesante interacción entre Hume y Wittgenstein a partir de clasificar a ambos como *naturalistas*. Strawson comienza su labor al retomar una frase que aparece en el libro II del *Tratado* de Hume y que dice, “La razón es y debe ser tan sólo la esclava de las pasiones, y nunca puede pretender tener ninguna otra tarea que la de servir y obedecer a éstas.”¹²¹ A partir de esta frase, el autor indica que Hume pretendía “limitar las pretensiones de la razón de determinar los fines de la acción”, o en otras palabras, que tenemos “un compromiso natural ineludible con un marco general de creencias y con un estilo general (el inductivo) de formación de creencias”, que, por obra de la razón, forman un sistema consistente y coherente. La razón, por lo tanto, no puede ir en contra de nuestra disposición *natural* a formular juicios que tienen como base a las inferencias inductivas, la razón sólo “nos conduce a depurar y elaborar nuestros cánones y procedimientos inductivos y, a la luz de los mismos, criticar y, algunas veces, a rechazar lo que, en concreto, creemos, movidos por esa inclinación natural.”¹²²

Luego, indica que de la misma forma en que Hume limita las funciones de la razón, también Wittgenstein distingue entre aquellas proposiciones que “son susceptibles de ser puestas en cuestión y de decidirse a la luz de la razón y de la experiencia y aquellas que no lo son, que están, como él [Wittgenstein] dice, exentas de duda”¹²³ Y aunque es cierto que Wittgenstein no apela de manera explícita a la naturaleza como Hume lo hace, sí parece reconocer que el ser humano tiene una disposición ineludible a tener certezas, pues recordemos que esas creencias generalmente se aprenden en la práctica de forma implícita y que se requiere que se aprendan de tal forma en que se den por sentado como parte de una forma de vida compartida. A partir de lo anterior, Strawson clasifica a Wittgenstein como un *naturalista social*.

¹²¹ Óp., cit, Strawson, P. F., pp. 53

¹²² *Ibíd.*, pp. 57

¹²³ *Ibíd.*, pp. 58

Considero que tanto lo que Hume expresa en boca de Strawson, como lo que Wittgenstein nos muestra en su escrito, es que debemos tener cuidado a la hora de determinar la función de nuestras creencias. Si todas nuestras creencias fueran del tipo de las creencias epistémicas o si todas nuestras proposiciones estuvieran *ahí* únicamente con la finalidad de ser puestas a prueba para *garantizar* su verdad mediante una propia justificación, entonces la duda universal tendría sentido. El punto clave con el escenario anterior es que, al tener sentido la duda universal, no podríamos ni si quiera dar el primer paso en el juego del conocimiento, ya que dicho juego requiere de algo *diferente* del propio conocimiento para darse. No tiene sentido la exigencia de que debemos partir de un saber (del tipo que sea) para generar saber porque eso nos llevaría a un bucle infinito de regreso a circunstancias inciertas (¿Cuál fue el *primer saber*?). Por lo tanto, no podemos partir de una creencia epistémica, porque ese tipo de creencia, como una proposición auténtica, ya tiene un valor de verdad que deberá o no, ser *asegurado* por medio de una justificación, pues en eso consiste nuestro juego.

Como parte del *juego del conocimiento* de la humanidad, también la ciencia requiere de certezas para la ocurrencia de nuestras investigaciones y de alguna manera, éstas funcionan como un *límite* para la razón si retomamos las funciones que ésta tiene desde la postura de Hume y que han sido anteriormente mencionadas. La duda universal y las exigencias del método que supuestamente surge desde ahí son una expresión de aquello que anteriormente rescatamos como *pseudo racionalismo*.¹²⁴

Además, la interacción entre las certezas, su uso como leyes o principios y la inducción parece ser bastante antigua. Cuando hablamos de la noción de explicación aristotélica, se indicó que el proceso de razonamiento que transitaba el científico se dividía en dos momentos, siendo el primero dominado por algún tipo de inferencia inductiva (enumeración simple o intuición directa), que lleva a la generación de los *primeros principios*. Como se creía que los primeros principios eran enunciados apodícticos, podemos concluir que en la tradición científica, desde la lógica aristotélica al menos, se da por sentado que es posible acceder a esos enunciados apodícticos por medio de la inducción.

Siguiendo las afirmaciones de Strawson, no podemos evitar emitir juicios basados en nuestras inducciones, luego esas inducciones nos conducen a enunciados generales que no pueden ser justificados adecuadamente basándonos en la observación de particulares. Tradicionalmente fue y sigue siendo aceptada la generación de enunciados usados como leyes en la ciencia que dependen necesariamente (por nuestro impulso natural a hacerlo)

de la inducción, y a raíz de ello, se refuerza la premisa de que tampoco podemos ir en contra de nuestro impulso (natural y por ello, de alguna manera *necesario*) a generar certezas basadas en nuestras inducciones. Lo interesante de esta cuestión, es que esas certezas basadas en nuestras inducciones han sido usadas como *leyes o principios de la ciencia* por varios siglos sin siquiera tomar en cuenta el supuesto problema que conlleva la ausencia de una adecuada justificación para ellas. Podríamos hablar además, de otro tipo de noción de necesidad, digamos, una necesidad sustentada en nuestra tendencia incontenible a emitir juicios basados en la inducción, pero esa necesidad podría tergiversarse en la creencia de que esos juicios son necesarios porque *existe un modo en que necesariamente son las cosas*, en lugar de afirmar que lo son porque *necesariamente las cosas se nos presentan de cierta manera*.

Crear que las leyes de la ciencia son leyes de la naturaleza se basa en la aprehensión de ciertas certezas que nos permiten creer que así es. En el capítulo segundo de este trabajo también hablamos acerca de cómo, desde la Filosofía Natural, personajes como Galileo Galilei llegaron a la instauración de una forma específica de hacer ciencia, en donde el experimento juega un papel crucial para la comprobación de hipótesis. No está descartado el que, en algún momento, las leyes de esa incipiente ciencia fueran tomadas por creencias epistémicas (generadas a partir de algún tipo de inferencia inductiva) dentro del marco de aquello que se deseaba *asegurar* por medio de los experimentos, pero el punto que nos interesa destacar, es que una vez superado el periodo de asentamiento de una ley, está deja de ser *usada* por los científicos como una CE y comienza a ser *usada* como una certeza.

Entonces, para que las leyes de las ciencias empíricas puedan cumplir algunas de las funciones citadas en los capítulos anteriores, como en el caso del modelo nomológico deductivo de la explicación, en donde además, se retoma la idea aristotélica de que las explicaciones científicas son argumentos deductivos, las leyes deben ser *usadas* como certezas. Pero no solamente en ese caso.

Recordemos la postura de N. Cartwright cuando expone las tesis que pretende defender, y retomemos las dos últimas, a saber:

- b) Las leyes de las ciencias, sin importar donde se apliquen, se sostienen y se cumplen porque se consuman los requisitos necesarios para que así suceda, es decir, que su cumplimiento requiere de cláusulas *ceteris paribus*, y
- c) La única visión aceptable de ley de la naturaleza es la anteriormente propuesta por Hume, es decir, las leyes como regularidades.

Para poder negar la primera tesis tendríamos que demostrar que las leyes son enunciados verdaderos y universales que se cumplen y sostienen sin importar las condiciones en que se apliquen, es decir, que no se requiere el cumplimiento de cláusulas *ceteris paribus*.

Recordemos además, que la autora defiende que incluso una ley tan *fundamental* como la segunda ley de la mecánica de Newton, debe entenderse como una ley *ceteris paribus* pues es una ley que se *obtiene* solo bajo circunstancias muy específicas, es decir, cuando se da dentro de una *máquina nomológica*. Entiendo una máquina nomológica como un sistema configurado de tal forma que una ley *no falle en su cumplimiento*, sin embargo, lo que se pone a prueba gracias a las leyes son las hipótesis sobre objetos o fenómenos concretos, es decir, nuestras creencias epistémicas.

La ley no se pone a prueba porque la máquina nomológica está *diseñada* para que la ley *no falle en su aplicación* porque esa es su función primordial. Por lo tanto, ¿sería posible dudar para nosotros de las leyes siendo que *generamos* sistemas a partir de los cuales éstos no pueden fallar en su aplicación? Si dudamos de la ley, ¿qué sentido tendría la generación de esos sistemas llamados por Cartwright “máquinas nomológicas”? La tesis que intento defender, es que los científicos usan las leyes de las ciencias empíricas como si fueran certezas en el sentido de que no requieren ser demostradas para poder ser usadas como *reglas* que nos indican cómo ha de ser esa máquina nomológica gracias a la cual no fallan en su aplicación.

Preguntémonos, ¿cómo nos son enseñadas las leyes de las ciencias empíricas? Es claro que las aprendemos de manera explícita, es decir, se nos enseña que éste o aquel enunciado es una *ley de la ciencia*, lo que no es explícito es que las aprendemos de tal manera que no podamos dudar sobre ellas, pues si fuera fácil introducir la duda sobre lo que las leyes nos dicen, entonces cuestionaríamos la veracidad de todas esas teorías científicas que se basan en ellas para emitir ciertos juicios. Hay que comenzar, por lo tanto, de un *lugar fijo*. Sin embargo, recordemos que el saber *disipa* la duda, ¿podríamos entonces defender la tesis de que las leyes son creencias epistémicas verdaderas y justificadas? Si así fuera, deberíamos poder demostrar que son verdaderas de manera objetiva.

Desde la propuesta de Cartwright, las leyes más fundamentales no describen, de hecho, cómo se comportan los cuerpos sino cómo *deberían* comportarse dentro de un ambiente controlado, como una máquina nomológica.¹²⁵ Creer que las leyes describen el comportamiento de los cuerpos requeriría de una serie de supuestos metafísicos que permitieran retomar la visión de que las leyes de la ciencia son equivalentes a las leyes de la naturaleza, partiendo así del supuesto de que existen leyes que *gobiernan* la forma de la naturaleza y que por ello, describen la forma de la naturaleza, como vimos en apartados

¹²⁵ Cfr. Cartwright N. *The dappled world. A study of the boundaries of the science*, USA, Cambridge University Press, 1999, capítulo 3.

anteriores; o bien, aceptar que existen *hechos fundamentales*, lo cual tampoco puede ser asegurado de la manera en que aseguramos nuestras creencias epistémicas.

Pero además, si pretendemos defender que las leyes de la ciencia describen cómo se comportan los cuerpos, así, de manera general, entonces estaríamos aceptando que esas leyes no requieren de cláusulas *ceteris paribus* para su aplicación satisfactoria en todos los casos en que se usan. Para ejemplificar el punto, decimos con Cartwright: “En el caso de levantar clips con un imán, la ley de la gravedad parece estar en conflicto con la ley de la atracción magnética.”¹²⁶

Nosotros podemos tener la *certeza* de que las leyes usadas en las ciencias empíricas son leyes de la naturaleza, porque esa certeza puede que conforme nuestra visión del mundo, nuestra *mitología* del mundo compartida y heredada, pero de ahí a considerar o partir de que es posible asegurar nuestras leyes de la misma manera en que se puede asegurar una creencia epistémica, hay un gran abismo. Deberíamos poder contar con las condiciones materiales y un bagaje de evidencia empírica que, en efecto, disipara la duda sobre la afirmación de que las leyes que usan las ciencias empíricas son leyes de la naturaleza. ¿Qué tenemos, como parte de esa evidencia empírica, para *intentar* disipar esa duda? Vimos anteriormente que podemos recurrir al enfoque *regularista* de las leyes de las ciencias, desde donde se afirma que las leyes nos muestran regularidades. Pero esa visión, basada en las afirmaciones de Hume con respecto a las cualidades de la inducción, nos pone frente a ciertos predicamentos, como veremos a continuación.

Hume nos ofrece dos de los principios fundamentales de su pensamiento, a saber:

1. **El principio de invalidez de la inducción.** Indica que no puede inferirse lógicamente una proposición universal a partir de enunciados particulares basados en la observación.
2. **El principio empírico.** Afirma que es imposible para la mente humana inferir las causas o los efectos involucrados en la generación de la gran diversidad de hechos que constantemente percibimos y por ello nuestro conocimiento está ligado a juicios que dependen de la inducción y de la experiencia.

Teniendo en cuenta ambos principios, es claro que una ley desde el enfoque regularista no podría ser una verdad *universal* que basa su justificación en la supuesta regularidad de la naturaleza, ya que esa *apariencia* de regularidad estaría basada en nuestros juicios inductivos y en la experiencia, pero de ellos no se puede inferir lógicamente un enunciado

¹²⁶ *Ibíd.*, pp. 37

verdadero con alcance universal. Las justificaciones que sirven para asegurar nuestro conocimiento en el ámbito de lo particular no pueden transferirse por medio de ningún tipo de inferencia lógica a nuestras afirmaciones en el ámbito de lo universal. La relación entre enunciados universales y sus respectivos correspondientes particulares es, diría Hume, un acto de la costumbre y la imaginación¹²⁷.

Desde este enfoque, todas las leyes, incluso las más *fundamentales*, tal y como Cartwright indica, dependen de la presencia de cláusulas *ceteris paribus* o de un *proviso*, como defiende R. Giere. Pero además, recordemos que Giere descarta el hecho de que las leyes de las ciencias sean *verdades necesarias* que describen lo que sucede en el mundo empírico, sino que defiende, más bien, que se adecuan con lo que sucede en un *modelo*, pero el punto clave es que un modelo es, recordemos, una *idealización* de lo que sucede en el mundo físico.

Hablo de adecuación y no de verdad porque no quisiera indicar que una ley científica es *verdadera necesariamente* para un modelo, pues al aceptar lo anterior estaríamos dejando de lado la idea de que el modelaje del modelo depende de lo que la ley misma indica, en caso de que se las considere como un *principio*, como Giere quiere defender, o en el caso de que se las considere como certezas, que es la tesis que yo deseo defender. Si las leyes científicas son entendidas como reglas en las que confiamos ciegamente y que por ello pueden ser usadas para construir modelos con el objetivo de representar aspectos específicos del mundo natural, la adecuación entre la ley y el modelo es evidentemente necesaria, pero la función del modelo no radica en hacer que la ley sea verdadera por correspondencia, sino más bien, el modelo sirve para demostrar o poner a prueba las hipótesis científicas. Por otro lado, la función de la ley es la de indicar cómo debe ser el modelo para que dicha ley se cumpla sin reparos, puesto que se busca que las hipótesis sean puestas a prueba en sistemas en donde, incluso, se pueden anular o descartar otras leyes.

En el sentido anterior, la ley no es verdadera por correspondencia con el mundo, pero tampoco sería verdadera por correspondencia con el modelo porque la función del modelo no es la de demostrar la ley, ya que un enunciado sólo puede ser concebido y utilizado como una ley cuando ya no es necesario seguir poniéndolo a prueba. Ni siquiera sería adecuado, en palabras de Giere, decir que el modelo es *verdadero o falso*, ya que estamos hablando de “un *objeto abstracto* más que de algo lingüístico.”¹²⁸ En el caso de las leyes, es

¹²⁷ Se aborda el tema más adelante.

¹²⁸ Giere, N. Ronald, “The skeptical perspective: science without laws of nature”, en Weirnet (ed.) *Laws of nature: essays on the philophical, scientific and historical dimensions*, Berlin, 1995, pp. 131.

claro que podemos ponerlas en forma de enunciados que hacen alusión a proposiciones, pero que son distintas de las proposiciones *auténticas*.

Si consideramos que una hipótesis es una proposición auténtica y que por ello expresa una creencia de tipo epistémico, entonces una ley -usada como una certeza- es el enunciado que nos está indicando cómo *confiamos* que es el mundo. Si los científicos tuvieran que demostrar las leyes que utilizan cada vez que las usan, el conocimiento científico sería una actividad bastante intrincada, porque a cada paso se enfrentarían con todo un bagaje de problemas filosóficos que resolver, tal como el problema de no poder justificar nuestros enunciados universales o generales partiendo de observaciones particulares.

Como una muestra de lo anterior, veamos un ejemplo concreto.

La primera ley de la inercia de la mecánica newtoniana nos dice: “*Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas impresas sobre él.*” ¿Cómo es posible que se pueda establecer un enunciado como una ley que aplica sobre particulares pero que se refiere a *todos* los cuerpos existentes? Primero, debemos tener en cuenta que muchas de las leyes de las ciencias empíricas se expresan en términos de causas y efectos, para el caso de la ley antes escrita, hay un efecto: el cambio de estado (de reposo a movimiento o viceversa) que se atribuye a una causa: una fuerza.

Hume indica al respecto que las causas y los efectos se conocen única y exclusivamente gracias a la experiencia,¹²⁹ pero que la razón no puede *extender esa experiencia más allá de los casos particulares observados*.¹³⁰ Es indiscutible que Newton debió haber observado un cuerpo, ya sea en reposo o movimiento, que cambiaba su estado y atribuyo ese efecto a una fuerza o serie de fuerzas como causantes del cambio, a las que incluso otorgo nombres (fricción, gravedad), tal y como se nos muestra en la ficción heurística de Newton sentado bajo un árbol observando a las manzanas caer.

Pero una cosa es ver una manzana caer y otra establecer los principios de la mecánica moderna. Es aquí donde me gustaría destacar el importante papel que puede jugar la imaginación en la constitución de las leyes de la ciencia al permitirnos relacionar nuestras observaciones particulares con enunciados generales.

¹²⁹ Hume, David, Tratado de la naturaleza humana, Tecnos, Madrid, 1998, parágrafo 1.3.06.07

¹³⁰ *Ibíd.*, parágrafo 1.3.06.11

Si la razón es incapaz de poder extender, como dice Hume, nuestras experiencias de particulares más allá de los casos observados, se debe, sobre todo, a que nuestras impresiones sensibles son únicas e irrepetibles. Con lo anterior me refiero a que no importa cuántas veces tengamos la impresión de una manzana, (incluso de la *misma* manzana), las impresiones son únicas porque son de un objeto en particular en un tiempo específico, y son irrepetibles porque aunque tengamos varias impresiones del, aparentemente, *mismo* objeto, puesto que son únicas, solo se *parecen* entre sí.

La imaginación, al cumplir con la función de relacionar ideas bajo su cualidad de semejanza¹³¹, permite generar la creencia de que un conjunto de impresiones dadas en diversos tiempos, son del mismo objeto, así como también, la creencia de que una impresión sobre un objeto *x* en particular se repite para la *totalidad* de objetos *x* existentes. Entonces, siguiendo con la ficción heurística, si Newton vio caer una manzana y atribuyó ese cambio de estado a la influencia de una fuerza, gracias a la imaginación pudo creer que si le pasaba eso a una manzana le pasaba a *todas* las manzanas y de ahí, inferir que, si la manzana es un cuerpo y los cuerpos se componen de masa, entonces cualquier cuerpo es afectado de la misma manera por las mismas fuerzas que afectan a la manzana. Si bien la razón inferencial tiene un lugar importante a la hora de generar estos argumentos, la idea de que hay una *totalidad* de objetos que son afectados por las mismas causas o que comparten una misma propiedad, se da gracias a la imaginación.

Un enunciado que pretende describir lo que *siempre* sucede para una totalidad de objetos como hace una ley, se parece a la expresión “el mundo externo existe” en tanto que no tenemos evidencia empírica contundente que nos permita *asegurar* que así es. Poner las leyes a prueba o intentar generar una demostración adecuada para ellas en la práctica científica no sería nada *práctico*, valga la redundancia.

Además, debemos tener en cuenta la existencia de las leyes no instanciadas y el problema filosófico que se genera al relacionarlas con regularidades vacuas.¹³² Una regularidad vacua es aquella en donde el antecedente es siempre falso, haciendo a la implicación

¹³¹ Cfr. Ibíd., parágrafo 1.1.04.01. Las cualidades asociativas de la imaginación según Hume son la semejanza, la contigüidad espacio temporal y la causalidad. Estas cualidades se convierten en principios de asociación porque son *naturales*, es decir, que no se generan a partir de ningún tipo de aprendizaje y por ello, su aplicación es inmediata.

¹³² Cfr. Cartwright, N., Alexandrova, A., Efstathiou, S., Hamilton, A., & Muntean, I. “Laws” en Oxford handbook of contemporary philosophy, Oxford University Press, Oxford, 1998, pp. 2.

universal verdadera; por ejemplo, si tenemos una generalización que expresa “todos los caballos alados son espíritus”, termina siendo verdadera porque no tenemos forma de asegurar que los caballos alados existen (es decir, el antecedente de la implicación universal es siempre falso) porque no contamos con evidencia empírica para ello. Podemos intentar imponer un criterio para impedir que una generalización vacua sea tomada por una ley, pero con ello estaríamos excluyendo a las leyes no instanciadas que están aceptadas dentro de la tradición científica, como el caso de la ley de la mecánica de Newton que nos dice que un cuerpo en donde no actúa ninguna fuerza se moverá por inercia, pero no sería aceptable recurrir a ninguna posibilidad no realizada, ya que eso nos haría caer en la vacuidad. Este problema debería ser enfrentado también por los científicos en caso de que se deseara demostrar una ley no instanciada.

Luego, viene el problema de las generalizaciones accidentales. “Todas la monedas que hay en mi bolso son monedas de un peso mexicano” es una generalización accidental, mientras que “El cobre conduce la electricidad” es una generalización que es verdadera pero no es accidental, pues no es contingente que el cobre conduzca la electricidad. “Braithwaite, por ejemplo, afrontó el problema de las diferencias entre las leyes y las generalizaciones accidentales, que había sido comentado previamente por Hume, Mach, Pearson y Jeffreys:

"la diferencia entre los universales de ley y los universales de hecho radica en los diferentes papeles que ambos desempeñan en nuestro pensamiento, más que en ninguna diferencia entre sus contenidos objetivos" (Braithwaite, 1953, pp. 294-5)¹³³.

También Reichenbach abordó el mismo problema, concluyendo que la distinción entre enunciados nómicos y generalizaciones accidentales es simplemente epistémica, y está basada en los diferentes tipos de evidencia empírica que sustentan la verdad de ambos tipos de enunciados generales.”¹³⁴ El problema de las generalizaciones accidentales tampoco es un problema al que los científicos se enfrentan cuando usan una ley para construir un modelo, por ejemplo, porque la ley ya ha sido establecida en la práctica científica como un enunciado que se usa sin *dudar* si en realidad expresa algo contingente, porque se tiene la confianza de que no es así.

Diremos, por lo tanto, que dentro del enfoque regularista, las leyes no son creencias epistémicas porque no pueden ser *aseguradas* por nuestras justificaciones, pues si así lo fueran, su función sería la de instituirse como un saber. Será, quizá, bastante alarmante pensar que aquello que cumple un papel tan importante en la generación de la mayoría de

¹³³ Citado en Echeverría, Javier, *Filosofía de la ciencia*, Akal, México, 1995.

¹³⁴ Echeverría, Javier, *Filosofía de la ciencia*, Akal, México, 1995, pp. 171.

nuestras explicaciones científicas es una creencia que carece de una justificación adecuada, porque esa justificación está envuelta en demasiadas *dudas* filosóficas. Pero no queremos que nuestras leyes den paso a la duda, entonces, ¿qué hacemos? Confiamos en ellas, porque de esa manera la duda frente a lo que dice la ley no se presenta, en como un sistema de seguridad que tenemos para garantizar que las leyes cumplan con su función de ser sistemas de *referencia*. Recordemos que no todas nuestras creencias pueden ser creencias epistémicas, pues debemos partir de alguna *convicción* para poder generar la duda.

Sin embargo, no podemos negar la relación que estas certezas tienen con otras creencias que sí funcionan como creencias epistémicas en la práctica científica, es decir, un enunciado que se *cree* verdadero universalmente está y permanece relacionado con nuestras observaciones sobre particulares y por ello, *confiamos* en que las leyes nos hablan del mundo, pero de una manera muy particular, es decir, como si *definieran* la forma en que se comporta la *naturaleza*. Esta interacción constante entre certezas y CE también es requerida porque, recordemos, las CE pueden llegar a ser certezas y viceversa, cuestión que también se puede ver reflejada en la historia de la ciencia.

Como ejemplo de lo anterior tenemos el caso del modelo del flogisto. El nacimiento del modelo del flogisto y su auge durante el siglo XVIII se debió, principalmente, a que se creía que los procesos químicos de la *combustión* y la *calcinación* eran diferentes procesos a causa de la presencia o ausencia del flogisto. G. E. Stahl, químico y médico alemán de la época, creía que el primer proceso “era propio de las sustancias de origen orgánico”, el problema con la combustión era que en algunos casos “solo quedaban cenizas, con las que prácticamente no se podía elaborar una explicación inversa de carácter químico,” por lo que “su atención se desplazó al segundo, el de la calcinación o de producción de cal. Esta atención lo condujo igualmente a explicar el proceso contrario, el de la obtención de los respectivos metales a partir de sus sales, con lo cual introdujo por primera vez la idea de una supuesta reversibilidad.”¹³⁵ Pero posteriormente, surgió el problema del aumento de peso en la calcinación de los metales:

Este problema ya había sido observado por Jean Rey (1552/3-1645), quien en 1630, sometió a un intenso calentamiento en un horno abierto y con agitación constante y sin agregar nada 2 libras y 6 onzas de «estaño inglés» (plomo); una vez enfriado obtuvo 13 libras y 2 onzas de una cal blanca. Al formularse la pregunta por este aumento de peso, concluyó que provenía del aire, lo que generó controversia puesto que para ese entonces el aire carecía prácticamente de peso.

(...) atribuía el aumento de peso en la calcinación del plomo a la pérdida de un calor celestial que ocurría en los animales muertos. En su tiempo aún tenían gran influencia las ideas de los alquimistas artesanos. En su *Essay sur la recherche de la cause pour laquelle l'estain et le plomb calcinés augmentent de poids* confirmó que se debía a la influencia de aire.

Por su parte, J. Mayow (1640-1679), con base en sus trabajos en «Química neumática», apuntó que en el aire se encontraba una sustancia única e independiente que se unía a los metales durante la calcinación, aumentando sus pesos; esta sustancia era la que lograba la conversión de sangre venosa en sangre arterial y que, además, estaba contenida en el salitre, por lo que lo llamó espíritu nitroaéreo.

La participación del aire ya había sido puesta en discusión. No obstante, y siguiendo su *Disertación sobre el flogisto*, estableció que el aumento de peso en la calcinación era un fenómeno general, no específico de algunos metales y que se debía a la naturaleza del flogisto, en especial a la característica que denominó «volatilidad esencial», la que supuso se correspondía con las ideas de la atracción gravitacional de Newton. Guyton de Morveau sugirió, entonces, que el flogisto debía proceder del fuego que calentaba los recipientes, que permeaba las paredes de esos recipientes, en el caso de la calcinación del mercurio.

Se llegó a considerar, por lo tanto, que el flogisto era el *causante* del aumento de peso producido por la calcinación de los metales en general, característica que además se consideraba una propiedad esencial del flogisto como principio involucrado en cualquier proceso o reacción química que implicará el uso del fuego o la generación de calor. Por lo tanto, durante el proceso de calcinación, el flogisto se *unía* a los metales, mientras que en el proceso de combustión, el flogisto funcionaba como *principio inflamable*, es decir, lo que *alimentaba* el fuego, gracias a lo cual se producía calor.

Las explicaciones que se generaban de la creencia de que el flogisto era *esencialmente* el principio generador de la combustión y el causante del aumento de peso en la calcinación de los metales permaneció enraizado en el imaginario de los científicos hasta finales del siglo XVIII: “Si se toma como referencia el año 1775, el de la conferencia de Lavoisier en la Academia de Ciencias, en la que sustenta la «*Naturaleza del principio que se une a los metales y les hace aumentar de peso*», entonces, este «*Ensayo*» constituye una muestra de lo arraigado que estaba entre los especialistas el modelo del flogisto.”

En algún momento de la historia de la química, el modelo del flogisto dejó de ser usado como un auténtico modelo científico debido a que se puso en duda radical las funciones, interacciones y propiedades que el modelo aseguraba, con lo que surgieron nuevos modelos en la química que explicaban la combustión y la calcinación a partir del uso de otros conceptos, como el de elemento químico y oxidación, y a partir del uso de nuevas leyes en donde ya no figuraba el flogisto como un *principio causante*.

En palabras de Giere, al abandonar el marco interpretativo que confiere que esos enunciados nos muestran una cierta forma en que se gobierna la naturaleza, se vuelve un poco más evidente la función que en realidad cumplen las leyes de la ciencia, es decir, como *reglas* de referencia a partir de las cuales se decide lo que es verdadero y lo que es falso en

un modelo, lo que a su vez, permite el enfrentamiento entre modelos que compiten por generar mejores explicaciones.

El que podamos generar mejores explicaciones y teorías más potentes con el paso del tiempo tiene que ver con el hecho de que no dudamos de todo lo que dice la ciencia, sino sólo de aquello que detectamos que puede tener una justificación vacua o inadecuada, pues la refutación de una sola explicación o el debilitamiento de una teoría no invalida o echa por tierra las leyes involucradas en la generación de esa explicación o teoría de forma necesaria o imperativa, pero el abandono de un modelo, como en el caso del modelo del flogisto sí puede hacerlo; aunque eso depende no solamente de la refutación de explicaciones o del debilitamiento de teorías, sino también de las condiciones materiales que permiten poner a prueba o no una creencia que era usada como certeza y de la transformación o abandono de otras creencias y certezas que forman parte de nuestra visión del mundo. En ese sentido, afirmamos, las leyes que se usan en la ciencia no *pertenecen* a las teorías y a las explicaciones que se basan en ellas, pertenecen, más bien, a una visión del mundo desde la cual generamos conocimiento científico, como parte del juego del conocimiento en general.

Partimos de una mitología del mundo que define nuestras acciones en ese mundo, como un sistema a partir del cual podemos decidir lo que es verdadero, lo que es falso, lo que es creíble y lo que es increíble. Si no pudiéramos tener ciertas creencias *ciegas* como parte de la práctica científica, entonces no tendríamos un sistema de referencia desde el cuál postular dudas acerca de lo que sabemos gracias a esa práctica científica. En este punto, podemos interrogarnos si quizá, el avance y progreso de la ciencia, tan fructífero y veloz, tiene que ver con la existencia de las certezas. Pero dejemos esa pregunta para un trabajo posterior.

Conclusiones.

El tema de las certezas y su posible relación con la ciencia es un tema interesante pues gracias a su consideración se puede poner en tela de juicio algunos prejuicios filosóficos que pretenden sustentar la supremacía epistémica del *saber científico*, así como también dudar de la creencia de que la ciencia es un tipo de conocimiento aislado de cualquier otro tipo de saber o práctica, aspecto que se refleja, incluso, en cuestiones tan aparentemente triviales como nombrar a un objeto de estudio como la *partícula de Dios*.

La aseveración de que existe un elemento casi fundamental para la generación del saber científico, pero que en sí mismo no requiere ser un saber científico, puede llegar a ser chocante, sin embargo, hay que tener en cuenta que en la actualidad y desde hace al menos tres décadas, la filosofía de la ciencia se ha ocupado cada vez más en ir en contra de la idea de que la ciencia es un sistema de teorías epistemológica, lógica y metodológicamente

coherente, así como de discutir la aseveración de que las teorías científicas son, únicamente, conjuntos de proposiciones (creencias epistémicas) verdaderas justificadas.

La inclusión del concepto de modelo como parte de la definición de lo que una teoría científica es, ha permitido la generación de explicaciones filosóficas mucho más complejas y controversiales, hasta el punto en que algunos pensadores se han atrevido a argumentar que las leyes de las ciencias ni si quiera son *verdaderas*, y que por ello nos *mienten* con respecto a lo que pasa en el *mundo*.

En ese tenor, uno de los rasgos más significativos de las certezas es que no requieren tener un valor de verdad para ser usadas como reglas de referencia, ya que ellas mismas son indispensables para tomar una decisión con respecto a lo que es verdadero y lo que es falso. Esa toma de *decisión* es, por lo tanto, parte de las prácticas que comúnmente nos llevan a hacer las cosas de *determinada manera*, y las prácticas científicas no son una excepción.

Las certezas entonces, no están aisladas, no existe ninguna certeza que sea *mi certeza* nada más. Son creencias compartidas por un grupo de personas que *actúan* –conscientemente o no- teniendo en cuenta esas creencias como una serie de reglas que los unen en una práctica en común; pero curiosamente, como no son usadas como creencias epistémicas, pasan de largo, se ocultan en la práctica misma, se aprenden de forma implícita en esa práctica y no se cuestionan, situación que posiblemente sea causante de su olvido como un elemento epistémicamente valioso del saber, en general, y del saber científico, en particular.

Otro rasgo importante de las certezas es que están inherentemente relacionadas con las condiciones históricas y materiales del contexto en que son usadas, lo cual permite la transformación de certezas en creencias epistémicas y viceversa; pero lo anterior también consiente su trascendencia en el tiempo, es decir, que permanecen enraizadas en nuestras prácticas a lo largo de los años, la mayoría de las veces, sin siquiera darnos cuenta de que estamos actuando con base en ellas. Vemos cómo desde la antigüedad ha existido un sinfín de certezas –además de aquellas que son usadas como leyes- que han marcado la imagen de la ciencia que actualmente tenemos y compartimos, así como la forma en que se hace y se estudia a la ciencia misma. Aristóteles sigue presente en el modelo nomológico deductivo de la *concepción heredada* cuando se afirma que una explicación es un argumento deductivo, se atisba su influencia en la creencia de que las leyes de la ciencia son verdades universales y necesarias porque desde la lógica aristotélica los principios eran enunciados apodícticos, o se retoma en una noción más contemporánea de ley como la que otorga N. Cartwright cuando se apropia del concepto de virtud del estagirita.

El estudio de lo que significa una *ley científica* no se puede detener en la simple aceptación de que son leyes de la naturaleza, al menos no dentro del campo del estudio filosófico de la ciencia. No se trata, tampoco, de indicar qué está mal en la definición de las leyes de la ciencia como leyes de la naturaleza, sino de comprender por qué puede llegar a parecernos equivocada o adecuada en algún momento, siendo que muchos científicos creen fervientemente que las leyes que utilizan son las leyes que gobiernan la naturaleza en sí, cuestión que no debe ser pasada por alto, pues refleja una tendencia en la práctica científica que ha permanecido por siglos y que, quizá, permanezca por muchos años más.

Anexo

Tipos de leyes en la ciencia moderna.

Como parte del estudio de la ciencia en la filosofía, “ha habido concepciones diferentes sobre las leyes científicas (...) Los autores que se han ocupado de esta cuestión han propuesto diversas caracterizaciones y definiciones del concepto de ley; sin embargo, ninguna de ellas se ha revelado plenamente satisfactoria. En su obra de 1987, *An Architectonics for Science*, Balzer, Moulines y Sneed afirman que

"a pesar de las muchas discusiones sobre la cuasi—legalidad (*lawlikeness*) dentro de la filosofía tradicional de la ciencia, carecemos todavía de un conjunto adecuado de condiciones precisas, necesarias y suficientes, que sirvan como criterio para considerar como "ley" a un enunciado" (Balzer y otros, 1987, p. 15).

Paralelamente, se han estudiado las relaciones entre leyes y teorías, así como la existencia de leyes fundamentales. La necesidad o la contingencia de las leyes científicas, su determinismo o indeterminismo, al igual que las diferencias que pueda haber entre las leyes de la Física y las leyes de la Biología o de las Ciencias Sociales, sin olvidar las leyes matemáticas, han sido temas ampliamente tratados y debatidos.”¹³⁶

Los tres tipos de leyes que a continuación se pretenden analizar exponen tres caracterizaciones del concepto de ley que han sido constantemente discutidos y comentados dentro de nuestro campo. Esta clasificación nos servirá de mucho en un futuro, cuando indagemos mucho más detenidamente en las diversas perspectivas de ciencia de importantes personajes de la Modernidad occidental.

Pasemos pues a discutir qué significa que una ley sea determinista, probabilística o causal.

I. Leyes deterministas

Iniciaremos indicando algunas aclaraciones con respecto a lo que las leyes deterministas *no son*.

1. Si bien pretenden tener alcance universal eso no quiere decir que sean verdades necesarias.

¹³⁶ Echeverría, Javier, *Filosofía de la ciencia*, Akal, México, 1995, pp. 162.

- Podemos dividir al conocimiento en diversas categorías pero una muy básica y útil es aquella que discierne entre *conocimiento probable* y *conocimiento perfecto*. La filosofía ha representado ser el campo de conocimiento encargado de buscar el segundo tipo de conocimiento por considerarse como *superior* al primero, ya que al ser *necesariamente verdadero* no podría ser falso bajo ninguna circunstancia o posibilidad. Por ello, una gran variedad de filósofos de la modernidad, como Descartes (al hablar de un tipo de conocimiento claro y distinto) o Kant (con sus proposiciones analíticas) han intentado la ardua tarea. Pero el establecimiento del conocimiento *perfecto* tiene varios problemas. En primera, los únicos enunciados considerados como *verdades necesarias* de común acuerdo en la tradición filosófica han sido las así denominadas por Wittgenstein como *verdades analíticas*, que es otra manera de referirse a las tautologías. Si bien las tautologías son verdades necesarias por su forma lógica, el problema con ellas es que no nos dicen nada relevante del mundo o de la realidad física, que es el terreno en el que se mueven las ciencias empíricas. Pero supongamos que sí existe un conjunto de verdades necesarias que nos dicen algo relevante del mundo físico (como los enunciados sintéticos *a priori* de Kant). El segundo problema es que para poder reconocerlas, deberíamos tener una serie de criterios claros, objetivos e indubitables para evaluar y determinar cómo son y cómo se llega a ellas, pero eso no ha sucedido hasta la fecha.¹³⁷ El que las leyes deterministas pretendan tener alcance universal no significa que no puedan ser falsadas, sino que buscan abarcar un conjunto de elementos tan extenso como el número de objetos existentes.
2. Las leyes deterministas no son conocimientos *a priori*, sino enunciados que expresan lo que es *físicamente necesario*.
- Una clasificación elemental de la necesidad nos indica que existen dos tipos: la *lógica* y la *física*. La necesidad lógica indica que es lógicamente necesario aquello cuya negación viola alguna ley de la lógica; la necesidad física, que es la que nos interesa, indica que es físicamente necesario aquello cuya negación viola alguna *ley de la naturaleza*¹³⁸. Lo interesante de esta definición es que se requiere conocer las leyes de la naturaleza de antemano para conocer lo que es físicamente necesario.

¹³⁷ Cfr. Tomasini, Alejandro, *Teoría de la conocimiento clásica y epistemología wittgensteniana*, Plaza y Valdez, México, 2001, pp. 202, 203.

¹³⁸ Gortari, Eli, *Diccionario de la lógica*, Plaza y Valdez, México, 1998, pp. 336.

Un conocimiento *a priori* es aquel que es lógicamente independiente de la experiencia¹³⁹, pero si queremos conocer lo físicamente necesario debemos recurrir a un conocimiento que ha llegado a nosotros por medio de la observación (las leyes de la naturaleza), y la observación es un rasgo de la experiencia empírica.¹⁴⁰

3. La noción de *ley determinista* no existía en la época de Galileo, se establece posteriormente gracias a las aportaciones teóricas de Laplace que pretenden encajar con la mecánica newtoniana.
 - El determinismo no fue “sujeto de clarificación y análisis matemático” hasta el siglo XVIII, cuando Laplace establece una definición más concreta y elaborada, sin embargo, la idea detrás de la noción laplaciana es que “todo puede ser, en principio, explicado, o que aquello que es *como es*, tiene una razón suficiente para ser y para ser tal y como es, y no de otra manera.”¹⁴¹ Esta idea no es nueva en la época de Galileo pero encaja con su cosmovisión del mundo expresada en la analogía de la *naturaleza como un libro escrito en lenguaje matemático*. Al respecto, en su *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo* (jornada II) dice: “Tengo un librito, mucho más breve que los de Aristóteles y Ovidio, en el que están contenidas todas las ciencias y cualquiera puede, con poquísimos estudio, formarse de él una idea perfecta: es el alfabeto; y no hay duda de que quien sepa acoplar y ordenar esta y aquella vocal con esta o aquella consonante obtendrá las respuestas más verdaderas a todas sus dudas y extraerá enseñanzas de todas

¹³⁹ “Lo que esto significa es simplemente que la clase de justificación que podemos ofrecer de una proposición que transmite un conocimiento *a priori* no es empírica o se funda o procede de la experiencia. Por ejemplo, si yo sé que vivimos en América lo sé por experiencia y la justificación que podría ofrecer tendría que ser de corte empírico (lo leí, me lo dijeron, etc.). Pero si yo sé que $2+2 = 4$, hay un sentido importante en el que eso no lo sé gracias a la experiencia. Lo aprendí, desde luego, en la experiencia, pero no a través de ella, por ejemplo mediante experimentos.” Tomasini, Alejandro, *Teoría de la conocimiento clásica y epistemología wittgensteniana*, Plaza y Valdez, México, 2001, pp. 207, negritas y cursivas del autor.

¹⁴⁰ Se podría alegar que Kant logró establecer sus enunciados sintéticos *a priori* como un contra ejemplo que refuta lo anteriormente indicado, sin embargo, el carácter fenoménico de la propuesta kantiana ha sido tan duramente criticado hasta el punto en que se vuelve bastante difícil sostener que ese tipo de enunciados son un contra ejemplo legítimo. Kant creía que nuestro conocimiento no puede ser *del mundo*, sino exclusivamente de nuestro modo de conocerlo, criterio que se deriva de la diferencia entre noumeno y fenómeno. Los enunciados sintéticos *a priori* (proposiciones de la aritmética, los axiomas de la geometría y algunos principios generales de la ciencia, como el principio de causalidad) no nos estarían indicando *como es el mundo necesariamente*, sino la forma en que lo conocemos a partir de la interacción de las denominadas *facultades del conocimiento*. Cfr. *Ibíd.*, pp. 206, 207.

¹⁴¹ Hofer, Carl, "Causal Determinism", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2016 Edition), Edward N. Zalta (ed.), Disponible en línea = <http://plato.stanford.edu/archives/spr2016/entries/determinism-causal/>, con acceso el 29 de agosto de 2016, pp. 2.

las ciencias y todas las artes, justamente de la misma manera en que el pintor, a partir de los diferentes colores primarios de su paleta y juntando un poco de éste con un poco de aquél y del otro, consigue representar hombres, plantas, edificios, pájaros, peces, en una palabra, imitar todos los objetos visibles sin que haya en su paleta ni ojos, ni plumas, ni escamas, ni hojas, ni guijarros: más aún, es necesario que ninguna de las cosas que han de imitarse, o parte de alguna de esas cosas, se encuentre efectivamente entre los colores, si se quiere representar con esos colores todas las cosas, que si las hubiera, plumas por ejemplo, no servirían sino para pintar pájaros o plumajes”. Con esta cita Galileo nos confirmaría la idea de que, en efecto, *todo puede ser, en principio, explicado* y que eso se debe a que podemos acceder al conocimiento de la naturaleza al descifrar el lenguaje en que está escrita. La manera en que Galileo entiende la física es un antecedente importante para la configuración de las leyes deterministas aunque legítimamente sean las leyes de Newton las que se consideran como tales a partir de las afirmaciones de Laplace, punto que será discutido posteriormente en otro capítulo.

4. Las leyes deterministas no son *contrarias* a las leyes probabilísticas, ambas cumplen funciones diferentes dependiendo del campo de la ciencia en que son usadas.
 - Campos de la ciencia como la medicina o la sociología suelen utilizar leyes probabilísticas, al igual que el campo de la mecánica cuántica.

Ahora sí, pasemos a indagar qué quiere decir que una ley sea determinista. Cómo un primer acercamiento, definiremos al determinismo como sigue:

- El mundo es gobernado por (o está bajo el poder de) el determinismo sí y sólo sí, dada una forma específica en que suceden las cosas en un tiempo t , la manera en que sucederán posteriormente está *fijada* por una ley natural o de la naturaleza¹⁴². Lo anterior quiere decir que, si creemos que el mundo es determinista, entonces creemos que las leyes de la naturaleza *dictan* que las cosas sucedan como suceden (expresión de la necesidad física).

Según Laplace: “Una inteligencia que en un momento determinado conociera todas las fuerzas que animan a la naturaleza, así como la situación respectiva de los seres que la componen, si además fuera lo suficientemente amplia como para someter a análisis tales datos, podría abarcar en una sola fórmula los movimientos de los cuerpos más grandes del universo y los del átomo más ligero; nada le resultaría incierto y tanto el futuro como el

¹⁴²Cfr., *Ibid.*, pp. 5.

pasado estarían presentes ante sus ojos”¹⁴³ Pero el hombre no posee una inteligencia de tal envergadura, aunque eso no le impide aspirar al conocimiento de esas fuerzas que *animan* la naturaleza, por ejemplo.

Además, la idea de que la necesidad física depende de lo que las leyes de la naturaleza estipulan se justifica en la creencia de que el estado actual del universo es un *efecto* de su estado anterior y la *causa* del que le sigue, pero dado que el universo ha existido por miles de años, el estado actual del universo sería el *efecto* de toda la serie de todos los estados anteriores del universo y el que el universo se haya *desarrollado* o *devenido* de cierta forma, depende no del azar, sino de lo que estipulan las leyes de la naturaleza.

Por lo tanto, las leyes deterministas son la (mejor) expresión lingüística (posible) de las leyes de la naturaleza y su establecimiento se relaciona directamente con lo que Popper denominó como *la doctrina de la primacía lógica de las repeticiones*, donde se indica que “los ejemplos repetidos proporcionan una especie de justificación para que aceptemos una ley universal.”¹⁴⁴ Si observamos que un evento se da repetidamente de *la misma manera* bajo las mismas circunstancias, y si además, atribuimos esa regularidad al hecho de que los estados del universo son consecuencia de la existencia de leyes en la naturaleza, entonces, las leyes deterministas de la ciencia cumplirían, principalmente, con la función de justificar dichas regularidades apelando a las ideas de necesidad física y continuidad en el universo.

Pero a pesar de lo estipulado, algunos autores más contemporáneos no estarían de acuerdo en que la noción de ley determinista implica la de causalidad, como es el caso de Cartwright [1983] quien indica que “por lo menos hay dos tipos de leyes en la naturaleza: leyes de asociación y leyes causales. Las leyes de asociación son las leyes habituales con las que trabajan los filósofos. Estas leyes nos dicen cómo dos cantidades o dos cualidades se asocian. Pueden ser, bien deterministas –la asociación es universal- o probabilistas. (...) Por el contrario, las leyes causales contienen la palabra “causa” –o algún sustituto causal- como es debido” [Cartwright, 1982; 21]¹⁴⁵.

II. Leyes probabilísticas.

La noción de ley probabilística o estadística está íntimamente ligada a la de *experimento aleatorio* o la de *aleatoriedad*: “Se puede observar que en el mundo real algunas cosas ocurren de forma aleatoria. El resultado de lanzar una moneda, el lapso de tiempo

¹⁴³ Laplace, Pierre de Simon, *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*, Atalaya, España, 1996, pp. 25.

¹⁴⁴ Popper, Karl, *La lógica de la investigación científica*, Tecnos, Madrid, 1980, pp. 392.

¹⁴⁵ Cartwright, Nancy, *How the laws of physics lie*, Stanford University, California, 1983, pp. 21.

transcurrido entre emisiones de partículas de una fuente radioactiva o los sexos de cada uno de los componentes de una camada de ratas de laboratorio son ejemplos de fenómenos aleatorios. También lo son el resultado de una muestra aleatoria o de un experimento aleatorizado. La teoría de la probabilidad es la rama de las matemáticas que describe el comportamiento aleatorio. Por supuesto que nunca podemos observar la probabilidad de forma exacta. Siempre podríamos, por ejemplo, seguir lanzando una moneda al aire. La probabilidad matemática es una idealización basada en imaginar lo que ocurriría después de una serie infinita de repeticiones.”¹⁴⁶

Para entender mejor el sentido de lo aleatorio, veamos un ejemplo. Tomemos el caso de los sexos de cada uno de los componentes de una camada de ratas de laboratorio. Desde una noción determinista del mundo y de las leyes, no es posible otorgarle el rasgo de *necesidad física* al hecho de que en una camada de ratas haya sólo hembras, sólo machos o una combinación de ambos sexos es una proporción desconocida, porque no hay ninguna *ley de la naturaleza* que *dicte* bajo qué circunstancias específicas se puede dar x resultado, sea el resultado que sea. Parecería, por lo tanto, que el sexo de cada uno de los componentes de la camada es *azaroso*. No podemos tener seguridad de predicción en este caso, pero sí es posible establecer una valoración de cual resultado es el que más se *repite*, al observar una serie extensa de resultados, pues “la probabilidad de cualquier resultado de un fenómeno aleatorio es la proporción de veces que el resultado se da después de una larga serie de repeticiones.”¹⁴⁷

Desde la visión laplaciana de la probabilidad, se dice que:

“El resultado o conjunto de resultados que nos interesa lo denominamos suceso y al conjunto de todos los posibles resultados espacio muestral. La primera dificultad consiste en cómo medir la incertidumbre inherente al suceso que nos interesa, o dicho de otro modo, cómo asignarle una probabilidad. De las distintas formas de hacerlo dan testimonio las distintas aproximaciones al concepto de probabilidad que se han manejado a lo largo de la historia. Para lo que ahora nos ocupa bastaría una situación muy concreta y sencilla, aquella en la que el espacio muestral es finito y equiprobable. Es decir, hay un número finito de resultados posibles del experimento aleatorio y ninguno predomina sobre los restantes a la hora de producirse. Laplace en el siglo XVIII ya nos proporcionó la forma de obtener probabilidades en este contexto: si el espacio

¹⁴⁶ Moore, David S., *Estadística aplicada básica*, Antoni Bosch, Barcelona, 2000, pp. 275.

¹⁴⁷ *Ibíd.*, pp. 274.

muestral está constituido por n posibles resultados y un suceso A contiene m de ellos, P(A) se obtiene a partir de la conocida fórmula (de Laplace).”¹⁴⁸

La fórmula es la siguiente:

$P(A) = m/n$, donde m representa los casos favorables y n los casos posibles.

Lo verdaderamente interesante de las leyes probabilísticas es que existe una interpretación de ellas que no las opone a las leyes deterministas en el sentido de que ambas serían acordes al principio de razón suficiente estipulado por Leucippus en el siglo V a.c., y posteriormente retomado por Leibniz en el siglo XVII, que dice: “Se fundan nuestros razonamientos en dos grandes principios: el de la contradicción, en virtud del cual juzgamos falso lo que ésta encierra, y verdadero lo que es opuesto a lo falso o contradictorio,

(...)Y el de la razón suficiente, en virtud del cual consideramos que no se podría hallar hecho alguno, verdadero o existente, ninguna enunciación verdadera, sin una razón suficiente, por la cual sea así, y no de otro modo, aunque estas razones nos sean desconocidas con frecuencia.”¹⁴⁹ [Monadología, §31-32.]

Lo anterior debido a que, en el fondo "aleatorio" no significaría de "cualquier manera", “sino que se refiere a una clase de *orden que únicamente aparece después de muchas repeticiones*. La cara más impredecible de la aleatoriedad es nuestra experiencia del día a día: es difícil que veamos suficientes repeticiones de un mismo fenómeno aleatorio como para que observemos la regularidad que aparece después de muchas reiteraciones”¹⁵⁰ y nuestra ignorancia sería con respecto a ese orden que únicamente aparece después de un gran número de repeticiones, pues un fenómeno aleatorio tiene resultados individuales que son inciertos, pero después de un gran número de repeticiones se muestra una distribución regular de los resultados.

Las leyes probabilísticas, entendidas desde esta interpretación, también revelan regularidades, aunque no se considere que expresen una necesidad física. Además, “la justificación para aceptarlas como una descripción de una regularidad estadística (o probabilística) correctamente elaborada dependerá del resultado de los muestreos realizados, es decir, de que los diversos conjuntos de casos observados exhiban la misma

¹⁴⁸ Ibídem.

¹⁴⁹ Leibnitz, G. W., *Monadología*, Biblioteca económica de filosofía, Madrid, 1889, pp. 18.

¹⁵⁰ Óp., cit., Moore, David S., pp. 273.

tendencia. Mientras más muestreos confirmen que se mantiene la tendencia con la probabilidad p , mayor confianza podremos tener de que se trata de una ley”¹⁵¹

III. Leyes causales.

Las leyes causales expresan un vínculo temporal entre diversos acontecimientos o hechos y pueden ser deterministas o no. Sobre todo, se basan en el *principio de causalidad* que “es un enunciado que establece la existencia de las causas, i. e. la relación de dependencia entre las cosas producidas o principiadas (efectos) y aquello que las produce o principia (causas) Podemos enunciar tal principio como: "Todo lo que comienza a existir tiene necesariamente causa", o también: "Todo ente contingente tiene necesariamente causas". La evidencia de este principio de causalidad es analítica o a priori, pero mediata: se conoce no por demostración directa o positiva, sino indirecta o por reducción ad absurdum. Pretender demostrarlo de manera directa sería anular su carácter de principio, pues toda demostración se efectúa reduciendo las proposiciones que se desea demostrar a sus principios. Sólo puede probarse resolviéndolo al primero de todos los principios, el de identidad o no contradicción, o por reducción al absurdo de aquellos que lo nieguen.”¹⁵²

Pero existen algunos problemas con las denominadas leyes causales, sobre todo aquellas relacionadas con el determinismo. Si las leyes deterministas pretenden expresar que existe la necesidad física, las leyes causales deterministas pretenderían expresar esa necesidad en términos de causas y efectos a partir del establecimiento de regularidades. “Existe una concepción sobre las leyes de la naturaleza que identifica leyes de la naturaleza con leyes causales y, dando un paso más, relacionan las leyes causales con el determinismo. Tal es el caso de Schlick, como muestra el siguiente texto:

En primer lugar, es necesario determinar a qué se refiere el científico cuando habla de “causalidad”. ¿Cuándo utiliza esta palabra? Obviamente, cuando supone una “dependencia” entre ciertos eventos (...) Pero lo que en ciencia significa “dependencia”, en cualquier caso, está siempre expresado por una ley; causalidad es, por lo tanto, nada más que otra palabra para expresar la existencia de una ley. El contenido del principio de causalidad reside claramente en la afirmación de que todo el mundo sucede conforme a leyes; es indiferente si afirmamos la validez del principio de causalidad o del determinismo (...) Ya que solamente cuando conocemos esto somos capaces de comprender el significado del determinismo, que sostiene que cada evento es

¹⁵¹ Ibíd., pp. 276.

¹⁵² Beuchot, Mauricio, *La ontología aristotélico-tomista de Francisco de Araujo*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1987, pp. 301.

un miembro de una relación causal, que cada proceso es totalmente dependiente de otros procesos. [Schlick, 1931]”¹⁵³

El problema más evidente que surge de la identificación entre leyes causales y deterministas se manifiesta en la objeción que varios filósofos (Hume, por ejemplo) han puesto a la doctrina de la primacía lógica de las repeticiones al estipular la doctrina de la primacía temporal de las repeticiones : “de acuerdo con ella, éstas (las repeticiones), aun cuando no consigan darnos ningún tipo de *justificación* de una ley universal ni de las expectativas y creencias que ésta entraña, inducen y *suscitan* de hecho en nosotros, sin embargo, tales expectativas y creencias —por muy poco «justificado» o «racional» que este hecho sea (o estas creencias).”¹⁵⁴

Otro problema al identificar leyes de la naturaleza con leyes deterministas, y a su vez, a estas últimas con las leyes causales, es que,

“como las leyes de la mecánica cuántica (entre otras) son probabilísticas y dichas leyes son incompatibles con las leyes causales que, a su vez, Schlick identifica con las leyes de la naturaleza, habría que concluir que las leyes de la mecánica cuántica (por ejemplo) no son leyes de la naturaleza. Schlick se pregunta qué se entiende cuando decimos que la mecánica cuántica hace imposible el principio de causalidad, a lo que responde que es imposible tal principio porque en la mecánica cuántica son imposibles las predicciones precisas. El principio de incertidumbre de Heisenberg supone que no puede determinarse el estado de un sistema y, por lo tanto, el principio de causalidad es inaplicable. Dado que asumimos que la mecánica cuántica es empíricamente adecuada, sólo podemos adoptar dos posturas: una, decir que el principio de causalidad no es correcto, otra, que es vacío. Por tanto, podemos concluir que frente al problema que supone identificar leyes de la naturaleza con determinismo, Schlick ha optado por abandonar la identificación entre leyes de la naturaleza y leyes causales.”¹⁵⁵

Existen muchas regularidades de tipo estadístico, por ejemplo en la medicina, que son tomadas por *leyes causales* pero no como leyes deterministas. La relación causal entre fumar tabaco y contraer cáncer no es una relación físicamente necesaria, pero sí puede ser

¹⁵³ Estany, Anna, *Introducción a la filosofía de la ciencia*, Universitat Autònoma de Barcelona, España, 2006, pp. 176.

¹⁵⁴ Óp., cit., Popper, Karl, pp. 392.

¹⁵⁵ Óp., cit., Estany, Anna, pp. 177.

tomada como una ley si se formula de la manera correcta, o sea, si se expresa así: "El consumo de tabaco durante cierto tiempo (X número de años) aumenta el riesgo de desarrollar cáncer de pulmón con una probabilidad p ". Por lo tanto, la finalidad de las leyes causales sería, expresamente, la de exponer una regularidad que puede ser físicamente necesaria o probable en términos de causas y efectos.

Bibliografía.

Anton, Amador, “El modelo de cobertura legal de la explicación científica y sus limitaciones, en *Recerca, Revista de pensament i anàlisi*, vol. XVII, núm. 4. (1993).

Asti Vera, Armando, *Metodología de la investigación*, Athenaica, España, 1971.

Balaguer, M., ‘Platonism in Metaphysics’, en *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2009. [En línea: <http://plato.stanford.edu/archives/sum2009/entries/platonism/>, con acceso el 3 de abril de 2016]

Barcenas, Ramón, “Contexto de descubrimiento y contexto de justificación: un problema filosófico en la investigación científica”, *Acta Universitaria*, vol. 12, núm. 2, mayo-agosto, 2002.

Benítez Grobet, Laura:

— *La filosofía natural en René Descartes*, Instituto de Investigaciones Filosóficas UNAM, México, 2005

— “Percepción sensible y conocimiento del mundo natural en René Descartes”, en *Diánoia*, volumen XLIV, número 44, México, 1998.

Beuchot, Mauricio, *La ontología aristotélico-tomista de Francisco de Araujo*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1987.

Beveridge, W. I. E., *The art of scientific investigation*, Norton and Company Inc. New York, 1957.

Cartwright, N., Alexandrova, A., Efstathiou, S., Hamilton, A., & Muntean, I. “Laws” en *Oxford handbook of contemporary philosophy*, Oxford University Press, Oxford, 1998.

Cartwright, N.:

— *How the laws of physics lie*, Stanford University, California, 1983.

— “No God, No Laws”, 2005, manuscrito inédito. [En línea: http://www.isnature.org/Files/Cartwright_No_God_No_Laws_draft.pdf, con acceso el 2 de abril de 2016]

— *The dappled world. A study of the boundaries of the science*, USA, Cambridge University Press, 1999.

Dancy, Jonathan, *Introducción a la epistemología contemporánea*, Tecnos, Madrid, 1993.

Descartes, René:

— *El mundo o tratado de la luz*, edición bilingüe, Antrhopos, Madrid, 1989.

— *Principios de la filosofía*, Alianza, Barcelona, 1995.

- Diéguez Lucena, A. *Realismo científico. Una introducción al debate actual en la filosofía de la ciencia*, Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Málaga, España, 1998.
- De Yturbide, Corina., “Algunos aspectos del modelo Hempeliano de explicación científica” en *Diánoia*, vol. 25, núm. 25, México, UNAM, 1979.
- Echeverría, Javier, *Filosofía de la ciencia*, Akal, México, 1995.
- Estany, Anna., *Introducción a la filosofía de la ciencia*, España, Universitat Autònoma de Barcelona, 2006.
- Giere, N. Ronald, “The skeptical perspective: science without laws of nature”, en Weirnet (ed.) *Laws of nature: essays on the philosophical, scientific and historical dimensions*, Berlin, 1995.
- Giraldo, Omar Felipe, *Utopías en la era de la supervivencia*, Editorial Itaca - Universidad Autónoma de Chapingo, México, 2014.
- Gutiérrez Cabría, Segundo., *Filosofía de la estadística*, Valencia, Universitat de Valencia, 1994.
- Gortari, Eli, *Diccionario de la lógica*, Plaza y Valdez, México, 1998.
- Hacking, Ian, *Representar e intervenir*, Paidós, México, 1983.
- Hernández González, Javier; Salgado González, Sebastián, “El racionalismo de Descartes”, en *Duederías. Cuadernos de Filosofía*, España, 2010-2011.
- Hempel C. G. *La explicación científica: estudios sobre filosofía de la ciencia*, Buenos Aires, Paidós, 1979.
- Hofer, Carl, "Causal Determinism", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2016 Edition), Edward N. Zalta (ed.), Disponible en línea = <http://plato.stanford.edu/archives/spr2016/entries/determinism-causal/>, con acceso el 29 de agosto de 2016
- Hume, David:
- Investigación sobre el conocimiento humano, Alianza, Madrid, 1998.
 - Tratado de la naturaleza humana, Tecnos, Madrid, 1998
- Italo Calvino. *Por qué leer a los clásicos*. Tusquet, Barcelona, 2005.
- Koyré, Alexandre, *Estudios de historia del pensamiento científico*, Siglo XXI de España editores, España, 1977.

- Landy, David, "Hume's Impresión/Idea Distintion", *Hume Studies*, vol. 32. N. 1, pp. 119-139.
- Laplace, Pierre de Simon, *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*, Atalaya, España, 1996.
- Leibnitz, G. W., *Monadología*, Biblioteca económica de filosofía, Madrid, 1889.
- Losse, John, *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*, Alianza Universidad, Madrid, 1985.
- Aires, 1979.
- Mardones J. M. y Ursua A., *Filosofía de las ciencias humanas y sociales*, Fontamara, Barcelona, 1982.
- Martínez Muñoz, Sergio., "Otto Neurath y la filosofía de la ciencia en el siglo XX", en *Perspectivas teóricas y contemporáneas de las ciencias sociales*, México, UNAM, 1999.
- Moore, David S., *Estadística aplicada básica*, Antoni Bosch, Barcelona, 2000
- Mazuecos, Antonio, "La nueva ciencia experimental y matemática", en *Historia de la ciencia y de la técnica. Claves y enclaves de la ciencia moderna. Los siglos XVI y XVII*, núm. 15, Akal, Madrid, 1992.
- Moore, G. E., "Prueba del mundo exterior", en: *Defensa del sentido común y otros ensayos*, Ediciones Orbis, S.A., Argentina, 1983.
- Olivé L., Pérez Ransanz, A.R., (comp.) *Filosofía de la ciencia: teoría y observación*, Siglo XXI – Instituto de Investigaciones Filosóficas UNAM, México, 1989.
- Pizarro, Aranza., "Examinando la teoría verificacionista del significado", en *Estudios de Filosofía*, vol. 12, Perú, Pontificia Universidad Católica de Perú, 2014.
- Poblete Garrido, Felipe, "¿Es la justificación de la inducción un pseudoproblema?", en *Eikasía. Revista de filosofía*, n. 54, enero 2014.
- Popper, Karl, *La lógica de la investigación científica*, Tecnos, Madrid, 1980.
- Russell, Bertrand., "Atomismo lógico", en *El positivismo lógico*, Ayer, A.J., (comp.), México, FCE, 1981.
- Smart, J. J. C. *Philosophy and scientific realism*. Routledge and Kegan Paul, Londres, 1963.
- Strawson, P. F., *Escepticismo y naturalismo: algunas variedades*, A. Machado libros S.A. Madrid, 2003.

- Stroud. Barry, *El escepticismo lógico y su significado*, FCE, México, 1991.
- Suppe, Frederick., “Understanding Scientific Theories: An Assessment of Developments, 1969-1998”, en *Philosophy of science*, vol. 67, EUA, The University of Chicago Press, 2000.
- Turró, Salvio, “Estudio introductorio”, en Descartes, René, *El mundo o tratado de la luz*, edición bilingüe, Antrhopos, Madrid, 1989.
- Tomasini, Alejandro, *Conocimiento y contra-ejemplos de tipo Gettier: un diagnóstico crítico*.
Texto en línea disponible en
<http://www.filosoficas.unam.mx/~tomasini/ENSAYOS/Gettier.pdf>, con acceso el 10 de octubre de 2016.
- Tomasini, Alejandro, *Teoría de la conocimiento clásica y epistemología wittgensteniana*, Plaza y Valdez, México, 2001.
- Velasco Gómez, Ambrosio., “Reseña de Reisch George, *Cómo la guerra fría transformó la filosofía de la ciencia. Hacia las heladas laderas de la lógica*”, en *Metatheoria*, Argentina, Editorial de la Universidad Nacional de Tres de Febrero, vol. 1, núm. 2, 2011.
- Villoro, Luis., *Saber, creer, conocer*, Siglo XXI editores, México, 2008.
- Wittgenstein, Ludwig., *Sobre la Certeza*, Gedisa, Barcelona, 2003.

