

HIPOTETICO-DEDUCTIVISMO

César Lorenzano

I. INTRODUCCION

El hipotético-deductivismo es una de las más —si no la más— influyente filosofía de la ciencia de nuestros tiempos.

No sólo fue aceptado como un fértil punto de vista por una comunidad filosófica que produjo bajo su influencia innúmeros escritos, y lo expuso desde distintas perspectivas en congresos y reuniones, sino que devino asimismo el método estándar, habitual de la ciencia; la manera canónica, aceptada y sancionada de presentar tanto los proyectos de investigación, como los informes una vez concluidos.

Alcanzó esa posición merced a la resolución de una manera a la vez audaz y rigurosa de los problemas más hondamente sentidos por científicos y filósofos interesados en la ciencia. Dichos campos problemáticos eran, sobre todo:

i) el criterio que permitiera separar la ciencia de otras actividades intelectuales a las que estuviera íntimamente ligada, tales como la religión y la filosofía, y de las que debió deslindarse para preservar su desarrollo autónomo.

A éste se lo conoció como el problema de la *demarcación*.

ii) el método que permitiera justificar la corrección de las afirmaciones centrales de la ciencia, las leyes.

Éste fue llamado el problema de la *justificación*¹.

1. Popper establece una distinción entre las formas en que se llega a postular una hipótesis —problema atinente a la historia de la ciencia, la psicología, la sociología, o la biografía del científico—, de los procedimientos destinados a ponerlas a prueba. Las asimila a las oposiciones kantianas entre cuestiones que hacen a los hechos —*jus facti*— y las que hacen a las normas —*jus juri*—. Declara que las primeras no poseen reglas, y por tanto no son susceptibles de tratamiento lógico. En cambio, sí es posible con los métodos empleados en las contrastaciones a las que deben someterse.

La terminología más conocida es la de Hans Reichenbach, quien los llama contexto de descubrimiento y contexto de justificación.

Para resolverlos, el hipotético-deductivismo devino una visión completa, coherente de la ciencia, el conocimiento común, y la historia de la ciencia, superando el marco exclusivamente metodológico.

Suele fecharse su aparición en 1934, cuando Karl Popper publica en Viena *La lógica de la investigación científica*².

Es menos conocido que el método hipotético-deductivo fue explicitado por Claude Bernard usando incluso la misma terminología unos setenta años antes que Popper.

El hecho de que lo hiciera un científico en un libro dirigido a científicos, con un título tan poco atractivo para filósofos como *Introducción al estudio de la medicina experimental* (1865) contribuyó sin duda a que fuera casi —por no decir totalmente— desconocido en los medios filosóficos, incluyendo en ellos al mismo Popper³.

Dejaremos de lado otros antecesores del hipotético-deductivismo, menos acabados en su concepción, menos cercanos a Popper, menos influyentes u olvidados, como Fresnel, Hartley, LeSage o Whewell⁴ y centraremos nuestro relato en la obra de Popper, con algunas referencias a Claude Bernard.

II. EL CLIMA SOCIAL E INTELECTUAL EN QUE APARECE LA OBRA DE POPPER

Es casi innecesario recordar que la Viena de principios de siglo en que se gesta el hipotético-deductivismo era un hervidero de nuevas ideas científicas, culturales y sociales.

Es la ciudad de Sigmund Freud, y también de su adversario psicoanalítico, Alfred Adler. De Arnold Schoenberg cuando impulsa la música moderna. De Ernst Mach, quien critica la mecánica de Newton y enseña filosofía e historia de la ciencia. Es la ciudad socialista, que experimenta en todos los campos culturales, sitiada y finalmente tomada por el nazismo.

2. Con pie de imprenta «1935». Fue más conocida la versión inglesa, de 1957.

3. Sin duda fue éste un factor decisivo para que se le atribuyera la paternidad del hipotético-deductivismo a Popper, aunque la obra de Claude Bernard no fuera la de un pensador aislado y luego olvidado. Por el contrario, tuvo la más amplia difusión entre investigadores médicos, fisiólogos, biólogos, bioquímicos, guiándolos metodológicamente prácticamente hasta nuestros días, a más de cien años de su muerte. Incluso desde campos alejados de lo biológico se le cita como un punto de referencia insoslayable. El ejemplo más notable es el del sociólogo contemporáneo Pierre Bourdieu, quien pese a escribir una de las obras más densas de fundamentación de las ciencias sociales, además de vastas investigaciones empíricas, no puede eludir a Claude Bernard cuando fija su propia posición. Dice en *La fotografía. Un arte intermedio*, Nueva Imagen, México, 1979, 16, que las ciencias sociales debieran tomar ejemplo del rigor de Bernard, siguiendo sus prescripciones metodológicas.

4. A. Fresnel, *Mémoire sur la diffraction de la lumière*, París, 1819. D. Hartley, *Observations of man, his frame, his study, and his spectations*, Londres, 1791. G. LeSage, varios escritos, y la recopilación y comentario de su obra en P. Prevost, *Notice de la vie et des écrits de George-Louis LeSage*, Génova, 1804. W. Whewell, *Philosophy of the inductive sciences founded upon their History*, Londres, 1847.

Pueden encontrarse otras precisiones históricas sobre antecedentes del hipotético-deductivismo en Laudan (1981).

En ella, alrededor de 1923, se nuclean en el seminario que dirige Moritz Schlick, continuador de la cátedra de Ernst Mach, figuras como Rudolf Carnap, Herbert Feigl, Otto Neurath, Victor Kraft, Friedrich Waissmann, o Kurt Gödel. Cercanos a las ideas que allí se desarrollan, y en ocasiones inspirándolas, son miembros del seminario aunque no vivan en Viena, F. Ramsey, H. Reichenbach, Carl Hempel, Bertrand Russell y el mismo A. Einstein. Científicos, filósofos, lógicos, matemáticos de primera línea que reflexionan acerca de la ciencia, su estructura, y su función en el mundo.

Un manifiesto marca su aparición pública como movimiento filosófico que pretende la hegemonía de su campo. Se titula *La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena*⁵. Será la exposición doctrinaria del movimiento epistemológico que se conoce como neopositivismo o empirismo lógico, pues añadía a la firme creencia de que todo conocimiento entra por los sentidos —continuando el empirismo de Hume, J. S. Mill, y Mach—, la noción de que su estructuración tenía la impronta de la lógica matemática de Bertrand Russell. Su visión de la ciencia se encuentra fuertemente influida por el *Tractatus* de Wittgenstein, también vienés como ellos⁶.

En este medio social, cultural, filosófico se gesta el hipotético-deductivismo de Popper, quien en 1919, con apenas 17 años, asiste asombrado al éxito de las predicciones de Einstein acerca del comportamiento de la luz al acercarse a un fuerte campo gravitatorio, predicciones que fueron corroboradas durante un eclipse solar por dos expediciones científicas británicas que se instalaron en sitios geográficos distantes uno del otro. El episodio, por lo inusual y espectacular, fue comentado por la prensa de todo el mundo, marcando para siempre al joven Popper, quien encuentra en este rigor que lleva a someter a prueba una teoría científica, enfrentándola a las condiciones más estrictas que pudieran refutarla, y salir airoso, el signo distintivo de la ciencia, aquello que la separa de lo que no lo es.

Aunque había simpatizado con el socialismo y con el marxismo, compara desfavorablemente la actitud de los seguidores de Marx, y también de Freud y Adler, con la arriesgada apuesta de Einstein. Mientras los primeros veían en cada suceso —fuera el que fuese— una corroboración de sus teorías, sin que imaginaran siquiera que alguno de ellos pudiera contradecirlas, éste indica taxativamente las condiciones en que las consideraría refutadas.

Acababa de encontrar el núcleo central de su teoría de la ciencia, el que le permitirá separar ciencia de pseudociencia, entre las que engloba al marxismo y al psicoanálisis⁷.

5. Puede verse en Neurath, 1973. B. Russell y A. Einstein, aunque no vivían en Viena, mantenían una estrecha relación con el Círculo, y firman el Manifiesto.

6. Pueden leerse como introducción a los principales temas del neopositivismo, además del Manifiesto: Ayer, 1936, 1959 y Wittgenstein, 1973, citados en la bibliografía.

7. Los datos referentes al desarrollo intelectual de Popper y a su vida, han sido tomados de Popper, 1972.

Continuará desarrollando su pensamiento dentro de estos grandes carriles directivos, para culminarlo en 1934, con la publicación de su libro.

Corría el año 1926 cuando, con sus posiciones epistemológicas ya maduras, comienza a relacionarse —y a discutir intensamente— con el Círculo de Viena, con el que se siente tan afín en intereses y tan distante teóricamente.

Sus miembros tenían, como es natural, su propia respuesta a los grandes interrogantes que mencionáramos anteriormente.

A la pregunta de qué separa a la ciencia de otro tipo de propuestas que pretenden generar también conocimiento, contestan trazando una línea de demarcación: el criterio de *verificación*. Los enunciados de la ciencia deben ser *verificables* por la experiencia, por los sentidos.

En verdad, la demarcación se da entre enunciados con significado —los verificables—, y los no significativos o sin sentido —los no verificables—.

De tal manera, la ciencia —y los enunciados empíricos en general— poseen sentido.

Por fuera de la científicidad, de la significación, sitúan a la metafísica, sosteniendo que al no ser verificables, sus enunciados carecen de sentido.

Lo hacen oponiéndose —en el contexto de una gran disputa filosófica que se da a comienzos de siglo— a la postura que pretende crear conocimiento válido de la realidad basada sólo en las construcciones —los desvelos— de la razón. El propósito de fundamentar el conocimiento con el mayor apego posible a la experiencia —tomando como modelo del mismo a la ciencia—, los lleva a adoptar un empirismo estricto, combinado con el rigor constructivo y analítico de la lógica.

A la pregunta de qué manera procede la ciencia para justificar lo que dice —sus enunciados—, contestan: por experiencia directa si son acerca de hechos, por inducción a partir de éstos si son leyes.

Del mismo contexto teórico del neopositivismo surgían las dificultades que afrontaban ambas respuestas.

Con respecto a la verificabilidad, era evidente que las leyes no podían ser verificadas, puesto que era imposible constatar que algo ocurriera para todos los casos, en todo tiempo y lugar, como éstas lo expresan⁸.

Paradójicamente, lo más característico de la ciencia, sus leyes, caía fuera de la científicidad.

La inducción se encontraba bajo el fuego de las objeciones de Hume —uno de los autores favoritos de los neopositivistas—, quien la encuentra *injustificada*, con argumentos que sonaban irrefutables. Como muchos inductivistas lo advirtieron, era consciente, además, de que la inducción no conducía hacia la Verdad.

8. Recordemos que la forma más común de una ley científica es :

$$(x) (Px \rightarrow Qx)$$

«Para todo x , si le sucede p , entonces le sucederá Q »; un ejemplo que usaremos más adelante dice: «Para todo animal con páncreas, si se le extirpa, entonces desarrollará diabetes».

B. Russell hará notar que si el procedimiento central en las teorías empiristas del conocimiento —la inducción— es injustificado, entonces no habría motivos valederos para oponerse al escepticismo más extremo. No podría erigirse en basamento para una concepción científica del mundo⁹.

Estimando a la ciencia tanto como lo hacía el neopositivismo, Popper supera los inconvenientes apuntados al apartarse radicalmente de sus propuestas.

Dirá que la demarcación no separa lo que posee significado de lo que no lo tiene, y por consiguiente a la ciencia de la metafísica, sino a la *ciencia* de la *pseudociencia*. Al contrario de lo sostenido por el neopositivismo, afirmará que los enunciados de la metafísica son habitualmente comprensibles —poseyendo por lo tanto sentido—, y que sus especulaciones en más de una ocasión han mostrado ser valiosos antecedentes conceptuales de teorías científicas maduras. Por consiguiente, la metafísica, en vez de ser opuesta a la ciencia, puede ser incluso su precursora.

Además, era obvio que el criterio confirmacionista de la inducción no permitía sortear el duro escollo que suponen para el auténtico conocimiento las pseudociencias.

Su propuesta será, en consecuencia, antiempirista, antiverificacionista, antiinductivista.

El conocimiento científico, en el sentir de Popper, es refutacionista e hipotético-deductivista, configurando lo que llamó «racionalismo crítico». Sólo podrá avanzar si intenta refutar seriamente las teorías que propone la razón en respuesta a problemas interesantes, deduciendo aquellas situaciones que la ponen a prueba con más dureza. Son conjeturas, hipótesis que permanecen como tales hasta que son refutadas¹⁰.

Su respuesta lo es tanto de un criterio de demarcación, cuanto de cómo la experiencia limitada del ser humano dice algo plausible acerca de las leyes, que van más allá de toda experiencia para extenderse a aquello desconocido, lo que sucederá, o lo que se encuentra distante en el tiempo o el espacio. Pero por encima de ello, permite entender lo que para Popper constituye el mayor desafío a una epistemología de la ciencia: las condiciones que hacen el *incremento* del conocimiento.

Gran parte de su encanto intelectual reside en la provocación implícita de acentuar los aspectos negativos de la actividad cognoscitiva, contra las evidencias del sentido común y lo aceptado por los científicos

9. Popper atribuye el arraigo de la errónea teoría inductiva de la ciencia a que los científicos debían demarcar su actividad de la pseudociencia, como también de la teología y de la metafísica, y habían tomado de Bacon el método inductivo como criterio de demarcación. Encontraban en él, y en el empirismo, una fuente de conocimiento comparable en fiabilidad a las fuentes de la religión de las que acababan de separarse (Popper, 1972, 195).

Para la crítica de Hume a la inducción, véase: D. Hume, *Tratado de la Naturaleza Humana*, Paidós, Buenos Aires. 1974.

10. Debieron haber sido tan inusuales las posturas de Popper en sus inicios —aunque ahora parezcan casi lugares comunes—, que relata que la primera vez que las expuso en una reunión de la Aristotelian Society de Londres en 1936, el auditorio las tomó por una broma o por una paradoja, y estalló en carcajadas, según lo narra en su autobiografía: *o. c.*, 147 y 148.

desde los lejanos días en que Bacon demarcara con la inducción a las ciencias naturales de la religión.

Sus puntos de vista terminan siendo aceptados por varios miembros del Círculo de Viena, entre ellos Carnap y Hempel, ya hacia 1932 (Carnap, 1935; Hempel 1935, esp. 249-254).

Victor Kraft, rememorando la época, dice que para entonces Popper había reemplazado a Wittgenstein como principal influencia en el Círculo¹¹. El nazismo, que obliga a los intelectuales vieneses a emigrar —o morir—, y sobre todo el destino de Popper en la lejana Nueva Zelanda, tan incomunicada que una simple carta demoraba cerca de tres meses en llegar a Estados Unidos o Europa, pesa sobre la suerte del hipotético-deductivismo.

Se lo conoce durante años fundamentalmente en la versión de los miembros del Círculo de Viena, quienes emigrados al mundo anglosajón, adquieren un peso preeminente en sus universidades más prestigiosas. Al difundirlo, ellos lo tiñen con sus propias concepciones, entre las cuales la inducción sigue siendo central, ahora bajo la forma de «apoyo inductivo» a las hipótesis, que asimilan a menudo al cálculo probabilístico.

El confirmacionismo y el empirismo de los que renegara Popper, se cuelan en el hipotético-deductivismo.

Ya de regreso a Europa continuará su lucha teórica con el neopositivismo desde la *London School of Economics*, reafirmando que las hipótesis no se confirman, sólo se refutan, que la inducción es un mito innecesario para la ciencia, y que el empirismo es una doctrina epistemológica errónea¹².

Pero esto, parafraseando a Kipling, es sólo historia. Sólo contexto de descubrimiento. Aunque iluminador de ciertos aspectos del hipotético-deductivismo, sabemos que el conocimiento de la génesis no reemplaza al de la teoría acabada, con sus interrelaciones y sus peculiaridades.

Es hora de que hablemos de su estructura conceptual, de las razones epistemológicas que lo sustentan —su razonabilidad teórica—, y de su adecuación al campo específico al que se dirige, la ciencia y su desarrollo, —es decir, su razonabilidad empírica—¹³.

11. V. Kraft, «Popper and the Vienna Circle», en Schilpp, 1972.

12. Para ese entonces, *La lógica de la investigación científica* estaba casi olvidada, y su primera versión alemana prácticamente inencontrable. Edita, para hacer conocer el centro de sus intereses filosóficos, una versión inglesa en fecha tan tardía como 1957. Tiempo sobrado para que se propagara el mito de un Popper positivista, y que su metodología se confundiera con la del Círculo de Viena.

Curiosamente, idéntico equívoco con respecto al primer positivismo ocurriría con la obra de C. Bernard: fue calificado de positivista, sin que aparentemente se advirtieran las facetas hipotético-deductivas de su pensamiento.

13. Presuponemos que la filosofía de la ciencia consiste en teorías sobre la ciencia —interpretaciones sobre la ciencia, diría Moulines—, que se comportan con respecto a su propio campo de aplicaciones de manera similar a la ciencia con el suyo. En este contexto es natural que describamos a la ciencia como su terreno *empírico* de justificación. El hipotético-deductivismo sobrevivirá si resiste la crítica teórica de otras concepciones de la ciencia, y la crítica empírica de su adecuación a la ciencia.

Mencionamos especialmente el desarrollo de la ciencia, tal como lo querría Popper, quien insiste siempre en que su principal preocupación no es tanto cuál es la estructura de la ciencia —la ciencia acabada—, cuanto su evolución, el aumento del conocimiento.

III. LA ESTRUCTURA DEL HIPOTETICO-DEDUCTIVISMO

La estrategia que seguiremos será la de presentar un modelo simplificado del método hipotético-deductivista —o dogmático—, en el que aparecerán nítidamente todos sus elementos constitutivos, para presentar a continuación un modelo más complejo —o liberalizado—, más ajustado a la actividad científica¹⁴.

1. *El método hipotético-deductivo simple*

Recordemos el esquema del método inductivo, con el propósito de introducir, por oposición, los supuestos básicos del hipotético-deductivismo, a la manera en que Popper nos cuenta que escribió su *Lógica del descubrimiento*¹⁵.

E ————— inducción ————— L

Se parte de observaciones expresadas mediante enunciados observacionales, que describen un cierto estado de cosas.

La reiteración de un número suficientemente grande de casos en los que sucede *E* permite, por inducción, llegar a enunciados generales —leyes o teorías—, *L* del esquema.

La ciencia, entonces, comienza por los hechos, para llegar a las leyes.

El hipotético-deductivismo invierte radicalmente el esquema, y al hacerlo elimina el papel de la inducción.

Sostiene que la dirección correcta es de las teorías hacia los hechos.

Popper hace notar que los sentidos están abiertos a una infinidad de estímulos, a inúmeros hechos que solicitan la atención, y que su registro indiscriminado mostraría un conjunto infinito, incoherente, absurdo, de enunciados.

Sólo adquieren sentido, se ordenan, a partir de un cierto punto de vista, de una cierta teoría que separa los que son relevantes de los que no lo son¹⁶.

No se parte de la observación indiscriminada para inducir luego una teoría. Es la teoría la que muestra qué hechos se deben observar.

14. Debemos a Lakatos la estrategia de presentar al hipotético-deductivismo en dos etapas.

Contrariamente a lo que podría creerse de cierta lectura de Lakatos, pensamos que el modelo simplificado no es una mala imagen del hipotético-deductivismo. Por el contrario, en él aparecen con toda su fuerza los argumentos centrales de Popper —y por cierto, también los de Claude Bernard.

Es solamente eso, un modelo reducido, que explica ciertos aspectos del conocimiento científico, pero en el que puede demostrarse fácilmente que deja de lado otros que son fundamentales.

Es necesario completarlo, haciéndolo más complejo, para que abarque las facetas más significativas del quehacer científico.

15. *Búsqueda sin término*, 112

16. «Pero si se me ordena 'registre lo que experimenta ahora', apenas sé como obedecer esta orden ambigua: ¿he de comunicar que estoy escribiendo, que oigo llamar un timbre, vocear a un vendedor de periódicos, o el hablar monótono de un altavoz? (...) Incluso si me fuera posible obedecer semejante orden, por muy rica que fuese la colección de enunciados que se reúnen de tal modo, jamás vendría a constituirse en una *ciencia*: toda ciencia necesita un punto de vista y problemas teóricos» (Popper, 1973, 101).

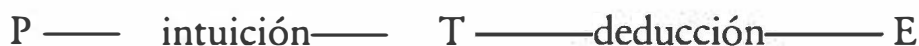
Los hechos se *deducen* de la teoría y, finalmente, la pondrán a prueba de la manera más rigurosa posible.

En esquema:



Nos dice, además, que una teoría es una libre creación del espíritu humano, un intento audaz de solucionar problemas interesantes, producto de la intuición.

Tenemos ya definidos los principales elementos del método hipotético-deductivo simplificado:



Veamos ahora más de cerca estos elementos, sus características, y las razones de haber optado por la deducción frente a la inducción.

1.1. El comienzo del método: el problema

Constituye el gatillo disparador de la secuencia metodológica que esquematizáramos anteriormente.

Popper en su etapa más tardía, la de la *Autobiografía*, hace notar que los problemas no nacen en el vacío. Por el contrario son, al igual que la observación, producto de un encuadre teórico que hace que sean vistos como tales, excluyendo incluso en este punto al empirismo de lo dado, ya que no hay problemas sin teorías previas.

Dirá en algún momento que los problemas surgen como consecuencia de la tensión entre el saber y la ignorancia, cuando se percibe que algo no está en orden entre nuestro supuesto conocimiento y los hechos (Popper, 1972, 178; 1978).

Asimismo dirá que la crítica que efectúan la razón y la experiencia —el método H-D— a las teorías esbozadas como solución al problema, abre un abanico de nuevos interrogantes antes impensados, es decir, conduce a nuevos problemas.

El hecho de que a partir de las soluciones puedan presentarse nuevos problemas, al tiempo que explica la fertilidad de la ciencia, transforma en circular el esquema lineal que mostráramos anteriormente. Su comienzo podría situarse en cualquiera de sus miembros, con la única condición de conservar el orden de la secuencia.

Habitualmente Popper insiste en el carácter empírico o práctico de los problemas —según surjan de la propia realidad o de la relación que entable el hombre con ella—, con un énfasis menor en los problemas *teóricos* que pudieran presentar las mismas teorías¹⁷.

17. Quizá sea debido al rechazo por parte de Popper a la «clarificación conceptual» de la ciencia que propusiera el neopositivismo, englobándola dentro de las consecuencias de buscar una teoría del significado. Aunque especifica que no la desdeña si es usada para eliminar confusiones que puedan surgir de un uso poco cuidadoso de las palabras.

1.2. El salto creativo: la intuición

En este punto, como en otros, es muy marcada la diferencia con la metodología inductivista, puesto que para el hipotético- deductivismo las leyes no se obtienen al generalizar observaciones, sino que existe un proceso creativo en su formulación que excede lo meramente observado u observable¹⁸.

Otorgan razonabilidad a esta afirmación al menos dos tipos de argumentos.

Si consideramos el *lenguaje* en que se expresa la ciencia, es evidente que enuncia sus leyes empleando términos —palabras— que le son propios, y que no designan, habitualmente, objetos observables —gen, masa, átomo, especie, etc.—, o que redefinen lo observable —aceleración, primate, satélite, etc.—.

La inducción, que opera mediante la generalización de hechos cotidianos, mal puede ser invocada para explicar la aparición de estos términos. Sólo pueden provenir de un acto de creación. Sólo pueden ser *inventados*.

Lo creativo se evidencia además en el *material* previo con el que se construyen las leyes: *sueños* —como el de Kekulé que ve dormido una serpiente que se muerde la cola, y propone por semejanza el anillo ciclo-hexano para representar las moléculas de elementos orgánicos—; *mitos* —como el de Edipo o de Electra en la psicología freudiana—; *relatos legendarios* —como los que permitieron descubrir Troya—; *teorías metafísicas* —como la del átomo en la filosofía griega que inspira a Rutherford y otros científicos atómicos—; *ciencias incompletas* que bordean el mito o la pseudociencia —como la alquimia que se prolonga en la química moderna—.

Esta compleja red de sueños, relatos míticos, trasfondos metafísicos, observaciones, analogías, visiones entrecruzándose y fertilizándose mutuamente, oscuro magma donde se gesta la creación, se denomina genérica y globalmente *intuición*¹⁹.

La observación de hechos particulares y la inducción a partir de ellos que caracteriza al inductivismo, son una instancia más de la que se vale la intuición para postular una hipótesis, ni mejor, ni más privilegiada que otras. No justifica las hipótesis, simplemente las sugiere.

Comienza ahora el método hipotético-deductivo propiamente dicho: una vez en posesión de la hipótesis, a la que se llega por mil caminos, y como respuesta a un problema planteado por la naturaleza o la sociedad, ha sonado la hora de ponerla a prueba con todo el rigor posible.

Es un punto que explorarán hasta sus últimas consecuencias otras filosofías de la ciencia, particularmente la de Thomas Kuhn (1971) y más recientemente la de Larry Laudan (1986).

18. Carnap, quien fuera un inductivista sofisticado, también había aceptado de Popper el salto creativo en la formulación de las teorías y leyes científicas. Ver, por ejemplo, R. Carnap, *Fundamentación lógica de la física*, Sudamericana, Buenos Aires, 1969.

19. Curiosamente, le dieron el mismo nombre tanto Popper como Bernard. Ambos denominaron «intuición» a este proceso.

1.3. Las hipótesis y la deducción

Popper, conjuntamente con sus contemporáneos, adopta el *giro lingüístico* en sus análisis del conocimiento en general y del científico en particular. En consecuencia, aceptará como conocimiento aquel que se encuentra expresado, de manera oral o escrita, mediante proposiciones. No lo que se piensa o lo que se cree, sino lo objetivo, lo que se comunica²⁰.

La solución que el científico propone al problema planteado será, por tanto, un enunciado —una proposición—, no una idea o una creencia. Como toda proposición, será verdadera o falsa, aunque su verdad o falsedad se desconozca inicialmente —de allí su carácter hipotético— y haya que ponerla a prueba a fin de corroborarla o refutarla²¹.

Habitualmente se trata de un enunciado general, de una ley que tentativamente se supone verdadera, con el valor de una apuesta que inicia el juego de la ciencia, y que mantendrá su vigencia mientras no se demuestre su falsedad.

Las reglas del juego serán, según Popper, las que fija la lógica deductiva. Al introducirlas como única forma inferencial en el seno de la ciencia, elude el riesgo de hacer de ésta una actividad injustificada, irracional, puesto que sus principios son auténticas leyes lógicas, cosa que no sucede con el principio que guía a la inducción²².

Al hacerlo aparecen con nitidez algunas consecuencias impensadas que el método H-D acepta, y que pueden ser consideradas paradójicas a la luz del sentido común y de la anterior metodología inductivista.

Popper comienza haciendo notar que los enunciados generales —las leyes o hipótesis— mantienen una curiosa relación lógica con otro tipo de enunciados, deducibles inmediatamente de ellos: los que en vez de hablar de *todos*, hablan de *algunos* o *algún*.

En principio, presentan una total asimetría con respecto a sus posibilidades de verificación o de refutación.

Así, mientras los primeros son imposibles de verificar, los segundos son imposibles de refutar.

Para mostrarlo, apelamos nuevamente al argumento que se refiere a los enunciados universales, y a la imposibilidad de recorrer el infinito universo de su aplicación: la verificación es, así, impracticable.

Con respecto a los enunciados existenciales, como se llaman técnicamente los que se refieren a propiedades de algún o algunos miembros

20. Creían evitar así el subjetivismo o el psicologismo.

21. En el texto usaré indistintamente como sinónimos de proposición, a la usanza de la lógica medieval, *enunciado* o *afirmación*, como aquellas porciones del lenguaje que, al proporcionar información, deben ser consideradas verdaderas o falsas. *Hipótesis* es una proposición cuya verdad o falsedad se ignora, pero que se propone como una solución verdadera al problema planteado.

22. Puede demostrarse fácilmente por tablas de verdad el que una inferencia deductiva no tenga casos falsos —sea una tautología—, y por consiguiente sea una forma válida de razonamiento.

Incidentalmente, es necesario mencionar que el H-D presupone la identificación de la racionalidad con la lógica formal, que posibilita la crítica efectiva del conocimiento. Por fuera de sus reglas, dirá Popper, campea la irracionalidad, y la pseudociencia.

de un conjunto, es evidente que decir, por ejemplo, «hay una sustancia que cura el SIDA», o «hay una sustancia que cura el cáncer», no logra ser refutado por ninguna experiencia negativa, aunque se reiteren inacabablemente: siempre es lógicamente factible que lo que afirman ocurra en cualquier momento. La refutación es, en este caso, imposible.

De acuerdo al criterio de demarcación que hiciera entre ciencia y metafísica, estos enunciados, que parecieran estar más cerca de la experiencia son, paradójicamente, *metafísicos*, puesto que no son refutables.

Sin embargo, agrega luego, de esta relación depende la posibilidad de establecer lo acertado o no de la propuesta efectuada por el científico al enunciar su hipótesis.

Esto es así porque, según las reglas de la lógica, de un enunciado universal es posible construir, de manera inmediata, un enunciado existencial que se le oponga, que lo contradiga: aquél que afirme que existe al menos un ejemplar que no posee la propiedad que le atribuye el universal²³.

Un ejemplo lo mostrará más claramente. Si el enunciado general es: «Todos los perros a los que se quita el páncreas —pancreatoprivos— desarrollan diabetes», el enunciado existencial que lo contradice es el siguiente: «Algunos, o al menos un perro es pancreatoprivo y no es diabético».

Como resulta evidente que si este último es verdadero, el primero es falso, la relación entre ambos tipos de enunciados, mediados por una inferencia deductiva inmediata concierne a la esencia misma del hipotético-deductivismo: la posibilidad de refutar las hipótesis.

Y algo más que quizás no se veía tan claramente cuando en nuestro esquema poníamos, deduciendo directamente de las hipótesis, a los enunciados observacionales. Deben deducirse no cualquier tipo de enunciados, sino aquellos que puedan ser contradichos.

No pide que se sea complaciente con las hipótesis, sino que se las trate con rudeza, que se intente refutarlas de la manera más dura posi-

23. Los lógicos tradicionales establecieron relaciones entre los valores de verdad de las proposiciones de la forma «todos», «algunos», «ninguno» en el clásico Cuadrado de Oposición, que permitía hacer una inferencia inmediata de una proposición a otra, sin necesidad de otra premisa. El mismo Cuadrado puede construirse con la notación lógica cuantificacional. De acuerdo a él, de «para todo valor de x , si posee la propiedad P , poseerá la propiedad Q », se infiere inmediatamente, que su contradictorio es «existe al menos un x que posee la propiedad P y no posee la propiedad Q ».

Formalmente:

- 1) $(x) (Px \rightarrow Qx)$
- 2) $(Ex) (Px \cdot \neg Qx)$,

siendo 1) el enunciado universal, y 2) su enunciado existencial contradictorio.

Así «Todos los perros a los que se extirpa el páncreas desarrollan diabetes» es contradicho por el enunciado: «Existe al menos un perro que tiene la propiedad P (no tiene páncreas) y no tiene la propiedad Q (no es diabético)».

Su negación, «no es cierto que existe al menos un ejemplar que tiene la propiedad P y no tiene la propiedad Q », formalmente: $\neg [(Ex) (Px \cdot \neg Qx)]$ es lógicamente equivalente al enunciado universal, es decir, que es posible conectarlos poniendo entre ambos un bicondicional.

ble, es decir, buscando deliberadamente sus contraejemplos, para negarlos²⁴.

Otra de las afirmaciones provocativas de Popper, derivada de la relación entre enunciados universales y existenciales contradictorios, es que una ley puede ser escrita en forma de prohibiciones —cosa largamente sabida en Derecho—, caracterizándose sobre todo por aquello que prohíbe. Como consecuencia inevitable, aunque altamente conflictiva para el sentido común, se encuentra el que una teoría posea mayor contenido empírico —hable de más cosas— mientras más prohíbe. Es suficiente comenzar a pensarlo para entender la profunda razonabilidad que involucra, y lo mucho que se aparta de la inducción y su problemática.

Relacionada con la anterior afirmación, se emparenta otra igualmente provocativa: el contenido informativo aumenta cuanto más improbable sea una hipótesis, por el sencillo motivo de que si fuera más precisa —si dijera, por ejemplo, que un eclipse de sol tendrá lugar el 3 de mayo de 1997 a las 14.45 hs.—, sería más *improbable* que fuese verdad —por ser más estrecho el margen de error—, que si expresa de manera general que en el curso del año 1997 se producirá un eclipse, siendo obvio que brinda mayor información.

Habíamos mencionado que un enunciado existencial es un enunciado metafísico, que mal puede poner a prueba, por sí, a una ley, a una hipótesis. Lo hace, porque él es deducible de otro tipo de enunciado que se encuentra apegado a la experiencia y es refutable, como debe serlo cualquier enunciado empírico.

Se trata de enunciados que hablan de *éste* o *éstos* individuos, con las propiedades que estipula el enunciado existencial derivable, situados en un tiempo y lugar determinados. Es necesario agregar la observabilidad tanto de individuos como de propiedades, y la posibilidad real de su contrastación *intersubjetiva*, lo que implica, en la mayoría de los casos, la repetitividad del suceso.

Popper los llama «existenciales singulares», para oponerlos a los otros existenciales. Reciben también el nombre de «enunciados básicos», ya que son sobre los que se apoya toda la estructura cognoscitiva, poniéndola a prueba a través de la cadena de deducciones que los ligan a los enunciados universales.

Constituyen la «base empírica» de las hipótesis, el cimiento mediante el cual la ciencia se encuentra anclada en la experiencia.

Siguiendo con nuestro ejemplo, el enunciado: «Si a Fido y Sultán, los perros que se encuentran en el laboratorio de fisiología de la Facultad de Medicina de Buenos Aires, se les quita el páncreas, no desarrollarán

24. Es sencillo encontrar enunciados que confirmen una teoría, cualquiera sea ella; las pruebas positivas abundan incluso con respecto al valor curativo de creencias místicas o religiosas. Cuando leemos el supuesto valor curativo de los sacerdotes de Esculapio o de las peregrinaciones a Lourdes, pensamos en los placebos, más que en una teoría de los milagros. Por el contrario, debemos pensar siempre en qué condiciones nuestra teoría podría ser falsa, y contrastarla según estas condiciones. Sólo las refutaciones fallidas tienden a corroborarla, convirtiéndose así en casos positivos de la misma —instancias de la teoría—

diabetes», es el enunciado básico del que se deduce el existencial antes mencionado.

No hay dudas que se podrá constatar si efectivamente tendrán diabetes o no una vez que se les extirpe el páncreas.

Los pasos que sigue el método, una vez propuesta una *hipótesis fundamental* como solución al problema, consisten en deducir *hipótesis derivadas*, algunas de las cuales podrán ser contradichas por enunciados *existenciales contradictorios*, que se deducen de *enunciados básicos*.

Veamos ahora otra de las consecuencias paradójales que aparecen al optar por la deducción como procedimiento inferencial único de la actividad científica, y que al incidir en la verdad o falsedad que se les atribuye a las hipótesis fundamentales, expresa una nueva asimetría.

1.4. La refutación de hipótesis y el *modus tollens*

Se acostumbra a definir la deducción como la forma de inferencia en la que partiendo de premisas verdaderas, se llega con el mayor rigor a conclusiones verdaderas.

Si en el hipotético-deductivismo lo que conocemos es la verdad o falsedad de las conclusiones —enunciados básicos— luego de ser contrastados, ¿será posible saber de la verdad o falsedad de las premisas en las que se originaron —hipótesis fundamentales—, remontando en sentido inverso el camino habitual?

La inferencia que permite refutar una hipótesis conociendo la falsedad de la conclusión, es una forma válida de razonamiento deductivo conocida desde el medievo con el nombre de *modus tollens*, y que puede ser expresada de la siguiente manera: «Si ocurriendo p debe ocurrir q , y q no ocurre, entonces p no ha ocurrido».

Formalmente:

$p \rightarrow q$	«Si p es verdadera, entonces q es verdadera»
$\neg q$	« q no es verdadera»
$\neg p$	« p no es verdadera»

Las dos primeras son las premisas; la línea muestra que ha habido una deducción, que es precisamente la no ocurrencia de p .

Aplicado a la contrastación de hipótesis, la primera premisa nos dice que si la hipótesis es verdadera, el enunciado básico que se deduce de ella —implicación contrastadora—, es verdadero. Si constatamos que es falso, también es falsa la hipótesis originaria²⁵.

Veamos ahora cómo funciona el *modus tollens* con nuestro ejemplo.

Sea una vez más nuestra hipótesis fundamental: «Todos los animales pancreatoprivos desarrollan diabetes»; el enunciado existencial que la

25. Para una descripción más detallada del *modus tollens*, ver: Copi, 1974.

contradice es: «Algunos perros pancreatoprivos no desarrollan diabetes», y el enunciado básico correspondiente: «Éstos perros, Fido y Sultán, sin el páncreas, no desarrollan diabetes».

Dado que si la hipótesis es verdadera, los enunciados que la contradicen son falsos, el enunciado q del esquema registra esta situación, expresando: «No es posible que a Fido y Sultán se les quite el páncreas y no desarrollen diabetes». Al hacerlo, adopta la forma de una prohibición.

Sean así, la hipótesis fundamental el enunciado p del *modus tollens*, y q el enunciado contrastador ya que, si sucede el primero, debe suceder el segundo.

Si la experiencia muestra que Fido y Sultán logran finalmente regular los hidratos de carbono sin el páncreas, entonces el enunciado contrastador es falso ($\neg q$). La prohibición ha sido quebrantada. El *modus tollens* nos permite deducir ahora que la hipótesis fundamental es falsa, y que no es cierto que *todos* los animales sin páncreas desarrollen diabetes ($\neg p$).

Sabemos, desde Claude Bernard, que los animales en cuestión desarrollarán diabetes, y que este será el resultado del experimento. El enunciado contrastador será verdadero.

¿Será también verdadera la hipótesis?

Si lo expresamos formalmente, tal como lo hicimos con el *modus tollens*, veremos la siguiente forma de razonamiento:

$p \rightarrow q$	«Si p es verdadera, entonces q es verdadera»
q	« q es verdadera»
—————	«se deduce que»
p	« p es verdadera»

Pues bien, esta *no es una forma de razonamiento válida*, ya que se puede demostrar fácilmente que existen casos en los que las premisas son verdaderas y la conclusión es falsa. Parece un razonamiento válido, pero no lo es. Se trata de una *falacia*, la de afirmación del consecuente, destruyéndose con su incorrección la ilusión de afirmar por su intermedio la verdad de la premisa conociendo la verdad de la conclusión²⁶.

La situación no varía si en vez de un enunciado básico verdadero se deducen —y se constatan— varios e incluso innumerables enunciados básicos verdaderos. Esto no le agrega un ápice de verdad a la hipótesis fundamental, ya que siempre estaremos, en caso de afirmarla, haciendo uso de la falacia de afirmación del consecuente.

No diremos nunca que la hipótesis es verdadera. Diremos algo más débil, que está *corroborada*, con lo que se expresa que en el proceso de contrastación no le ha pasado nada, no ha sido refutada, aunque pudiera refutarse en el futuro.

26. La verdad de una consecuencia lógica no permite afirmar que la hipótesis de la que se partió sea verdadera. En el caso de la falacia de afirmación del consecuente, las tablas de verdad muestran la incorrección de la inferencia.

Véase asimismo Copi, 1974, 265

Paradójica enseñanza de la lógica que consagra una nueva asimetría, la que manifiesta Popper cuando sostiene, con una convicción indiscutible, que las leyes científicas se caracterizan por ser refutables, mas no verificables.

Es una consecuencia inexorable que, conservándose la verdad en toda la secuencia deductiva, desde las premisas a la conclusión —en esto consiste precisamente deducir correctamente, en partir de premisas verdaderas para llegar a conclusiones verdaderas—, si la conclusión es falsa, la premisa es necesariamente falsa. Ésta es la racionalidad que se expresa en el *modus tollens*.

En cambio, ya que partiendo de premisas falsas puede llegarse a una conclusión verdadera, la verdad de la conclusión no dice nada acerca de la verdad de las premisas. A esto apunta la falacia de afirmación del consecuente²⁷.

A la pregunta de cómo justificamos las leyes, el hipotético-deductivismo responde que *nunca* las justificamos, *permanecen para siempre como hipótesis*; sólo las contrastamos severamente tratando de refutarlas, y si se fracasa en este intento, se comienza a *usarlas* en la práctica científica sin considerarlas verificadas, puesto que podrán ser refutadas más adelante.

2. El método hipotético-deductivo liberalizado

La esquematización que comentáramos anteriormente, con la clásica secuencia de problemas, formulación de hipótesis, intento serio de refutarla mediante sus consecuencias lógicas —enunciados básicos—, seguida de:

i) rechazo de la hipótesis si lo observado en la naturaleza la desmiente;

ii) aceptación provisoria si esto no sucede —corroboración de la hipótesis—, si bien posibilita una introducción adecuada a los principales argumentos del hipotético-deductivismo, ha sido llamada *dogmática* o *ingenua*, y provendría de una incorrecta simplificación del pensamiento de Karl Popper y de Claude Bernard.

Lo dogmático consiste en la creencia de que los enunciados básicos cuando contradicen a las hipótesis fundamentales las refutan inexorablemente, siendo obligación del científico acatar el *no* que le dicta la naturaleza, y rechazarlas de inmediato.

Aun cuando podamos considerarla dogmática, representó un avance frente al inductivismo, que obligaba a *partir de hechos* desnudos y a *inducir* luego *teorías verdaderas*. Tres pretensiones que constituían exigencias imposibles de cumplir, al estar desvinculadas de la realidad de la

27. Si llamamos teoría de la transferencia de la verdad el que la conclusión debe ser verdadera si las premisas lo son, Popper llama teoría de la retrotransferencia de la falsedad el que si la conclusión es falsa, lo debe ser al menos una de las premisas.

investigación, y frente a las cuales incluso el refutaciónismo dogmático representó una liberación para los científicos²⁸.

El hipotético-deductivismo liberalizado refleja más fielmente aún la práctica científica. En ella, la refutación se encuentra demorada por instancias intermedias, que el refutaciónismo ingenuo, con su acento puesto en los elementos lógicos de la contrastación de hipótesis, no había tomado en cuenta.

Claude Bernard narra una experiencia que ilustra acabadamente el punto:

Hace mucho tiempo yo anuncié un experimento que sorprendió grandemente a los fisiólogos: el experimento consiste en producir a un animal la diabetes artificial mediante la punción de la base del cuarto ventrículo. Yo me sentí tentado a probar esta punción como resultado de consideraciones teóricas que no necesito recordar; todo lo que necesitamos saber aquí es que lo logré a la primera tentativa, a saber que el primer conejo que operé se puso totalmente diabético. Pero luego hice el experimento repetidas veces (8 ó 10), sin obtener los mismos resultados. Entonces me encontré en presencia de un hecho positivo y de ocho o diez hechos negativos; sin embargo nunca pensé en negar mi primer experimento positivo en favor de los experimentos negativos subsiguientes. Totalmente convencido de que mis fracasos se debían a que no conocía las verdaderas condiciones de mi primer experimento, persistí en mis trabajos tratando de descubrirlas. Como resultado, logré definir el lugar exacto de la punción y mostrar las condiciones en que debería colocarse el animal que había que operar; de modo que hoy podemos reproducir la diabetes artificial, siempre que nos coloquemos en las condiciones que sabemos que son necesarias para su aparición (Bernard, 1959, 212-213).

Claude Bernard nos muestra, primeramente, coincidiendo con Popper, que el experimento surge de la teoría y no a la inversa («yo me sentí llevado a probar esta punción como resultado de consideraciones teóricas que no necesito recordar»), y a continuación su tenacidad en persistir en su hipótesis primera, pese a repetidas situaciones refutatorias. Luego va a argumentar —y suponemos que debe haberse visto frente a tales situaciones en el curso de sus extensas investigaciones— que debería persistirse incluso en ausencia de un primer éxito casual como el que menciona:

Voy a añadir a lo anterior una reflexión que muestra cuántas fuentes de error pueden rodear a los fisiólogos en la investigación de los fenómenos vitales. Voy a suponer que en lugar de lograr inmediatamente poner diabético al conejo, habían aparecido al principio todos los hechos negativos; resulta claro que, después de fracasar dos o tres veces, debería haber llegado a la conclusión de que la teoría que me servía de guía era falsa, y que la punción del cuarto ventrículo no producía diabetes.

28. El hipotético-deductivismo se ha llamado también refutaciónismo o falsacionismo.

Al invertir la relación entre teorías y hechos, y al estipular que las primeras son libres creaciones del intelecto humano, el H-D rompe el corsé de acero del inductivismo, que limitaba la labor científica a observar hechos (pero ¿cuáles?), induciendo leyes injustificadas en las que no se podían introducir conceptos explicativos nuevos.

Pero habría estado equivocado; con cuánta frecuencia se han debido equivocar los hombres y se deben equivocar aún a este respecto (*ibid.*, 213).

No piensa, en el relato anterior, que su teoría esté refutada porque el experimento no fue exitoso en más de ocho ocasiones. Ahora nos dice que tampoco la hubiera considerado así aunque la experiencia hubiera salido mal dos o tres veces, incluso en ausencia de un éxito casual que animara a seguir el camino emprendido. Y si, siguiendo los dictámenes del refutacionismo ingenuo lo hubiera hecho, si hubiera pensado que la confrontación con la naturaleza la refutaba, hubiera estado en un error.

¿Cometía acaso un atentado contra la racionalidad, contra la lógica cuando procedía de esta manera, como lo hubiera supuesto un refutacionista dogmático?

El hipotético-deductivismo liberalizado es la respuesta metodológica que devuelve la razonabilidad al proceder del científico cuando defiende su hipótesis pese al fallo descalificatorio de la naturaleza, concediéndole una cuota mayor de libertad en su accionar.

Ella surge de las condiciones propias de la situación experimental—que introduce una complejidad mayor al esquema del H-D—, y del cuestionamiento de que el o los enunciados básicos que refutan la hipótesis sean indubitables.

2.1. La problemática introducida por la situación experimental

¿Qué sucede cuando entre el enunciado básico que describe un cierto estado de cosas y su refutación (o verificación) que refuta (o corrobora) la hipótesis originaria se interpone, con toda necesidad, el experimento, o en los casos más simples, la sencilla observación?

Sucede que se introducen, necesariamente, otras hipótesis en la cadena deductiva, que marcan la diferencia entre el refutacionismo ingenuo y la realidad fáctica en que se mueve la ciencia y el investigador mismo.

Son ellas:

i) *Hipótesis auxiliares* acerca de los materiales empleados en el experimento: el animal, la aguja utilizada, el líquido inyectado, etc.

ii) *Hipótesis factoriales*, que proponen que las variables estudiadas sean las únicas que inciden en el resultado de la experiencia: en el caso relatado por Bernard, el supuesto de que únicamente la punción en un solo sitio del cuarto ventrículo producía diabetes.

A su vez, estas hipótesis adicionales pueden ser simples hipótesis aisladas, o formar parte de sistemas teóricos diferentes al de la hipótesis puesta a prueba, como podrían ser consideraciones acerca de la anatomía y fisiología del conejo.

Ahora puede verse con claridad que lo que se contrasta *no es sólo* la hipótesis originaria, sino un *conjunto de hipótesis*, por lo que el experimentador se encuentra en condiciones tales que sin violar ninguna regla de racionalidad, pueda *decidir* que el resultado de la experiencia no re-

futa la hipótesis fundamental, sino alguna de las hipótesis adicionales. Así se explica que pueda insistir una y otra vez ante el *no* de la naturaleza, y finalmente triunfar.

Para eludir la refutación, formula hipótesis *ad-hoc*, nombre genérico que recibe toda hipótesis introducida con el único fin de proteger los supuestos iniciales.

En una correcta práctica científica, las hipótesis *ad-hoc* se aceptan sólo para ser puestas a prueba y corroboradas en un diseño experimental independiente.

El código de honor científico, apoyado por el refutacionismo liberalizado, no prohíbe tratar de evitar la refutación ante resultados negativos mediante hipótesis *ad-hoc*. Sólo prohíbe que se las acepte sin contrastarlas. Su corroboración, puesto que se refiere a factores intervinientes en la zona de la realidad que explora la hipótesis principal, aumenta el conocimiento de la misma, jugando un rol que se juzga como progresivo, y en algunas variantes del refutacionismo, indispensable para el avance de la ciencia (Lakatos, 1974; 1975).

Las fallas de Claude Bernard en sus intentos de provocar diabetes en los conejos, y su negativa a considerarlas refutatorias de la presunción acerca de un centro de control de la glucemia en el cuarto ventrículo, aduciendo problemas en su punción —lo que ponía en cuestión a un conjunto de hipótesis acerca de la anatomía del conejo, la habilidad en el manejo de la aguja, la profundidad requerida por la punción, etc.—, es una clara muestra de la fertilidad de la tenacidad de los científicos —obstinación irracional la llamaría el refutacionismo dogmático—, argumentando *ad-hoc* contra la respuesta de la naturaleza a los primeros requerimientos.

No sólo puede objetarse la corrección del conocimiento acerca de las características que poseen los elementos involucrados en el experimento, como en el caso citado.

Las objeciones *ad-hoc* pueden abarcar también a las hipótesis factoriales.

Sabemos que una ley estipula que se cumplen ciertas relaciones entre elementos de un dominio, y que la experimentación busca corroborar el acierto de dichas postulaciones.

Sin mencionarla, interviene en el proceso una hipótesis sumamente importante, que denominaremos con un nombre de larga historia en filosofía, la cláusula *ceteris paribus*, por la que se presume que en el campo problemático en estudio no inciden —además de los estudiados— otros factores²⁹.

29. Así, por ejemplo, la mecánica de Newton puede decidir que la influencia de la masa de los astros es despreciable a los efectos de calcular la trayectoria de un péndulo o de un sistema balístico, y no incluirla en sus fórmulas. O la humedad del ambiente, o las ondas hertzianas que cruzan el espacio contemporáneo. Lo mismo sucede con la genética mendeliana o la molecular cuando establecen los rasgos hereditarios de una generación; la astrología no comparte, como sabemos, la cláusula *ceteris paribus* de estas disciplinas.

Ante una experiencia desfavorable pudiera aducirse *ad-hoc*, y sin caer en la irrazonabilidad, que han intervenido en el proceso algunos de los factores desconocidos.

Cuando algunos resultados perturbadores parecieron contradecir las hipótesis de Bernard acerca del rol del páncreas y el cuarto ventrículo en la regulación del metabolismo de los hidratos de carbono, los científicos no las consideraron refutadas. Simplemente adujeron *ad-hoc* contra la cláusula *ceteris paribus*, la importancia de otros órganos en el proceso. Así, se pudo proponer y demostrar el papel de la hipófisis —no prevista por Bernard— en el equilibrio de dicho metabolismo; siguieron luego experiencias similares en otras glándulas de secreción interna, en un proceso que condujo a una ampliación del conocimiento fisiológico³⁰.

Una vez más, la apuesta *ad-hoc*, ahora contra la hipótesis factorial, puesta a prueba rigurosamente, juega a favor del desarrollo de la ciencia.

Hipótesis auxiliares acerca del material de trabajo, hipótesis factoriales, cláusula *ceteris paribus*, hipótesis *ad-hoc* forman parte del entramado teórico que se pone en juego cada vez que el científico comprueba la corrección o la falsedad de su hipótesis fundamental, debilitando el dogmatismo del método hipotético-deductivo, para transformarlo en liberalizado. Interpuestas entre ésta y la experiencia, demoran, amortiguan el poder refutatorio de los enunciados básicos, contribuyendo en el proceso a aumentar el conocimiento humano.

Falta un último ingrediente en la liberalización del método: el cuestionamiento a la verdad indubitable de los enunciados básicos que conforman la *base empírica* de la ciencia.

Ya se había establecido el carácter hipotético de las teorías científicas, así como de todo el complejo de hipótesis auxiliares que intervienen en

Desde el siglo V a. C. se conoce una manera de evaluar la pertinencia o no de un factor como causa de un cierto suceso que se investiga, y que Hipócrates, el primero en darnoslo a conocer, menciona con las siguientes palabras: «Las enfermedades son el resultado de una amplia variedad de causas, y debemos considerar causas seguras de una afección, todas aquellas cosas cuya presencia es necesaria para que aparezca, y cuya ausencia determina su desaparición» (P. Laín Entralgo, *Historia universal de la medicina*, Salvat, Barcelona, 1973).

El método de Hipócrates es recogido por la filosofía en la obra de Stuart Mill, que lo menciona como «método de las concordancias y las diferencias», de la siguiente manera:

— *Método de la concordancia*: «Si dos o más casos del fenómeno que se investiga tienen solamente una circunstancia en común, la circunstancia en la cual todos los casos concuerdan, es la causa (o el efecto) del fenómeno en cuestión» (Copi, 1974, 426).

— *Método de la diferencia*: «Si un caso en el cual el fenómeno que se investiga se presenta y un caso en el que no se presenta tienen todas las circunstancias comunes excepto una, presentándose ésta solamente en el primer caso, la circunstancia única en la cual difieren los dos casos es el efecto o la causa, o una parte indispensable de dicho fenómeno» (Copi, 1974, 430).

Distintas palabras para expresar el mismo concepto hipocrático.

Observemos que si bien el método permite efectivamente afirmar la pertinencia de una variable, no discrimina si en la contrastación se establece su única pertinencia, o la de su conjunción con otras variables que se desconocen de momento.

La cláusula *ceteris paribus* está presente una vez más, pese a todos los refinamientos metodológicos.

30. En 1947, Bernardo Houssay recibe el premio Nobel por haber contribuido con sus experiencias a establecer el papel central de la hipófisis en la regulación del metabolismo de los hidratos de carbono (B. A. Houssay, *Fisiología humana*, El Ateneo, Buenos Aires, 1945).

ciencia, y con ello el *falibilismo* de todo conocimiento, por más sólidamente establecido que se lo considere.

Es hora de llevar el falibilismo a sus últimas consecuencias, introduciéndolo también en los enunciados básicos.

2.2. El cuestionamiento de los hechos

El empirista construye su teoría del conocimiento y de la ciencia sobre la base firme de los *hechos observables*. Lamentablemente la inducción, herramienta lógica de su epistemología, le impide llegar hasta las leyes.

Para el refutacionista dogmático, los hechos refutan a las teorías; al hacerlo arroja por la borda junto con las hipótesis falsas, porciones de conocimiento que pudieran ser válidas, e inhibe investigaciones legítimas derivadas de las hipótesis *ad-hoc*.

El refutacionista liberalizado demole cuidadosamente la seguridad en lo indudable de los hechos. Sin embargo, refleja más adecuadamente la actividad científica y estimula el aumento del conocimiento.

2.3. El hecho experimental

La presencia del experimento en la casi totalidad de las contrastaciones más o menos complejas altera de manera radical la sencilla «observabilidad» de los *hechos*, puesto que el hecho no sólo es *fabricado* por el diseño experimental, sino que además los resultados —los datos— son leídos a través de una *teoría interpretativa*, con cuyo auxilio se construyeron los *instrumentos* de lectura.

El color rojo que aparece en un papel tornasol permite leer la acidez de una orina sólo si se lo interpreta a la luz de una teoría muy simple, la que rige al mencionado papel. Menos inmediato y más complejo es el resultado que aporta un fotolorímetro, pero el esquema es el mismo: una o más teorías nos aseguran que cierta desviación de la aguja quiere decir tal cosa, siendo tal cosa el *hecho* que el empirista y el refutacionista dogmático quieren ver como lo arquetípico de lo directamente observable y verificable, obviando las teorías interpretativas que llevan a asignar otro valor al rojo del papel, o al trazo del fotolorímetro. Sea acidez o aumento de las gammaglobulinas, el dato no se encuentra en la simple observación, sino en la interpretación de lo observado.

Es suficiente dudar de la teoría interpretativa, o de la correcta disposición del instrumento, para poder cuestionar —*ad-hoc*, una vez más—, la validez de los datos expresados en el enunciado básico, transformándolo de indudable en falible, una hipótesis más, la más básica, pero hipótesis al fin³¹.

31. Una situación quizá límite lo constituye la hipótesis de Prout, quien sostuvo en 1815 que todos los átomos están compuestos de átomos de hidrógeno —la unidad atómica de peso—, y que por tanto

2.4. El hecho observable

El hipotético-deductivismo va a avanzar aún más en instaurar el falibilismo incluso en esta última etapa de construcción del conocimiento: la que expresan los enunciados básicos que hablan, ya no de acidez o de la tasa de fosfatasas en sangre, sino de algo mucho más simple y directo, del color rojo en el papel, o del movimiento de una aguja en una escala numérica.

Los argumentos son variados y tienden a establecer que ellos también son hipótesis acerca de la naturaleza que es necesario contrastar, y por tanto falibles, refutables —recordemos que si no lo fueran, no serían, según el criterio de demarcación, enunciados empíricos—.

El primero de ellos consiste en que los enunciados de observación están formulados en términos *universales* —conceptos—, que no pueden ser reducidos, por hablar de *todos* los caballos o los vasos, o el agua, a experiencias singulares por muy numerosas que sean, de la misma manera que las leyes *no son* un conjunto enumerable de sucesos idénticos; ambos son, lógicamente, conjuntos infinitos. Dirá Popper que los universales tienen el carácter de una teoría, de una hipótesis, ya que con la palabra «vaso» se denotan los cuerpos físicos que se comportan como se espera que se comporten los vasos, sucediendo lo mismo con la palabra «agua» o «caballo». Si el comportamiento es distinto al esperado, la hipótesis de que lo designado sea agua o vaso, se verá refutada.

No sólo el enunciar aquello que se observa se encuentra impregnado de teoría. La percepción misma es mediada por teorías interpretativas tan tempranamente adquiridas unas, como la escala cromática, que parecieran haber nacido con nosotros; otras, como las que hacen al conocimiento de objetos macroscópicos, son teorías muy elementales, pero sin embargo, también adquiridas, también construídas. Esto le otorga el carácter potencialmente falible que suponíamos inherente a otros niveles de conocimiento³².

Percepción de un color —teoría visual— enunciado empírico son pasos plenos de hipótesis, y por tanto refutables.

Si los enunciados básicos son hipótesis, construídos con conceptos también hipotéticos que expresan cualidades observables hipotéticas, de contrastación por tanto infinita, y cuya verdad nunca podrá establecerse, ¿cómo podremos usarlos para poner a prueba las leyes e intentar refutarlas?

los pesos atómicos de todos los elementos puros eran múltiplos enteros del de hidrógeno. Todas las mediciones desmintieron esa afirmación durante casi un siglo, durante el cual los sucesores de Prout cuestionaron con éxito las sucesivas técnicas que permitían purificar y pesar sustancias —contribuyendo con la crítica a su perfeccionamiento—; fue corroborada recién cuando en el laboratorio atómico de Rutherford se diseñaron técnicas físicas de purificación, en reemplazo de las técnicas químicas empleadas hasta ese momento. El cuestionamiento de los enunciados básicos que refutaban a Prout, cuestionando las teorías interpretativas que permitían construirlo, duró casi un siglo (cf. Lakatos, 1974).

32. La epistemología genética de Jean Piaget apoya las afirmaciones de Popper de que incluso la percepción —ver rojo, caballo o vaso—, depende de teorías interpretativas básicas construídas mayoritariamente desde el nacimiento hasta los 6 años.

Como lo expresara Popper, el conocimiento común es hipotético-deductivista.

Popper piensa que en algún momento de la cadena de contrastaciones es necesario *decidir* que los enunciados básicos con los que pretendemos poner a prueba la hipótesis fundamental ya han sido suficientemente corroborados, y pueden ser *aceptados* en consecuencia como si fuesen verdaderos³³.

Es ahora, que han sido aceptados, cuando se encuentran en condiciones de corroborar o refutar la hipótesis fundamental.

IV. ¿REFUTACION?

Actualicemos el esquema del H-D a la luz de la red de hipótesis y teorías que hemos presentado mediando entre la hipótesis fundamental y los enunciados básicos, para explicar la racionalidad (pragmática y lógica) del científico cuando decide sostenerla pese a fallos adversos de la experiencia, sin guiarse por las normas del refutacionismo dogmático:

i) De la *a) hipótesis fundamental*, conjuntamente con una *b) teoría interpretativa* experimental —distinta a la que pertenece la hipótesis primera— y una *c) cláusula ceteris paribus* se deduce

ii) una situación experimental, en cuyo montaje intervienen *d) hipótesis auxiliares* acerca del material de trabajo, y a cuyo término se produce un *e) dato sensorial*, el que es leído a través de una *f) teoría interpretativa básica*, y expresado mediante un *g) enunciado básico* que describe la experiencia sensorial —del tipo de «el papel viró del blanco al rojo en contacto con la orina»—, expresado mediante *h) términos universales*, que implican nuevas teorías, ahora lingüísticas, y que, merced a la «traducción» efectuada por la teoría interpretativa experimental, es leído como:

iii) un *enunciado básico contrastador* —que afirma, por ejemplo, «la orina posee un pH ácido»— aceptado convencionalmente como verdadero, mediante el cual corroboramos o refutamos la hipótesis fundamental.

Se plantea entonces la siguiente situación: si el enunciado básico la corrobora, entonces la cláusula *ceteris paribus* no nos permite afirmar que sea la única corroborada, y los motivos lógicos expuestos anteriormente nos vedan decir que sea verdadera.

Si la contradice, el falibilismo de todo el conjunto de hipótesis y teorías empleadas hace que sea razonable suponer —antes de darla por falsa— que lo refutado es alguno de los eslabones que la unen al enunciado básico.

Alejados ya de la simplicidad esquemática del refutacionismo dogmático, ¿qué tiene de extraño que el científico defienda su hipótesis frente a un dato de la experiencia?

33. Esto significa que aceptar la base empírica es una convención, aunque se trate de enunciados lo suficientemente sencillos para que los científicos puedan acordar su aceptación y poner fin a la secuencia infinita de contrastaciones.

Es pertinente formular una pregunta, ante la visión de un edificio hipotético-deductivista en el cual lo único que permanece firme son las leyes de la lógica que —lo sabemos— no proporcionan información, son trivialmente verdaderas: habiendo destruido la inducción y la verificación, ¿no correremos el riesgo de perder ahora también a la refutación ahogada por el conjunto potencialmente infinito de hipótesis *ad-hoc* que admite en todos sus niveles? ¿Significa esto que es imposible refutar una hipótesis fundamental, y nos hundimos una vez más en el escepticismo del que creíamos escapar?

No en el refutacionismo liberalizado.

En párrafos anteriores subrayamos, deliberadamente, la palabra *decidir*. Una decisión no es un elemento lógico, mas no por eso es arbitraria; se toma sopesando motivos, razonadamente; eliminando la subjetividad de la decisión en la discusión con otros científicos.

Así, es posible *decidir* que el enunciado básico contrastador, observacional, se encuentra lo suficientemente corroborado como para aceptarlo; *decidir* que el material de trabajo pasó todos los controles de calidad adecuados en forma satisfactoria; *decidir* que las teorías interpretativas experimentales nos proveen de resultados fiables, ya que han sido usadas y probadas anteriormente; *decidir* dar por demostrada la ausencia de otros factores relevantes, y recién entonces considerar refutada la hipótesis principal.

Decisión que compete, más que a un científico aislado, a un conjunto de investigadores que controla la secuencia experimental por medio de intercambios personales, comunicaciones públicas, repeticiones de experiencias, etc. De esta manera la comunidad científica, en su funcionamiento real, disminuye el riesgo inherente a toda decisión distribuyéndolo entre sus miembros, a través de la socialización de la discusión.

Con todo, las decisiones adoptadas pueden revisarse en cualquier momento a la luz de nuevas evidencias empíricas, o nuevas inquietudes teóricas, y reiniciar así un proceso de contrastación nunca cerrado definitivamente, como lo muestra de manera reiterada la historia de la ciencia.

V. MAS ALLA DEL REFUTACIONISMO

Una enigmática frase de Claude Bernard al final de su narración de la experiencia —frustrada en un comienzo— de provocar diabetes artificial a un conejo mediante la punción del cuarto ventrículo, nos colocará al límite del refutacionismo, sea dogmático o liberalizado.

Decía Bernard refiriéndose a dicha frustración: «Los hechos negativos, cuando se consideran aisladamente, nunca nos prueban nada, nunca pueden destruir un hecho positivo» (*o. c.*, 213)³⁴.

34. Si leemos a la luz de estas reflexiones el retraso de Saturno, que refutaba aparentemente la teoría de Newton —sólidamente asentada en infinidad de «hechos positivos», resultados confirmatorios en

Evidentemente, lo que llama hecho negativo es un enunciado básico refutatorio.

Añade a continuación: «Un hecho crudo no es científico, y un hecho cuya causalidad es irracional debería ser expulsado de la ciencia». Aunque no ignora la existencia de estos hechos, los califica de incomprensibles mientras no muestren las condiciones que los determinan, so pena de caer «en el reino de lo indeterminado, a saber de lo oculto y maravilloso», con lo que el razonamiento experimental «estaría continuamente detenido o inevitablemente llevado al absurdo» (*ibid.*, 218)

¿Qué quiere decir Bernard con «hecho crudo»? Aquel cuya *causalidad* se ignora. Sólo pertenece a la ciencia, entonces, cuando se conoce a qué ley obedece, y ésta debe ser, necesariamente, otra distinta a la que refuta.

En síntesis: un hecho refuta una hipótesis cuando es consecuencia observacional de otra hipótesis. Lo que refuta una hipótesis es otra hipótesis, a través de enunciados básicos que la corroboran. Así, un mismo hecho refuta a la primera, mientras corrobora a la segunda. Esta situación ha recibido el nombre de *experiencia crucial*, puesto que permite decidir entre dos hipótesis alternativas acerca del mismo campo de estudio.

Popper concuerda totalmente con este punto de vista, y le da una vuelta de tuerca cuando compara teorías complejas como las de Newton y Einstein. No bastaba que una explicara un fenómeno mientras que la otra fallaba en hacerlo, como sucedía con el adelantamiento del perihelio de Mercurio, que refutaba a la primera, siendo un resultado natural de los cálculos de la segunda. Debía tener mayor contenido empírico, explicar sucesos en un rango de fenómenos más amplio. Fue necesario que la teoría de Einstein predijera la incurvación de los rayos lumínicos cuando pasan cerca de una masa gravitatoria considerable, hecho no previsto por la teoría newtoniana, y que fuera corroborado en el curso de la experiencia que marcó a Popper en 1919³⁵.

Hemos pasado, casi inadvertidamente, de la contrastación de hipótesis aisladas —para el que parecía especialmente diseñado el refutacionismo liberalizado—, a la contrastación de hipótesis alternativas y luego a la elección entre teorías más amplias con desarrollos que abarcan numerosos rangos de fenómenos que las corroboran o las desafían. Sus evoluciones en el tiempo y el reemplazo de unas por otras comienzan a ser impensables incluso en el marco del hipotético-deductivismo más liberalizado.

todos los campos de la mecánica—, era natural que los científicos buscaran otra explicación al suceso que excluyera la falsedad de la teoría newtoniana, lo que condujo al descubrimiento de Neptuno.

35. Lakatos dirá que el juicio no se emite en el momento del choque crucial entre teorías, sino que es diferido hasta contemplar más de la evolución de ambas, demorando históricamente el reemplazo de una por otra. Lo que en principio no se considera una experiencia crucial, llega a serlo cuando se contempla retrospectivamente el desarrollo de las teorías. Aunque quizá nos encontremos aquí no en el límite del hipotético-deductivismo, sino por fuera del mismo, donde no nos acompaña el pensamiento de Popper o de C. Bernard.

Nos encontramos en este momento en una inflexión dentro de la filosofía de la ciencia que marca el cambio de la problemática iniciada por el neopositivismo a una nueva manera de entender la actividad científica: el avance de la ciencia como desarrollo de *paradigmas*, estrategia de reflexión inaugurada en 1962 por Thomas Kuhn en *La estructura de las revoluciones científicas*, que cierra un capítulo brillante de la historia, para iniciar otro.

BIBLIOGRAFIA

- Ayer, A. J. (1936), *Language, Truth and Logic*, Gollancz, Londres. V. e.: *Lenguaje, Verdad y Lógica*, Martínez Roca, Barcelona, 1971.
- Ayer, A. J. (ed.) (1959), *Logical Positivism*, The Free Press of Glencoe, Chicago, 1959. V. e.: *El positivismo lógico*, FCE, México, 1965.
- Bernard, Cl. (1959), *Introducción al estudio de la medicina experimental*, El Ateneo, Buenos Aires (v. fr.: París, 1865).
- Carnap, R. (1935), *Philosophy and Logical Syntax*, Kegan Paul, London.
- Copi, I. (1974), *Introducción a la lógica*, EUDEBA, Buenos Aires.
- Kuhn, Th. (1971), *La estructura de las revoluciones científicas*, FCE, México, 1971.
- Lakatos, I. (1974), *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*, Tecnos, Madrid.
- Lakatos, I. (1975), «La falsación y la metodología de los programas de investigación», en I. Lakatos y A. Musgrave (eds.), *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Grijalbo, Barcelona.
- Laudan, L. (1981), *Science and Hypothesis. Historical Essays on Scientific Methodology*, Reidel Publishing Co., Dordrecht, Boston, London.
- Laudan, L. (1986), *El progreso y sus problemas*, Encuentro, Madrid.
- Popper, K. (1935), *Logik der Forschung*, Julius Springer Verlag, Viena; v. ingl.: *The logic of Scientific Discovery*, Hutchinson & Co., London, Basic Books Inc., New York, 1957. V. e.: *La lógica de la investigación científica*, Tecnos, Madrid, 1973.
- Popper, K. (1972), «Intellectual Autobiography», en P. A. Schilpp (ed.), *The Philosophy of Karl Popper*. V. e.: *Búsqueda sin término*, Tecnos, Madrid, 1977.
- Popper, K. (1978), *La lógica de las ciencias sociales*, Grijalbo, México.
- Schilpp, P. A. (ed.) (1972), *The Philosophy of Karl Popper*, Open Court, La Salle, 1972.
- Varios (1973), *The Scientific Conception of the World: The Vienna Circle*, en O. Neurath, *Empiricism and Sociology*, Reidel Publishing Co., Boston, 299-318.
- Wittgenstein, L. (1973), *Tractatus Logico-Philosophicus*, Alianza, Madrid, 1973.