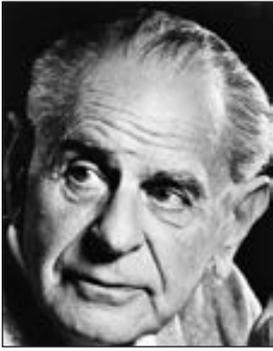


Falsabilidad

y revoluciones científicas.
Karl Popper y Thomas Kuhn



Karl Popper



Thomas Kuhn

Por: César L. Alcalde Barreto¹

Este ensayo sobre Karl Popper y Thomas S. Kuhn, presenta algunas consideraciones epistemológicas fundamentales de las tesis expuestas por ambos autores como filósofos de la ciencia. Para su desarrollo, además de las obras que se anotan en la bibliografía, han sido tomados como textos de consulta principales las obras de I. Lakatos y A. Musgrave, La Crítica y el Desarrollo del Conocimiento y de Harold I. Brown, La Nueva Filosofía de la Ciencia. El contenido de este ensayo filosófico consta de cuatro partes: la primera trata la historia, el significado y los representantes del Positivismo y del Empirismo lógicos. Luego, la segunda y tercera partes exponen las tesis o conceptualizaciones epistemológicas de Popper y Kuhn, vale decir falsabilidad y revoluciones científicas, respectivamente. En la conclusión, nuestras apreciaciones finales: Racionalidad y Controversia.

Palabras claves: positivismo, verdadero, falso, conocimiento empírico, lógica, observación, falsabilidad, científico.

Positivismo y empirismo lógicos

El término “**Positivismo**” instaurado por Auguste Comte (1798-1857), es utilizado en la realidad para designar una forma de empirismo estricto: **solamente son legítimas las pretensiones del conocimiento fundamentadas en la experiencia**. El **Positivismo lógico** moderno, particularmente del Círculo de Viena es el que adopta la lógica simbólica de los

“**Principia Mathematica**”² como herramienta básica de análisis. Así, para el **Positivismo lógico** existen entonces dos formas de investigación que producirían el conocimiento: **la investigación empírica** que es la tarea de las ciencias y **el análisis lógico de la ciencia**, tarea de la filosofía.

La obra de Ludwig Wittgenstein (1889-1951) el “**Tractatus**” ha sido considerada como la fuente más importante para el estudio del **Positivismo lógico**, aunque es conveniente advertir que la interpretación de muchos pronunciamientos de su autor ha resultado controvertida. Enseguida trataremos algunos de los tópicos adoptados por el Círculo de Viena:

- La doctrina central del Positivismo lógico es **la teoría verificacionista del significado**, cuya tesis sustenta que una proposición contingente es significativa solo si puede ser verificada empíricamente; es decir, si existiese un método empírico para decidir **si es verdadera o falsa**. Si no existiera dicho método, se trataría de una pseudo-proposición carente de significado. Para comprender mejor el alcance de esta tesis es necesario ubicarla en el contexto de la noción wittgenstiana de “**hechos**”.
- Los elementos básicos de la experiencia para Hume son las impresiones. Las unidades básicas de la

1 Miembro del Instituto de Investigaciones Filosóficas de la Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú. Maestría en Filosofía por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú

2 Obra de Bertrand Russell (1872-1970) y Alfred North Whitehead (1861-1947), donde el primero de los autores plantea su tesis de que la lógica se halla en la base de toda filosofía, contribuyendo con ello a la tendencia “logicista” en la fundamentación de la matemática.



experiencia para Wittgenstein son los hechos; no las cualidades como “rojo”, sino *“que existe el rojo en un tiempo y en un lugar determinados”*. La significación de esta distinción puede mostrarse más claramente expresada en la notación de los *Principia*. Las impresiones de Hume serían simbolizadas por un predicado como “P”; un hecho, como un predicado individuado “Pa”. Tanto para Wittgenstein como para Hume la unidad fundamental del lenguaje significativo debe corresponder con la unidad fundamental de la experiencia; sin embargo, para Hume la unidad fundamental de significado es el término que se refiere a la idea, mientras que para Wittgenstein es la proposición atómica que se refiere a un hecho atómico.

- Las impresiones son los existentes últimos para Hume; para Wittgenstein los hechos atómicos juegan ese rol: *“El mundo es la totalidad de los hechos, no de las cosas”* y *“el mundo se divide en hechos”*. Para Hume cada impresión es distinta de todas las otras; para Wittgenstein la única necesidad es la necesidad lógica de relaciones de ideas: *“Cada cosa puede acaecer o no acaecer y todo lo demás permanece igual”* y *“no existe la necesidad de que una cosa debe acontecer porque otra haya acontecido. Existe solo una necesidad lógica”*. Para Wittgenstein las proposiciones atómicas que constituyen el estrato fundamental de nuestro conocimiento empírico son todas lógicamente distintas. Ninguna proposición atómica puede ser

deducida de otra proposición atómica, ni puede una proposición atómica contradecir a otra. *“La proposición más simple, la más elemental afirma la existencia de un hecho atómico”*. *“Un signo característico de una proposición elemental puede estar en contradicción con ella”*. El conocimiento empírico consistiría entonces en un conjunto de proposiciones elementales en donde, cualquier proposición puede ser cambiada sin tener ningún efecto sobre las otras proposiciones.

- Una distinción fundamental y ulterior hace Wittgenstein entre *“hechos”* (el mundo se divide en hechos) y *“estado de cosas”* (un estado de cosas es una combinación de objetos). Un estado de cosas es un hecho lógicamente posible; un hecho es un estado de cosas que da la causalidad de que acaece realmente. Cualquier proposición que corresponda a un estado de cosas tiene significado; una proposición que corresponda a un hecho es además verdadera. Una proposición y el estado de cosas al cual se refiere tienen la misma forma lógica. Una proposición con significado es una figura lógica de un estado de cosas. En un lenguaje lógicamente correcto toda combinación de palabras sin significado - pseudo-proposiciones - violará las reglas sintácticas del lenguaje.

Considerando por lo tanto *la teoría verificacionista del significado*, es conveniente aclarar qué se entiende por la noción estrictamente positivista de verificación. Desde este enfoque las proposiciones pueden ser divididas en cuatro clases:

1. Proposiciones puramente formales, tautológicas y contradictorias: poseen significado y se puede determinar su valor de verdad examinando su forma.
2. Proposiciones atómicas: también poseen significado y se puede determinar su valor de verdad observando si se conforman o no los hechos.
3. Proposiciones moleculares: son funciones veritativas de las proposiciones atómicas; su valor de verdad se determina primero por los valores de verdad de las proposiciones atómicas constituyentes y aplicándoles luego las definiciones de las constantes lógicas.
4. Definiciones de palabras que no estén dentro de ninguna de las clases mencionadas anteriormente: son pseudo-proposiciones, combinaciones simples de sonidos sin significado o de signos sin contenido cognoscitivo.

De esta manera el valor de verdad de cualquier proposición con significado puede ser determinado de una vez para siempre, únicamente por medio de la observación y de la lógica.

El *Empirismo lógico* bien puede ser entendido como una versión más moderada del *Positivismo lógico*. La dificultad central del *Positivismo lógico* como *Filosofía de la Ciencia* consistiría en que las leyes científicas que son formuladas como proposiciones universales no pueden ser concluyentemente verificadas por ningún conjunto finito de enunciados de observación. Moritz Schlick (1882 - 1936) y Friedrich Waismann (1859-1959), por ejemplo, aceptaron esta conclusión pero evitaron tener que relegar las generalizaciones científicas al conjunto de los pseudo-enunciados carentes de significado; sosteniendo que no son proposiciones en absoluto sino reglas que nos permiten extraer inferencias de unos enunciados observables a otros enunciados observables. De este modo, la mayor parte de los filósofos positivistas también eligieron renunciar a *la estricta teoría verificacionista del significado* y la reemplazaron por el requerimiento de que una proposición con significado debe ser susceptible de ser *contrastada* con referencia a la observación y al experimento.

Los resultados de *las contrastaciones* no necesitan ser concluyentes, pero deben sí proporcionar el fundamento para determinar la verdad o la falsedad de las proposiciones científicas. Los iniciadores del *Empirismo lógico* y la *“liberación”* de la teoría del significado del *Positivismo lógico* pueden ser representados por Rudolf Carnap (1891-1970), ya que su libro *“Testability and Meaning”*, razonablemente es considerado como el documento fundamental del *Empirismo lógico*.

Reconoció Carnap la imposibilidad de verificar concluyentemente cualquier proposición científica y propuso reemplazar la noción de *verificación* por la noción de *“confirmación gradualmente creciente”*. Tomando así como básica la noción del *“predicado observable”*, definió asimismo, la *“oración confirmable”* en términos de dicha noción. El efecto de este último paso es un rechazo de la tesis positivista la cual señala que la oración es la unidad fundamental de significado; es decir lo que más bien es un retorno al antiguo interés de Hume por el significado de los términos.

Las dos problemáticas centrales de la filosofía lógico-empirista de la ciencia son entonces: *el análisis de la relación de confirmación que se da entre una ley científica y los enunciados de observación que la confirman o desconfirman*. Segunda, *el análisis de*

cómo adquieren significado los términos científicos.

Esta última problemática es vital para el empirista, por ejemplo en el caso de los términos teóricos de la física moderna tales como: *“electrón”*, *“entropía”*, y *“función de estado”* ya que estos términos parecen no estar referidos a ser observables.

Karl Popper y su concepto de falsabilidad

Un nuevo planteamiento de *la filosofía de la ciencia* ha sido introducido por Karl Popper (1902-1994)³ en su *“Lógica de la Investigación Científica”*. Su tesis central es que no existe un proceso de *inducción* por el que puedan ser confirmadas las teorías científicas; no existiría por lo tanto un rol en la filosofía de la ciencia para una teoría de la confirmación tal como la entienden los empiristas lógicos. Esto es lo que constituye la ruptura esencial con el programa de investigación del *Empirismo lógico*.

En el pensamiento popperiano habría dos tendencias a señalar. La primera es la conceptualización *falsacionista estricta* de la ciencia, de acuerdo a la cual contrastamos las teorías científicas deduciendo consecuencias y rechazando aquellas teorías que implican una sola consecuencia falsa. Esta conceptualización de la ciencia es la que generalmente ha sido atribuida a Popper por casi todos los filósofos de la ciencia; pero junto a esta más usual interpretación de la obra de Popper, la otra tendencia constituye una evidente *ruptura* con el *Empirismo lógico*.

Falsacionismo estricto

La problemática central de la filosofía de la ciencia según Popper es *la demarcación*, vale decir, aquello que consiste en encontrar un criterio por el que podamos distinguir las teorías científicas de la metafísica y las pseudo-ciencias. Entiende aquí Popper que un criterio de *demarcación* no es una teoría del significado, ya que la metafísica no carece de sentido. Considera que la problemática del significado no es seria. Al buscar

3 Para Bryan Magee del King's College de Londres el período de máxima influencia del pensamiento de Karl Popper está todavía por llegar. Hasta sus 92 años fue el más grande filósofo viviente de nuestro tiempo y después de Albert Einstein el que más modificó la conceptualización científica del Siglo XX, demostró que el conocimiento científico es el más confiable a nuestra disposición. El colapso del Comunismo, por razones que fue el primero en formular, le valió la notoriedad de “gurú” en los países ex comunistas. Tiene además Popper una obra muy creativa en toda la gama de la filosofía: “Conocimiento objetivo”, 1972 su mayor contribución a la Epistemología evolutiva; “El ser y el cerebro”, 1977, en colaboración con J.C. Eccles acerca del cuerpo-mente con una nueva teoría no-materialista en el origen de la mente; “Teoría cuántica y el cisma de la física”, 1982 sobre las implicaciones filosóficas de la teoría de la relatividad y de la mecánica cuántica.



entonces un criterio de **demarcación** lo único que se estaría intentando es **delimitar** el área del discurso significativo: la ciencia.

Se sabe que Popper rechazó las formas de “**verificacionismo**”, así como también cualquier intento de construir una lógica inductiva, a pesar de que la característica distintiva de las proposiciones científicas es que puedan ser confirmadas por la experiencia. Sus principales objeciones a la lógica inductiva son las tradicionales, por una parte las inferencias inductivas no son inferencias lógicas en el sentido de “**lógica**” sino transformaciones tautológicas como las de la lógica deductiva de los *Principia Mathematica*. Siendo que la característica crucial de tales transformaciones es que la conclusión de un argumento no puede tener mayor contenido que las premisas y que ningún intento de demostrar una proposición universal sobre la base de premisas, que consisten en un conjunto finito de proposiciones singulares, puede ser jamás un argumento lógicamente válido en este sentido. Por otra parte, si se interpretan los argumentos inductivos apelando al uso de algún principio sintético de inducción, entonces este principio tiene que ser justificado, cosa que ningún empirista estaría dispuesto a aceptar ya que se estaría intentando justificar el principio de inducción “inductivamente”. Este argumento o bien se vuelve circular o conduce a un infinito regreso de principios de inducción. Los intentos de modificar la tesis inductivista y sostener que la inducción solo muestra que la conclusión es probable caen de acuerdo con Popper bajo las mismas objeciones. Este planteamiento requiere un nuevo principio de inducción, apropiadamente modificado que debe estar a su vez justificado, ser probable en algún grado y así sucesivamente.

De esta manera, rechazando la tesis que las proposiciones científicas o bien pueden ser verificadas o bien se les puede asignar valores de probabilidad, Popper intenta reconstruir **la lógica de la ciencia** de una forma que la sola lógica deductiva sea suficiente para la evaluación de las aserciones científicas. Esta reconstrucción da lugar a un nuevo criterio de **demarcación**, ya que aun cuando no pueda deducirse una proposición universal de conjunto, sí se puede de alguno de los enunciados de observación; otras proposiciones pueden ser también deducidas de proposiciones universales, completadas con enunciados apropiados

de condiciones iniciales y condiciones delimitadoras. Si se muestra por experiencia que uno de estos enunciados de observación deducidos es falso, se sigue deductivamente, por **modus tollens**, que la proposición universal en cuestión es falsa. A causa de esta asimetría lógica entre **verificación** y **falsación**, Popper propone su nuevo criterio de **demarcación**: “**una proposición es científica solo si puede ser falsada por la experiencia**”.

Puede mencionarse aquí, por ejemplo, el clásico experimento cuando se calcularon distancias de las posiciones aparentes de estrellas que durante un eclipse parecían estar próximas al Sol. El experimento fue llevado a cabo en 1919 para someter a **contrastación** una consecuencia que se mantenía de la teoría newtoniana de la gravitación. La teoría de Einstein predecía que el campo gravitatorio del Sol curvaría los rayos de luz que pasasen cerca; en tanto que la teoría de Newton no había predicho tal desviación. Observando la posición aparente de estrellas cercanas al Sol y comparando este resultado con la posición conocida de esas estrellas- comparada en base a otras observaciones efectuadas en momentos en que la luz no pasaba cerca del Sol- podría determinarse el efecto de la gravedad solar sobre la luz. Los resultados de las observaciones estuvieron de acuerdo con las predicciones de **la relatividad general** y fueron contrarios a las predicciones de la teoría de Newton. Para Popper esta observación constituye una refutación de la teoría de Newton; sin embargo, tampoco constituiría una **verificación** o prueba de **la relatividad general**, ni le conferiría un valor de probabilidad, sino de solo una “**corroboración**”.

Así, este rango lógico consistente en ser deductivamente **falsables** es lo que distingue las teorías científicas para Popper. Las teorías pseudo-científicas como la astrología⁴,



4 Frente a la interrogante ¿La astrología, una ciencia empírica?, manifiesta Dane Rudhyar que en una ciencia como la física o la química y en general en todas las **ciencias empíricas** se debe considerar: 1) Los fenómenos naturales, es decir los datos 2) Las nociones matemáticas puras 3) Un sistema de interpretación (de las “leyes”) para prever con una mayor o menor exactitud los fenómenos naturales futuros. Esto constituye un factor importante a tener en cuenta porque pone de relieve una distinción fundamental entre las matemáticas y las ciencias empíricas. Las matemáticas sirven de nexo a las ciencias empíricas que en un sentido son aplicaciones de las nociones matemáticas. **Las matemáticas dan forma al conocimiento; las ciencias empíricas, sus contenidos y su organización.** Esta distinción es fundamental. En efecto definir la astrología como **el álgebra de la vida**, sitúa esta disciplina no en la categoría de las ciencias empíricas sino en aquella del pensamiento matemático; una forma de álgebra en la medida que trata

el marxismo y el psicoanálisis⁵ pueden hacer con frecuencia predicciones correctas, pero son formuladas de modo que pueden evadir cualquier *falsación*, por esta razón no son científicas. Consecuentemente, las teorías científicas no solo deben ser empíricamente *falsables*, sino que también un aserto científico debe ser rechazado tan pronto como se le encuentre una sola *instancia falsadora*.

La tesis de *la falsabilidad* popperiana puede ser expuesta de otra manera. En la notación de la lógica de los "*Principia Mathematica*", cualquier proposición universal tal como " $\forall (x) (Px \rightarrow Qx)$ "⁶ es lógicamente equivalente a la negación de una proposición existencial tal como " $\neg (\exists x) (Px \wedge \neg Qx)$ ". Lo que esta última proposición dice es que un cierto tipo de situación empírica, una situación en la cual un objeto singular es a la vez **P** y no **Q**, no puede ocurrir. El descubrimiento de un solo objeto que sea a su vez **P** y no **Q** suministra una premisa " $Pa \wedge \neg Qa$ " de la que podemos deducir la falsedad de la proposición universal sin que importe el número de instancias de objetos que sean a la vez **P** y **Q** que se hayan observado. Desde este punto de vista lo mejor sería interpretar las proposiciones universales como enunciados de prohibiciones; como

la prohibición de la ocurrencia de ciertas situaciones empíricas y puede tomarse el dominio de las situaciones que prohíbe una teoría como una medida de su contenido empírico: cuanto más prohíbe una teoría, tanto más dice y mayores son los riesgos de ser refutada.

Este análisis permite comprender mejor las objeciones de Popper a la versión probabilística de la lógica inductiva, ya que las teorías científicas más importantes son aquellas que tienen el mayor contenido empírico; por lo tanto, son las menos probables. La ciencia no progresa como resultado de los esfuerzos de los científicos por salvaguardarla, ofreciendo hipótesis que se acerquen cuanto sea posible a la evidencia que se disponga; al contrario, la ciencia progresa como resultado del hecho de que los científicos hacen *conjeturas* audaces que van más allá de los datos que se dispone. Una vez efectuadas sus *conjeturas*, el interés primario del hombre de ciencia al contrastar sus teorías no consiste en intentar probar que sean verdaderas, sino en el intento de refutarlas.

El descubrimiento de instancias que están de acuerdo con las predicciones de una teoría para Popper, ni la confirma ni le confiere un grado de probabilidad; aunque de esto no se sigue que esas instancias sean totalmente irrelevantes para la evaluación de la teoría. Bajo ciertas circunstancias sirven como instancias corroboradoras. Una teoría es corroborada cuando pasa un test o una contrastación; cuando una observación cuyo resultado hubiera podido refutar la teoría no lo logra. ¿En qué medida una contrastación particular tiende a incrementar el grado de corroboración? esto depende de la severidad de esa contrastación. Pasar una contrastación severa en la que un resultado favorable para la teoría es altamente inverosímil incrementa el grado de corroboración fácil. A diferencia de aquellos defensores de la lógica inductiva que afirman poder asignar valores numéricos de probabilidad a las hipótesis científicas, Popper sostuvo que no se puede definir un grado de corroboración numéricamente calculable, sino que solo se puede hablar sin más precisión en términos de grados de corroboración positivos y grados de corroboración negativos, etc. Popper modificó esta posición tratando de construir una fórmula para calcular grados numéricos de corroboración. El grado de corroboración es una función de probabilidad, no una probabilidad.

De acuerdo a la interpretación de Popper, la historia de la ciencia consiste en una serie de *conjeturas* y *refutaciones*. La tarea del científico es ofrecer conjeturas, hipótesis que no tendrían fundamento lógico en absoluto; luego tratar de refutarlas. El proceso de refutación consiste en deducir de la teoría resultados

de elementos simbólicos que "reúnen", en una fórmula, la expresión integral de un ser humano. Se entiende que todo esto conlleva a difíciles consecuencias. Cf. Dane Rudhyar, *L'ASTROLOGIE de la PERSONNALITE*, France, Librairie de Médecis, 1984, pp. 41 - 45.

- 5 En las discusiones polémicas sobre el **carácter científico del psicoanálisis** es posible todavía encontrar *tres posiciones filosóficas*. La primera sostiene que se trataría de una pseudo-ciencia, un conocimiento infundado basado en la mitología y no en la *metodología científica*. Esto se da en especial a partir de las críticas de Karl Popper; actualmente una versión renovada de tales críticas radicales se pueden observar en un filósofo de la ciencia como Mario Bunge. La segunda postura sostiene que el psicoanálisis constituye un cuerpo de conocimiento estructurado, imperfecto aún con algunas limitaciones pero superables y que sin alcanzar la exactitud de la física o la química, logra explicar predecir y controlar ciertos fenómenos de la conducta con un grado de certeza considerable. Esta sería la opinión de una gran mayoría de psicoanalistas. La tercera postura cree que la teoría psicoanalítica expuesta por Sigmund Freud (1856-1939), constituye un modelo acabado del funcionamiento del "*aparato mental*"; una construcción científica casi del mismo status que la física y que explicaría la conducta humana con tanta precisión como aquella lo hace con la caída de los cuerpos. Afortunadamente ya son pocos los partidarios de esta postura. Cf. Miguel Kolteniuk Krause, *EN TORNO AL CARÁCTER CIENTÍFICO DEL PSICOANÁLISIS*, México, F.C.E., 1981, p. 148.
- 6 La fórmula lógica de la estructura básica de las hipótesis científicas relevantes se expresa de la manera siguiente: "**Para todo objeto x, si x tiene la propiedad P, entonces x tiene la propiedad Q**". Traducido al vocabulario de la Lógica-Matemática en el enunciado precedente la parte "**Para todo objeto x**" se denomina el cuantificador universal para la variable de individuo x y se escribe (x). La afirmación que está después de "**Si**" y antes de "**entonces**" se denomina antecedente. La afirmación que está después de "**entonces**" se denomina consecuente. Tanto el antecedente como el consecuente tienen la forma abreviada "**x tiene la propiedad P**" que se escribe P(x) en la notación usual. El resultado "**Si ..., entonces ...**" se gráfica con una flecha \rightarrow . Cf. Luis Piscocoya Hermoza, *INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y EDUCACIONAL, Un enfoque epistemológico*, Lima, Amaru, 1987, pp.131 - 133.



observables y luego deducir la falsedad de las conjeturas cuando se muestra, que no es el caso, que se den los resultados observables predichos. La única lógica de la ciencia es la *lógica deductiva*. Todos los demás factores que pueden entrar en la investigación científica son ilógicos, por lo tanto irrelevantes para el filósofo de la ciencia cuyo interés es la *“lógica del conocimiento”* aun cuando pudiesen formar parte del objeto de las ciencias empíricas como la psicología y la sociología.

También Popper considera que los problemas del filósofo de la ciencia son los problemas lógicos y que las transformaciones tautológicas de los *Principia Mathematica* son el canon de la lógica. Aunque rechaza de otra parte, el intento de construir una teoría de la confirmación y lo hace por una razón perfectamente respetable desde la óptica del *Empirismo lógico*: que no puede ser construida ninguna lógica inductiva que sea adecuada. Igualmente coincide Popper con los empiristas lógicos cuando sostiene que la objetividad de la ciencia deriva del hecho de que sea construida sobre *“base empírica”*, la cual consiste en proposiciones existenciales singulares: *“los enunciados básicos”*. Las proposiciones familiares de la forma *“Px”* que nos dicen que una cosa o suceso particular está en una región particular del espacio tiempo. Estas proposiciones son aceptadas como resultado de la observación y sirven de premisas para la refutación de teorías propuestas y de base para aceptar una teoría como corroborada cuando fallan los intentos de refutación.

Enunciados básicos

La segunda interpretación de Popper, puede expresarse mediante un reexamen del *status epistémico* de los enunciados básicos y del rol que juegan en el proceso de *falsación*. Resulta evidente que la fuerza de cualquier *falsación* particular depende del *status epistémico* de los enunciados básicos ya que todo el planteamiento de Popper se fundamenta en el hecho de que existe una relación lógica que permite inferir la negación de un enunciado universal a partir de una premisa singular.

En vista del continuo énfasis de Popper en la conclusividad del argumento del *modus tollens*, no es sorprendente que se le haya interpretado como sosteniendo que las *falsaciones* son en todos los casos definitivas. Sin embargo la conclusividad del argumento del *modus tollens* no basta por sí mismo para establecer el carácter definitivo de *falsación* alguna. Con el fin de lograr esto deben establecerse con carácter último o definitivo los propios enunciados básicos que sirven de premisas en argumentos de *falsación*. Popper niega que esto se pueda hacer. Sostener entonces que los enunciados

básicos pudiesen conocerse indubitablemente sería inconsistente con toda su metodología. Señala Popper que no es posible la refutación estricta de una teoría, pero que más bien son los resultados experimentales los que siempre pueden ponerse en duda.

Aunque siempre sea posible cuestionar los resultados experimentales, ningún enunciado básico puede entonces establecerse con carácter definitivo. Aquí lo más importante es tener presente que si siempre podemos eludir la *falsación* sobre la base de que el contraejemplo ya establecido se mostrará en el curso de la investigación posterior como un contraejemplo solo aparente; entonces no existe refutación definitiva de una teoría. Los enunciados básicos se aceptan o se rechazan como resultado de la experiencia, pero es lógicamente imposible para la experiencia probar o refutar enunciado alguno.

La única noción de *“prueba”* que Popper admite es la de deducción lógica, y que las relaciones lógicas solo rigen entre enunciados. Pero como las experiencias no son enunciados, sino eventos psicológicos, ninguna relación lógica puede regir entre un enunciado y un evento psicológico. Sin embargo, existe una estrecha conexión entre experiencia y enunciados básicos. Popper sostiene así la posición empirista de que **la experiencia debe proporcionar la base para todas las teorías científicas** y de que son los enunciados básicos los que aportan la base empírica del proceso de contrastación. Pero teniendo en cuenta que las experiencias solo pueden motivar nuestra aceptación de enunciados básicos, mas no pueden probar estos enunciados.

La razón por la que los enunciados básicos no pueden establecerse concluyentemente es lo más importante en todo el planteamiento de Popper. Esto quiere decir que como los enunciados básicos forman parte de argumentos científicos, tienen que ser enunciados científicos y, de acuerdo con *criterio de demarcación*, deben ser *falsables*. Por ello afirmar que la ciencia descansa sobre cierto conjunto de informes observacionales indubitables, como lo han hecho muchos empiristas, es, para Popper, hacer descansar la ciencia sobre un fundamento no-científico. Así, la concepción popperiana de la ciencia como **un conjunto de conjeturas y refutaciones** se aplica a todos los estratos de la ciencia; desde el informe de resultados experimentales en el nivel inferior hasta la teoría más compleja. En otras palabras, todos los enunciados científicos son conjeturas *falsables*.

Ahora bien, cómo puede lograrse la *falsación*; según Popper esta tiene lugar solo después de que los



científicos coincidan en aceptar un enunciado básico como adecuadamente corroborado: “Desde un punto de vista lógico, la contrastación de una teoría depende de enunciados básicos cuya aceptación o recusación depende a su vez de nuestras decisiones. Por lo tanto, son las decisiones las que determinan el destino de las teorías”. Esto quiere decir, en otros términos, que la aceptación de un enunciado básico descansa sobre una decisión por la parte de los científicos interesados más que sobre alguna forma de prueba: un enunciado básico aceptado es una convención. Por esto Popper sostiene que su filosofía se distingue del convencionismo de autores como Pierre Duhem (1861 - 1916) y Henri Poincaré (1854 - 1912) en que para estos la aceptación de proposiciones universales se determina por convención, en tanto que para él es la aceptación de proposiciones singulares la que se determina por convención.

En el análisis de los enunciados básicos es conveniente hacer una reconsideración sobre la contundencia del **falsacionismo**. En lo particular se puede preguntar si existen diferencias importantes entre el proceso por el cual se **falsea** una teoría y el proceso por el cual se **corrobor**a una teoría. Es verdad que una vez aceptado un conjunto apropiado de enunciados básicos se puede refutar formalmente una teoría, mientras que nunca se puede probar formalmente una teoría. En tanto que esto puede ser una diferencia importante desde el punto de vista estrictamente lógico; pierde gran parte de su significación una vez que reconocemos la naturaleza tentativa de los enunciados básicos. Para Popper, el científico puede siempre elegir legítimamente intentar refutar los enunciados básicos indeseados en lugar de usarlos para refutar teorías. Aunque los enunciados básicos sí tienen un status privilegiado en cuanto convenciones aceptadas como resultado de la experiencia. En caso de que se

cuestione un enunciado básico se diría que el proceso de refutación de una teoría debe sustentarse hasta que el enunciado básico implicado haya sido contrastado y corroborado. Por lo tanto, en algunos casos, la **falsación** de una conjetura científica necesita la **corroboración** previa de otra conjetura científica.

Sostiene además Popper que la **falsación** de una teoría requiere la aceptación de un enunciado básico que la contradiga y que “esta condición es necesaria, pero no suficiente” para la **falsación**. Lo que le interesa entonces a él es eliminar cualquier sugestión que una teoría científica pueda ser **falsada** como resultado de que la contradigan “unos pocos enunciados básicos extraviados”, enunciados básicos que pueden ser el resultado de errores o accidentes. Una teoría estará **falsada** solo después que se ha establecido:

[...] un efecto reproducible que refute la teoría. En otros términos, solo se acepta la **falsación** si se propone y corrobora una hipótesis empírica de bajo nivel que describa tal efecto. Este tipo de hipótesis puede denominarse **hipótesis falsadora**.

[...] El añadido de que la hipótesis debería corroborarse se refiere a las contrastaciones que tendría que haber pasado, contrastaciones que la confrontan con enunciados básicos ya aceptados.

También agrega Popper en su **Lógica de la Investigación Científica**: Ya se ha indicado brevemente qué papel juegan los enunciados básicos dentro de la **teoría epistemológica** que defiende. Los necesitamos para decidir si una teoría ha de llamarse **falsable**, esto es **empírica**. Los necesitamos además para la **corroboración de hipótesis falsables** y, de este modo, para la **falsación de las teorías**.



Consecuentemente, para Popper las premisas de los argumentos falsadores no son enunciados básicos, sino **hipótesis falsadoras** que han sido corroboradas como resultado de contrastaciones de enunciados básicos. Resulta así que no puede darse ninguna verdadera **falsación** hasta después que una **hipótesis falsadora** haya sido corroborada, de tal manera que a pesar de la asimetría lógica entre **verificación** y **falsación** no puede ser más fuerte o más final que una corroboración en ningún caso particular.

Thomas Kuhn y su concepto de revolución científica

Los acontecimientos más interesantes en *la historia de la ciencia* para Thomas Kuhn (1922 - 1996), tal como lo manifiesta en su libro *La Estructura de las Revoluciones Científicas* y publicado en 1962 son **las revoluciones científicas**⁷. Episodios que a veces duran décadas y que ocasionan la reestructuración de los modos de pensamiento de una o más disciplinas. En el nivel más profundo **las revoluciones científicas** ocasionarían dos clases de cambios: tanto el de las presuposiciones de una ciencia así como el de los conceptos usados que se transforman. Segundo, como resultado de estas transformaciones el cambio del mundo o estructura significativa dentro de la cual trabaja el científico, que también se modifica al igual que sus problemas de investigación.

Revolución científica

La noción filosófica de **revolución científica** es una noción que se utiliza en la construcción de una teoría de la ciencia, del mismo modo que los científicos hacen uso de los datos proporcionados por la observación y la experimentación al construir sus teorías. En este caso el filósofo de la ciencia hace uso de los datos proporcionados por la historia de la ciencia para intentar construir una teoría filosófica de la ciencia.

Para Kuhn, entonces, el desarrollo histórico de las diversas ciencias muestra que en un momento

determinado **los paradigmas** vigentes pueden entrar en crisis en la medida que se revelan incapaces de dar respuesta convincente a algunas interrogantes planteadas por uno o varios integrantes de **la comunidad científica**. Así, **el paradigma** que gozaba de amplia aceptación se encuentra de pronto frente a la desconfianza generalizada, y es reemplazado por uno nuevo. En la discordia entre los defensores del antiguo y el nuevo **paradigma**, los antiguos van siendo desplazados de su posición de liderazgo. Relativamente también es frecuente que haya un grupo conservador que se aferra al **paradigma** sustituido, marginándose así de la actividad genuinamente creadora de la ciencia en cuestión. Este rechazo de un **paradigma** vigente se debe no solo a que ya no responde adecuadamente a las demandas de la investigación, sino a la presencia agresiva de otros **paradigmas** que compiten con él.

De otra parte, por lo general el tránsito de un **paradigma** a otro no ocurre dentro de un proceso acumulativo sino a través de una ruptura. El nuevo **paradigma** determina por lo tanto una **“revolución científica”**. Entre algunos otros ejemplos, tenemos el tránsito del **paradigma** de Newton al de Einstein en la física; del de Hegel al de Marx en las ciencias sociales; el de la biología que negaba la evolución al de Darwin; el de la óptica geocéntrica de Tolomeo a la heliocéntrica de Copérnico. En todos estos casos se encuentra la presencia de **revoluciones científicas**, de rupturas más o menos radicales en la interpretación de los hechos que obligaron a redefinir el campo temático, los conceptos fundamentales y la metodología empleada por las respectivas ciencias. Así, la transición de un **paradigma** a otro fue siempre acompañada de una crisis en los fundamentos de cada una de las ciencias implicadas, que solo podía ser resuelta por medio de un salto cualitativo y no por una simple acumulación de resultados parciales. Había pues que aprender a ver los hechos del mundo desde una nueva perspectiva. Obviamente, el nuevo **paradigma** no negaba la validez de algunos conocimientos logrados al amparo del anterior, pero lo que hacía era más bien situarlos en un nuevo marco de referencia que modificaba su significado y precisaba aún sus alcances y límites.

Al comienzo de una **revolución científica**, **la comunidad de investigadores** vive en un clima de incertidumbre debido a que las antiguas “reglas de juego” se vuelven dudosas y las nuevas todavía no se han consolidado. En estas circunstancias, no es extraño que se desencadenen luchas entre los partidarios de lo “antiguo” y de lo “nuevo”, y que concluyan con una victoria más o menos resonante de quienes están a la vanguardia del desarrollo científico.

⁷ Nuevas perspectivas históricas dan nacimiento a nuevos períodos históricos. Nuestra humanidad ha conocido numerosas revoluciones en su interpretación de la realidad. Espectaculares sobresaltos y liberaciones repentinas, más allá de los antiguos límites. De este modo se habría descubierto el uso del fuego, el empleo de la rueda, del lenguaje y de la escritura. Si en la actualidad todavía la Tierra nos pareciese plana, si el Sol nos pareciese girar alrededor de la Tierra y si la materia nos pareciese sólida, bien sabemos que todo esto es apariencia solamente. De esta manera también habríamos aprendido a comunicarnos, a volar por el espacio y a explorar el mundo. Para describir, correctamente todos estos descubrimientos se habla hoy en día en términos científicos de **“Cambio de Paradigmas”**; términos introducidos en nuestra cultura por el filósofo e historiador de la ciencia estadounidense Thomas S. Kuhn. Esta conceptualización de **paradigma en la ciencia**, ha trascendido a todos los campos del saber humano en la actualidad. Cf. Marilyn Ferguson, *THE AQUARIAN CONSPIRACY, Personal and social transformation in our time*, New York, Jeremy P. Tarcher, 1987.

En estas luchas, defensores del tradicionalismo y la rutina no vacilan en recurrir a medios ajenos a la ciencia, como el poder político o la influencia religiosa, tal como lo prueban el caso de Galileo y más recientemente los de Darwin, Marx y Freud.

Con el triunfo de una *revolución científica* se abre un nuevo período de estabilidad que restablece la confianza en la *comunidad de los investigadores*, al aparecer de nuevo “las reglas del juego” sustitutorias que norman su ulterior trabajo. Cada *paradigma* victorioso después de una *revolución científica* constituirá el marco apropiado para la investigación, el mismo que irá acumulando progresivamente conocimiento acerca de los hechos de su campo temático. Pero esta acumulación quedará interrumpida cuando se sustituya un *paradigma* por otro. El tránsito de la economía política inglesa, por ejemplo, de Adam Smith y David Ricardo al *paradigma* marxista del capitalismo y que no se produjo por el hecho de que Marx “aumentó” de modo acumulativo más conocimiento al ya obtenido por sus predecesores, sino porque construyó un nuevo modelo global de interpretación en cuyo interior fueron conservados algunos conceptos fundamentales acuñados por aquellos y que fueron reubicados en el nuevo *paradigma* marxista. En resumen, el carácter acumulativo del saber científico según Kuhn, se da al interior de cada *paradigma* y las rupturas se presentan en la transición de un *paradigma* a otro.



Cambios conceptuales

Durante mucho tiempo una de las doctrinas centrales del pensamiento empirista ha sido que los significados de los términos son completamente independientes de las proposiciones en las que aparecen y que se puede aceptar o rechazar proposiciones sin que esto tenga efecto alguno en lo que significa mediante los términos que aparecen en ellas. Sin embargo, una de las consecuencias sería que existe una íntima relación entre el contenido de los conceptos y las proposiciones donde aparecen.

Israel Scheffler, aunque defendiendo esta concepción, concede que el sentido de los conceptos cambia en el curso del desarrollo de la ciencia, pero mantiene que esto carece de importancia ya que “*para los propósitos de las matemáticas y la ciencia, interesa más la mismidad de la referencia que la sinonimia*”. Esto quiere decir que no tiene lugar ningún cambio conceptual significativo a menos que haya cambiado la extensión del concepto. Pero, si consideramos por ejemplo el concepto de

planeta, está claro que la extensión del concepto también ha cambiado. Antes de Copérnico, la Tierra no estaba incluida en la clase de los planetas; para los astrónomos posteriores a él, la Tierra sí se ha convertido en un planeta. De manera semejante, la Luna y el Sol sí eran planetas para los pre-copernicanos ya que se movían alrededor de la Tierra con relación a las estrellas fijas. Después de Copérnico ya no fueron planetas. De hecho se tuvo que introducir un nuevo concepto para ajustar a los satélites de los planetas.

Consideremos ahora un segundo ejemplo. El análisis completo de la transformación del concepto de planeta desde la astronomía medieval hasta nuestros días requiere un análisis de los cambios en conceptos como los del Sol y estrella. Veamos como de nuevo han cambiado, tanto el sentido como la referencia. Para los medievales, el Sol era un objeto único y no hubiera tenido sentido llamar al Sol estrella o a una estrella Sol. Para los astrónomos modernos, los términos “*estrella*” y “*Sol*” son sinónimos.

En cuanto a la referencia de estos términos, para nosotros existe una estrella más y miles de millones más de soles de los que los pre-copernicanos hubieran podido admitir en principio.

También se puede considerar, así, otro par de conceptos estrechamente relacionados, *caída* y *pesantez o peso*. Tanto los antiguos y los medievales como los contemporáneos afirman que los cuerpos caen y ofrecen explicaciones de este fenómeno, pero no solo difieren las explicaciones. La frase “*Los cuerpos caen*” tiene diferentes significados en los contextos de la ciencia aristotélica y moderna debido a las diferencias en los significados de los términos “*peso*” y “*caer*”. Para Aristóteles no existe solo una distinción absoluta: la ligereza es una propiedad real tanto como el peso; los objetos pesados se mueven hacia abajo, a su lugar natural; los objetos ligeros hacia el suyo, arriba. El concepto que Aristóteles tiene de un cuerpo pesado difiere del nuestro como quiera que está ligado a una propiedad contraria que no existe en el sistema conceptual moderno. De modo similar, su concepto de caída es distinto del nuestro, ya que no solo tiene un sentido diferente - movimiento hacia un lugar natural para Aristóteles, movimiento hacia un cuerpo gravitatorio para nosotros - sino que también lo es su extensión. Para Aristóteles, tanto la piedra que se mueve hacia el suelo como el movimiento ascendente de una chispa o de un globo de hielo son ejemplos del mismo tipo de movimiento.

El concepto aristotélico de caída como movimiento hacia un lugar natural no dejaba lugar, a la vez, al concepto



newtoniano de caída como movimiento bajo la influencia de la gravitación. Los conceptos fructíferos se desarrollan al ser incorporados a nuevas teorías, pero pasan a veces por muchos cambios en el proceso. Galileo por ejemplo, al que se le ha reconocido como el descubridor de la forma moderna de la *ley de caída de los cuerpos*; introdujo un cambio crucial en el concepto aristotélico de caída; produjo un concepto bastante diferente tanto del aristotélico como del newtoniano, pero sí mucho más cercano al primero. Aceptó Galileo el concepto de caída como movimiento hacia un lugar natural, pero rechazó el análisis aristotélico de los lugares naturales. Para Aristóteles el espacio está estructurado independientemente de la materia, y el arriba y el abajo son propiedades inherentes del espacio. Para Galileo, por otro lado, el lugar natural de un cuerpo material está determinado por su fuente; el lugar natural de un trozo de tierra es la Tierra por ejemplo; por ende una piedra vuelve a la Tierra cuando cae; un trozo de Luna, si se deja libre, caería de nuevo a la Luna.

Este cambio en la noción de lugar natural, elimina uno de los problemas clásicos planteados por los aristotélicos contra la visión copernicana; el problema de por qué los objetos terrestres caen hacia su lugar natural en el centro del Universo, si la Tierra misma no cae allí. Al redefinir el lugar natural de un objeto terreste como la Tierra misma, cualquiera que sea el lugar del espacio en el que eso pueda suceder, Galileo puede concebir la caída de una piedra como un retorno a su lugar natural eliminando así cualquier inconsistencia entre esta afirmación y la copernicana de que la Tierra se mueve alrededor del Sol. Con Newton, los conceptos de lugar natural y de la tendencia a volver al todo desaparecen y el concepto de caída experimenta otra transformación, en movimiento, bajo el efecto de la fuerza gravitatoria. Más adelante, en el contexto de la relatividad general con su destierro de las fuerzas y la introducción del movimiento a lo largo de geodésicas en *el espacio-tiempo*, el concepto ha sufrido aún otra transformación y no tendríamos razón segura para creer que esta última transformación sea la final. Pero además de los conceptos que cambian en el curso de una *revolución científica*, existen otros que perecen. Esto ha sucedido con el lugar natural, el flogisto, el éter, y es al menos lógicamente posible que algún desarrollo futuro de la teoría física elimine el concepto de caída. Sin embargo pues, las situaciones que más nos interesan son aquellas en las que un concepto se transforma.

Un concepto científico es como el nudo de una trama; los hilos de la trama serían las proposiciones que forman una teoría; el significado de un concepto es su posición en la trama. El significado de un concepto estaría por lo

tanto determinado por los hilos que llegan a este nudo, por los otros nudos a los que el nudo en cuestión está conectado y por las ulteriores conexiones de estos otros nudos. En el caso del concepto de *masa*, la segunda ley y el *principio de gravitación* son dos de los hilos principales y este nudo está además ligado a los nudos que constituyen los conceptos de *fuerza*, *aceleración*, etc. Pero las distinciones entre *escalares* y *vectores*, entre los cálculos diferencial e integral también aportan hilos a este nudo.

En resumen, un concepto no es algo simple que se capta enteramente o no se capta en absoluto, sino más bien un complejo que solo puede aprenderse poco a poco. Es común que un alumno aprenda a usar conceptos tales como *fuerza*, *masa* y *momento*, así como una ley bajo la forma $F = ma$ de la segunda ley, antes que haya estudiado cálculo. Cuando más adelante aprende cálculo y puede manejar la formulación del *momento* de la segunda ley, su comprensión de esta ley así como de estos conceptos, se modifica. Poco a poco y a medida que desarrolla su comprensión de una teoría, al aprender más de los hilos que forman la trama, desarrolla además una comprensión más cabal de los conceptos implicados.

La imagen de una *teoría científica* como un sistema de proposiciones y conceptos que existe independientemente de cualquier conexión con la observación, no describe un estadio en el desarrollo histórico de ninguna teoría existente, ni da luz sobre la estructura de las *teorías científicas*. Lo mismo que no puede haber observación significativa sin teorías, no puede haber ninguna *teoría científica* que no se use para organizar alguna área de la experiencia. Por lo tanto, existe un sentido en el que es verdad que la observación confiere significado a las teorías, ya que una parte de la comprensión de una teoría es comprender a qué zonas de la experiencia se aplica y las observaciones relevantes proporcionan un importante conjunto de hilos a la trama teórica; pero al mismo tiempo, la teoría proporciona el significado de las observaciones. Los conceptos, las proposiciones y las observaciones son los elementos a partir de los cuales se construyen las *teorías científicas*. Sería imposible introducir cualquiera de estos elementos sin introducir los otros dos, así como también sería imposible iniciar el aprendizaje de uno de estos aspectos de una teoría sin iniciar el aprendizaje de los otros.

Para terminar podríamos aplicar a lo anteriormente mencionado la metáfora de la trama a conceptos que se transforman como resultado de *una revolución científica*. Así algunos de los hilos que entran en un nudo particular se eliminan; otros son reorientados,

pero también se introducen algunos hilos nuevos. El nuevo concepto conserva entonces algunas de sus antiguas características ya que algunos de los hilos antiguos han quedado intactos, aunque también estos pierden algunas de las antiguas relaciones y adquiere otras nuevas; de esta manera, según Kuhn, se logra una versión nueva de un viejo concepto.

Popper y Kuhn: Racionalidad y controversia

Poder distinguir entre conocimiento y creencia ha sido el tema central en la mayor parte del trabajo tradicional sobre *teoría del conocimiento*. Se supone que las creencias pueden ser tanto verdaderas como falsas, mientras que el conocimiento solo puede ser verdadero. Por ejemplo, si se pretende saber que una proposición es verdadera y la evidencia posterior muestra que la proposición es falsa no se concluye de ello que se tenía un conocimiento falso, sino que no se tenía ningún conocimiento en absoluto.

El conocer por definición es infalible y una gran parte de la historia de la filosofía se compone de las tentativas para mostrar cómo puede lograrse el conocimiento. La suposición de que la infalibilidad es una característica definidora del conocimiento hace que Platón en el *Teeteto*, plantee la siguiente interrogante “¿Qué es el conocimiento?” sin preguntarse si el conocimiento es infalible, sino usando más bien la infalibilidad como uno de los criterios por los que se juzgan las respuestas propuestas a su pregunta. El rol que juega en la filosofía la búsqueda de la infalibilidad está ilustrado asimismo por la búsqueda persistente de algún fundamento indubitable sobre el que se pueda construir el edificio del conocimiento, y por la facilidad con que un escritor como Hume puede engendrar una posición escéptica señalando que ninguna proposición acerca de hechos se conoce como necesariamente verdadera, ya que su negación no es contradictoria. La doctrina que el conocimiento debe ser infalible, ha sido entonces una presuposición fundamental para los filósofos en el mismo sentido en que los principios básicos de la teoría tolemaica o newtoniana, por ejemplo, han sido presuposiciones fundamentales en la astronomía.

Este principio establece el problema principal de la *Epistemología*: la búsqueda del conocimiento indubitable y el proporcionar un criterio para la solución adecuada de ese problema. En otros términos, se consigue conocimiento solo cuando se tiene un conjunto de proposiciones indubitables. La búsqueda de la infalibilidad en general puede dividirse en dos subproblemas: la búsqueda de un punto de partida

indubitable y la búsqueda de medios indubitables de razonamiento a partir de un conjunto de premisas. Ambos subproblemas han sido temas centrales en el *Empirismo lógico*.

Uno de los principales objetivos de la filosofía de la ciencia tradicional ha consistido en dispensar al científico del proceso de tomar decisiones y sustituirlo por un conjunto de algoritmos. Como en cualquier otro campo, el objetivo consiste en aproximarse a la infalibilidad mediante la eliminación del juicio humano que es notoriamente falible en tanto que algunos de los más importantes logros en la historia del pensamiento ha sido el descubrimiento de algoritmos. Solo porque hacemos aritmética, por ejemplo, mediante la aplicación de reglas estrictas y carentes de ambigüedad, podemos tener confianza en nuestros resultados; si tuviéramos que confiar en el juicio de algún ser humano, antes que en un conjunto de reglas para las soluciones de largas divisiones, la división larga sería un proceso muy inseguro.

Este ideal controló las primeras ideas del *Positivismo lógico* sobre la verificación de las teorías, recibiendo su expresión más extrema en el intento de Wittgenstein de reducir todas las proposiciones a funciones de verdad de proposiciones atómicas. Si el objetivo de Wittgenstein hubiera sido asequible, la cuestión de si una teoría científica es verdadera podría decidirse de la misma forma en que se determina la suma de una columna de números. Este programa ha sido abandonado y sustituido entre los empiristas lógicos, por la búsqueda de una lógica inductiva basada en la teoría de la probabilidad. El proyecto consiste en encontrar un algoritmo sobre cuya base se pueda evaluar las teorías científicas, suponiendo que incluso cuando no se pueda probar la verdad final de una hipótesis se pueda producir un conjunto de reglas que nos permitan determinar el grado en que ha sido confirmada esta, por los elementos de juicio disponibles.

Este mismo ideal también controla el punto de vista *falsacionista* del procedimiento científico. Al advertir Popper que ningún procedimiento finito puede probar la verdad de una teoría científica, observó que el principio lógico *modus tollens* proporciona un algoritmo que, dadas las expresiones básicas apropiadas, podría probar la falsedad de una teoría. Como bien señala Kuhn, Popper ha “*buscado consistentemente, a pesar de las explícitas afirmaciones en contra de algunos autores, procedimientos de evaluación que puedan aplicarse a las teorías con la seguridad apodíctica característica de las técnicas mediante las cuales identificamos los errores en aritmética, lógica o medida*”. De hecho, se ha visto que Popper considera



todo el reino del descubrimiento científico, el mismo que reconoce no se puede reducir a un conjunto de algoritmos, como irracional.

Los casos históricos sugieren también, que no existe ninguna relación simple y clara entre los resultados *del experimento o la observación y las teorías científicas*. Incluso en el ejemplo más simple, el caso de un resultado observacional que contradice una teoría, donde el científico práctico no se ve forzado a rechazar automáticamente parte de su teoría. Así, ninguna de las observaciones que parecían mostrar que los planetas no se mueven en órbitas circulares alrededor de la Tierra, fueron suficientes por sí mismas para refutar el principio de que todos los movimientos celestes son circulares. Más bien fueron, fuente de problemas de investigación, fenómenos a explicar mediante la teoría.

Igualmente, la ausencia del paraje estelar, que fue considerada como un claro contraejemplo de la hipótesis del movimiento terrestre por los contemporáneos de Aristarco y de Copérnico e inclusive por una figura importante en el desarrollo de la moderna astronomía como Tycho Brahe, fue considerada por Copérnico y Galileo como prueba de que la distancia a las estrellas es mucho mayor de lo que se había supuesto y como un problema de investigación por astrónomos posteriores. También, el uso por la parte de Leverrier y Adams, del contraejemplo aparente de la órbita de Urano para predecir la existencia de Neptuno supuso un gran triunfo para la teoría newtoniana, mientras que las perturbaciones de la órbita de Mercurio se convirtieron en un buen contraejemplo que contribuyó a la consiguiente caída de la teoría newtoniana. La decisión de cómo ha de tratarse una discrepancia entre teoría y observación requiere un juicio por parte de los científicos. No se podría tomar la decisión por ellos mediante la simple aplicación de un algoritmo y como la historia de la ciencia lo muestra oportunamente, el procedimiento de decisión es falible.

Esta sería la tendencia de algunas afirmaciones, las más atacadas de Kuhn: la de que tales cuestiones *“nunca pueden ser establecidas solo mediante la lógica y el experimento”* y la de que *“la rivalidad entre paradigmas no es el tipo de batalla que pueda resolverse mediante pruebas”*. Tales expresiones han llevado a muchos filósofos a acusar a Kuhn de irracionalismo. Cargo que Kuhn ha rechazado, respondiendo que el concepto de racionalidad de sus oponentes es el que está errado.

Enfrentados pues en un desacuerdo de este tipo, se debería sospechar al instante que nos encontramos aquí con una discusión suscitada por diferentes conjuntos de presuposiciones que implican en cada caso conceptos de racionalidad diferentes.

El hecho de que la lógica y el experimento por sí solos no puedan decidir la suerte de las teorías, no implica que estas decisiones sean irracionales. Implica que requieren juicios en los que se tengan en cuenta los resultados de la lógica y el experimento junto con todo lo que el científico sabe acerca del estado real de su disciplina. Los resultados de la lógica y el experimento deben ser ellos mismos evaluados. La tarea del científico capacitado consiste en llevar a cabo esta evaluación y tales evaluaciones suministran casos paradigmáticos de racionalidad.

En vez de afirmar que el proceso del descubrimiento científico es irracional, se debería considerar al científico que busca activamente la solución de un problema como otro caso paradigmático de pensamiento racional. Un matemático, por ejemplo, que trata de probar un teorema propuesto estaría comprometido en una actividad racional; mientras que un matemático que simplemente comprueba si una prueba propuesta ha sido construida válidamente, tiene poca necesidad de razón. La noción que no existe base racional alguna para el descubrimiento es plausible solo si identificamos el descubrimiento de una nueva hipótesis con su aparición en la mente del científico *ex-nihilo*, pero se sabe que esto no es correcto. Newton, Einstein, Bohr y Schrödinger estaban esforzándose por resolver problemas definidos dentro de un contexto intelectual definido. Inclusive los denominados descubrimientos accidentales, como el descubrimiento por parte de Roentgen de los rayos X o el descubrimiento de la penicilina por parte de Fleming apoyan esta tesis. Seguramente no existe nada racional en la aparición accidental de un moho en el caldo de cultivo de una placa fotográfica en descomposición, pero se necesita un pensamiento racional del tipo más elevado para reconocer que el hecho en cuestión puede ser significativo y perseguir sus implicaciones.

En tanto que el hombre de sabiduría práctica aristotélica ofrecía un modelo de racionalidad individual, la adopción de una decisión científica es mucho más compleja. Una característica central de un nuevo modelo de racionalidad consiste en que este reconoce que diferentes pensadores pueden analizar la misma situación problemática y llegar



a conclusiones contrarias sin que ninguno de ellos sea irracional. Pero el hecho de que se llegue a una teoría racionalmente no es suficiente para hacer de ella una parte del *cuerpo de la ciencia*; esto requiere no de una decisión individual, sino colectiva. Ninguna tesis pasa a formar parte del *cuerpo del conocimiento científico* a menos que haya sido presentada ante y aceptada por *la comunidad de científicos* que componen la disciplina pertinente. Kuhn ha pronunciado una descripción particularmente clara de este proceso cuando dice: “*Tomemos un grupo de las personas disponibles más capacitadas y motivadas de la manera más apropiada; entrenémosle en alguna ciencia y en las especialidades pertinentes para la elección que esté a la mano; infundámosle el sistema de valores, la ideología común en su disciplina (así como en la mayoría también de otros campos científicos) y finalmente dejémosle hacer la elección*”. Es el consenso entonces entre los que trabajan en una disciplina lo que determina qué constituye el conocimiento en esa disciplina, pero además el grupo también puede descubrir más tarde que se equivocó. Resulta pues que el grupo, no sería tampoco más infalible que el individuo.

A manera de conclusión diremos que las divergencias, entre *el enfoque popperiano de la ciencia y el de Kuhn*, serían más importantes que las coincidencias. Con relación a éstas últimas, es necesario señalar que Popper coincide fundamentalmente con Kuhn en negar que la ciencia progresa por acumulación de soluciones a problemas, ya que lo que en su opinión hace a la ciencia progresar es solo el suscitar nuevos problemas. De la otra parte, aunque Popper está convencido de que existe una acepción donde el progreso de la ciencia podría dejarse de caracterizar por la asintótica aproximación a la verdad que da el sentido a la confrontación entre teorías científicas rivales, también sostiene que desde un punto de vista filosófico no le interesa exactamente cómo proceda de hecho aquella práctica, sino cómo tendría que hacerlo si la ciencia ha de seguir siendo considerada una actividad racional aplicada al examen del desarrollo del conocimiento científico. Esta actitud normativa habría de permitirle divorciar a *la epistemología* de cualquier clase de consideraciones psicológicas y/o sociológicas acerca de la ciencia. Contrariamente, para Kuhn sería aquí donde radica la divergencia fundamental de su pensamiento con Popper, ya que para Kuhn tanto *la psicología* como *la sociología* resultan insoslayables en el examen no solo *del desarrollo de la ciencia*, sino también *del método científico*.

Bibliografía

BARNES, Barry: *T. S. Kuhn y las ciencias sociales*, México, FCE, 1986.

BUNGE, Mario: *Epistemología*, España, Ariel, 1985.

BUNGE, Mario: *La investigación científica*, México, 1983

BROWN, Harold L.: *La nueva filosofía de la ciencia*, España, Tecnos, 1983.

CARNAP, Rudolf: *Fundamentación lógica de la física*, Argentina, Sudamericana, 1969.

FERRATER, José: *Diccionario de filosofía*, España, Alianza, 1984.

FEYERABEND, Paul: *Tratado contra el método*, México, REI, 1993.

GEYMONAT, Ludovico, *Límites actuales de la filosofía de la ciencia*, España, Gedisa, 1993

GUTIÉRREZ, Gabriel: *Metodología de las ciencias sociales II*, México, Harla, 1992.

KUHN, Thomas S.: *La estructura de las revoluciones científicas*, FCE, 1985.

KUHN, Thomas S.: *La revolución copernicana*, España, Planeta-Agostini, 1993.

LAKATOS, Y. y MUSGRAVE, A. (eds): *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, México, Grijalbo, 1973.

MARTINEZ M., Miguel, *El paradigma emergente. Hacia una nueva teoría de la racionalidad científica*, España, Gedisa, 1993.

MARDONES, J. M. y URSUA, N. *Filosofía de las ciencias humanas y sociales*, México, Fontamara, 1987.

Mc LEISH, John: *La teoría del cambio social*, México, FCE, 1984.

PISCOYA, Luis: *Investigación científica y educacional*, Perú, Amaru, 1987.

POPPER, Karl: *La lógica de la investigación científica*, España, Tecnos, 1962.

El universo abierto, España, Tecnos, 1994.

QUINTANILLA, Miguel A.: *Idealismo y filosofía de la ciencia (Introducción a la Epistemología de Karl R. Popper)*, España, Tecnos, 1972.

QUINE, Willard V. O.: *Los métodos de la lógica*, España, Planeta-Agostini, 1993.

RUSSEL, Bertrand, *El conocimiento humano*, España, Planeta-Agostini, 1992.

SILVA S.G.S., Luis: *Ensayo sobre metodología de las ciencias sociales*, Perú, Universidad de Lima, 1984.

WITTGENSTEIN, Ludwig: *Tractatus logico-philosophicus*, España, Alianza, 1992.