

Capítulo II

Problemas Conceptuales

Si un historiador acepta el [habitual] análisis de confirmación, ... él podría concluir que el curso del desarrollo científico es masivamente influenciado por. . . Consideraciones no probatorias. Wesley Salmon (1970), pág. 80

1 Nuestra discusión en el capítulo uno se centró exclusivamente en problemas y las conexiones entre tales problemas y las teorías que pretenden resolverlas. Sería un enorme error, sin embargo, de imaginar que el progreso y la racionalidad consiste enteramente en resolver problemas empíricos. Existe un segundo tipo de actividad de resolución de problemas que ha sido al menos tan importante en el desarrollo de la ciencia como la resolución empírica de problemas. Este último tipo de problemas, que llamo problemas conceptuales, ha sido ampliamente ignorado por historiadores y filósofos de la ciencia (aunque raramente por los científicos), probablemente porque no se comporta bien con las epistemologías empiristas de la ciencia que han reinado durante más de un siglo. El propósito de este capítulo es exponer el caso de una teoría del problema más rica que los empiristas han permitido, explorar la naturaleza de estos problemas no empíricos y para demostrar qué papel tienen en la evaluación teórica.

Incluso la mirada más breve a la historia de la ciencia deja claro que los debates clave entre los científicos se han centrado tanto en cuestiones no empíricas como empíricas. Cuando se criticó la astronomía epicíclica de Ptolomeo (como sucedió a menudo en la antigüedad, la Edad Media y el Renacimiento), las críticas fundamentales no trataban de su adecuación para resolver los principales problemas empíricos de la astronomía observacional. La mayoría de los críticos de Ptolomeo le concedieron fácilmente que su sistema era perfectamente adecuado para "salvar los fenómenos". En su lugar, la mayor parte de la crítica estaba dirigida contra las credenciales conceptuales de los mecanismos utilizados por Ptolomeo (incluidos equantos y excéntricos, así como epiciclos) Para resolver el Problemas empíricos de la astronomía. De manera similar, los críticos posteriores de la astronomía copernicana no afirmaron generalmente que era empíricamente inadecuado para predecir los movimientos de los cuerpos celestes; De hecho, podría resolver algunos problemas empíricos (como el movimiento de los cometas) mucho mejor que las alternativas disponibles. Lo que más preocupaba a los críticos de Copérnico eran las dudas sobre cómo heliocéntrico La astronomía podría integrarse dentro de un marco más amplio de suposiciones sobre el mundo natural, un marco que se había articulado sistemática y progresivamente desde la antigüedad. Cuando, un siglo después de Copérnico, Newton anunció su "sistema del mundo", encontró aplausos casi universales por su capacidad para resolver muchos

problemas empíricos cruciales. Lo que perturbó a muchos de los contemporáneos de Newton (incluyendo Locke, Berkeley, Huygens y Leibniz) fueron varias ambigüedades conceptuales y confusiones sobre sus suposiciones fundacionales. ¿Qué era el espacio absoluto y por qué era necesario hacer física? ¿Cómo podían los cuerpos actuar unos a otros a distancia? ¿Cuál fue la fuente de la nueva energía que, según la teoría de Newton, tuvo que ser continuamente super-agregada al orden mundial? Leibniz, ¿cómo podría conciliarse la teoría de Newton con una deidad inteligente que diseñó el mundo? En ninguno de estos casos fue un crítico que apunta a un problema empírico no resuelto o anómalo. Ellos estaban, más bien, planteando dificultades agudas de tipo no empírico. Tampoco es sólo la ciencia "temprana" la que exhibe este fenómeno.

Si nos fijamos en la recepción de la teoría evolutiva de Darwin, las teorías psicoanalíticas de Freud, el behaviorismo de Skinner o la mecánica cuántica de la era moderna, se repite el mismo patrón. Junto con el testeado de anomalías empíricas y de los problemas empíricos resueltos, tanto críticos como proponentes de una teoría invocan a menudo criterios de valoración teórica que no tienen nada que ver con la capacidad de la teoría para resolver los problemas empíricos del dominio científico relevante.

2

Por supuesto, este patrón no ha pasado desapercibido por los historiadores, filósofos y sociólogos de la ciencia; Es demasiado obvio y demasiado persistente para haber sido ignorado por completo. Pero la respuesta habitual, cuando se enfrentan a casos en que se evalúan teorías a lo largo de vectores no empíricos, ha sido deplorar la intrusión de estas consideraciones "no científicas" y atribuirles en gran medida a prejuicios, supersticiones o temperamentos pre-científicos. Algunos eruditos (como Kuhn) han ido tan lejos como para hacer de la ausencia de tales factores no empíricos una muestra de la "madurez" de cualquier ciencia específica. Los filósofos (con pena) y los sociólogos (con deleite), en lugar de buscar algo acerca de la naturaleza compleja de la racionalidad científica en estos casos, generalmente los han tomado como signos de la irracionalidad de la ciencia tal como se la práctica. Como resultado pocos estudiosos que estudian la naturaleza de la ciencia han encontrado en sus modelos cualquier espacio para el papel de tales problemas conceptuales en la evaluación racional de las teorías científicas. Las filosofías empíricas de la ciencia (incluidas las de Popper, Carnap y Reichenbach) y las metodologías empiristas menos estrictas (incluyendo las de Lakatos, Coiling-wood y Feyerabend), todas las cuales imaginan que la elección teórica en la ciencia debe ser gobernada exclusivamente por consideraciones empíricas - Simplemente no llegan a aceptar el papel de los problemas conceptuales en la ciencia y, por consiguiente, se encuentran demasiado empobrecidos para explicar o reconstruir gran parte del curso real de la ciencia. Tales teorías empiristas de la ciencia exhiben limitaciones particularmente incómodas en la explicación de aquellas situaciones históricas en las que las habilidades empíricas de resolución de problemas de

teorías competidoras han sido prácticamente equivalentes. Casos de este tipo son mucho más comunes en la ciencia de lo que la gente en general se da cuenta.

Los debates entre astrónomos copernicanos y ptolemianos (1540-1600), entre newtonianos y cartesianos (1720-1750), entre óptica de ondas y partículas (1810-1850), entre atomistas y antiatómicos (1815 a alrededor de 1880) son ejemplos de importantes controversias científicas donde el apoyo empírico a las teorías rivales era esencialmente el mismo. Los relatos inspirados positivamente de estos encuentros históricos han arrojado muy poca luz sobre estos importantes casos: esto no es sorprendente ya que el positivista sostiene que el apoyo empírico es el único árbitro legítimo de la creencia teórica. Estas controversias deben ser vistas, por el estricto empirista, como meras *querelles de mots*, debates huecos e irracionales sobre temas que la experiencia no puede resolver.

Una visión más amplia de la naturaleza de la resolución de problemas, que reconoce la existencia de problemas conceptuales, nos permite entender y describir el tipo de interacción intelectual que puede tener lugar entre defensores de teorías que son igualmente apoyadas por los datos. Debido a que la evaluación de las teorías es un asunto multifactorial, la paridad con respecto a un factor no excluye en modo alguno una elección racional basada en las disparidades en otros niveles.

3

La Naturaleza de los Problemas Conceptuales

Hasta ahora, hemos definido problemas conceptuales por exclusión, lo que sugiere que no son empíricos. Antes de poder entender su papel en la evaluación teórica, debemos aclarar precisamente qué son y cómo surgen. Para comenzar, debemos enfatizar que un problema conceptual es un problema *exhibido por alguna teoría u otra*. Los problemas conceptuales son características de las teorías y no tienen existencia independiente de las teorías que las exhiben, ni siquiera la limitada autonomía que los problemas empíricos poseen a veces. Si los problemas empíricos son preguntas de primer orden acerca de las entidades sustantivas en algún dominio, los problemas conceptuales son preguntas de orden superior sobre el fundamento de la estructura conceptual (por ejemplo, las teorías) que se han ideado para responder a las preguntas de primer orden. (De hecho, hay un sombreado continuo de problemas intermedios entre problemas empíricos y conceptuales sencillos, por razones heurísticas, sin embargo, me concentraré en los extremos lejanos del espectro).

Los problemas conceptuales surgen para una teoría, T, en una de dos maneras:

1. Cuando T exhibe ciertas inconsistencias internas, o cuando sus categorías básicas de análisis son vagas e inciertas; estos son problemas conceptuales internos.

2. Cuando T está en conflicto con otra teoría o doctrina, T', que los proponentes de T creen que están racionalmente bien fundados; estos son problemas conceptuales externos.

Cada una de estas formas de problemas conceptuales necesita ser analizada con cierto detalle.

Problemas conceptuales internos

El más vívido, aunque no el más frecuente, tipo de problema conceptual interno surge con el descubrimiento de que una teoría es lógicamente inconsistente y, por lo tanto, auto contradictoria. Probablemente más común en la historia de las matemáticas, las teorías inconsistentes se han detectado a menudo en casi todas las otras ramas de la ciencia. Poco se necesita decir sobre la agudeza de tales problemas. A menos que los proponentes de tales teorías estén dispuestos a abandonar las reglas de la inferencia lógica (que sirvió de base para reconocer la inconsistencia), o de alguna manera "localizar" la inconsistencia, la única respuesta concebible a un problema conceptual de este tipo es negarse a aceptar la teoría ofensiva hasta que se elimine la inconsistencia.

Más comunes, así como más difíciles de manejar, son una segunda clase de problemas conceptuales internos; A saber, los que surgen de ambigüedad conceptual o circularidad dentro de la teoría. A diferencia de la inconsistencia, la ambigüedad de los conceptos es una cuestión de grado más que de bondad. Algún grado de ambigüedad es probablemente no-eliminable en cualquiera excepto las teorías axiomatizadas más vigorosamente. Incluso puede ser cierto que alguna pequeña medida de ambigüedad es un bono positivo, ya que las teorías menos rigurosamente definidas a menudo pueden aplicarse más fácilmente a nuevos dominios de investigación que las más rígidas. Pero, sin embargo, es cierto que la ambigüedad y la circularidad sistemáticas y crónicas dentro de una teoría a menudo han sido y deben ser vistas como altamente desventajosas.

Ejemplos de tales problemas conceptuales abundan en la historia de la ciencia. Por ejemplo, el modelo inicial de interacción eléctrica de Faraday fue diseñado para eliminar el concepto de acción a distancia (en sí mismo un problema conceptual en la física newtoniana anterior). Desafortunadamente, como demostró Robert Hare, "el propio modelo de Faraday requería acciones de corta distancia a distancia. Faraday había sustituido simplemente un concepto ocioso por su equivalente virtual. Peor aún, el modelo de Faraday -como señaló Hare rápidamente- postulaba partículas "contiguas", que en realidad no eran contiguas. Este tipo de críticas llevó a Faraday a volver a pensar sus puntos de vista sobre la materia y la fuerza y fueron finalmente responsables de la aparición de la teoría de campo de Faraday, que evitó estos problemas conceptuales. Tomando otro ejemplo de la física del siglo XIX, los críticos de la teoría cinética-molecular (por ejemplo, Stallo y Mach) alegaron que la teoría cinética no era explicatoria sino circular. Por ejemplo, explicaba la elasticidad de los gases postulando constituyentes elásticos (es

decir, moléculas). Pero, observaron a los críticos, porque no entendemos más acerca de las causas de la elasticidad en los sólidos que en los fluidos, la explicación cinética es enteramente circular.

El aumento de la claridad conceptual de una teoría a través de cuidadosas aclaraciones y especificaciones de significado es, como William Whewell observó hace más de un siglo, una de las formas más importantes en las que progresa la ciencia. Llamó a este proceso "la explicación de las concepciones" y mostró cómo un número de teorías, en el transcurso de sus carreras temporales, se había vuelto cada vez más precisas, en gran medida como resultado de las críticas de tales teorías enfatizando sus claridades conceptuales. Muchas revoluciones científicas importantes (por ejemplo, la aparición de la teoría de la relatividad especial, el desarrollo de la psicología conductista) han dependido en gran medida del reconocimiento y la posterior reducción de la ambigüedad terminológica de las teorías dentro de un dominio particular.

Aunque ambos tipos de problemas internos son sin duda importantes en el proceso de evaluación teórica, ninguno de ellos ha desempeñado un papel histórico tan decisivo como los otros tipos de problemas conceptuales.

5

Problemas conceptuales externos

Los problemas conceptuales externos son generados cuando una teoría (T) está en conflicto con otra teoría o doctrina que los proponentes de T creen racionalmente bien fundada. Es la existencia de esta "tensión" lo que constituye un problema conceptual. Pero, ¿a qué se debe exactamente la "tensión" y el "conflicto"? La forma más fácil de definir "tensión", aunque de ninguna manera la más frecuente, es la de inconsistencia o incompatibilidad lógica. Cuando una teoría es lógicamente inconsistente con otra teoría previamente aceptada, entonces tenemos un ejemplo vívido de un problema conceptual.

El desarrollo de la astronomía en la antigua Grecia, al que ya nos hemos referido, constituye un ejemplo útil. El problema empírico no resuelto aquí (en realidad era una serie de problemas relacionados) fue resumido en tablas de movimiento planetario, tablas que registraron las posiciones aparentes del sol, la luna y los planetas en diferentes momentos. Este fue el problema empírico inicial que tuvo que ser resuelto. La sucesión de las teorías planetarias en la antigüedad, desde las esferas homocéntricas de Eudoxo y Aristóteles hasta los complejos epiciclos, excéntricos y equivalentes de Ptolomeo, ilustra una serie de intentos de resolver los problemas de la astronomía temprana. Pero tan pronto como se desarrollaron las primeras teorías astronómicas cada una de ellas a su vez generó una plétora de otros problemas, algunos de ellos empíricos, otros conceptuales. Así, las esferas homocéntricas de Eudoxo y Aristóteles no explicaron con precisión las retrogradaciones de los planetas y las desigualdades estacionales que exhiben los datos. Estos fenómenos fueron claramente reconocidos como problemas no

resueltos. Por otra parte, el sistema posterior de Ptolomeo logró evitar la mayoría de los problemas anómalos que la anterior astronomía griega había encontrado, pero el precio que pagó para hacerlo fue el de generar enormes problemas conceptuales. Desde la época de Platón, los astrónomos habían trabajado en el supuesto de que los movimientos celestiales eran "perfectos" (es decir, que cada planeta se movía en un círculo perfecto alrededor de la Tierra a velocidad constante). Este supuesto puso enormes restricciones al tipo de hipótesis que estaban abiertas a los astrónomos. El sistema de Ptolomeo, a pesar de todas sus virtudes empíricas, afrontaba estas prohibiciones haciendo suposiciones sobre el comportamiento de los cuerpos celestes (por ejemplo, la hipótesis de que ciertos planetas se mueven alrededor de puntos vacíos en el espacio, de que los planetas no siempre se mueven a velocidad constante; u otras similares) que estaban en flagrante contradicción con las teorías físicas y cosmológicas entonces universalmente aceptadas acerca de la naturaleza y el movimiento de los cuerpos celestes. A pesar de los esfuerzos ingeniosos para conciliar estas diferencias de parte de Ptolomeo y otros, la mayoría de estos problemas conceptuales cruciales se mantuvieron, y afectaron el desarrollo de la astronomía matemática hasta finales del siglo XVII (y más).

6

Pero hay otras relaciones además de la inconsistencia que también constituyen problemas conceptuales para las teorías que las exhiben. Una situación común surge cuando dos teorías, aunque lógicamente compatibles, son implausibles en conjunto. Es decir, cuando la aceptación de cualquiera de los dos hace que sea menos plausible que el otro sea aceptable. Por ejemplo, muchas teorías de la fisiología del siglo XVII se basaron en la suposición (cartesiana) de que los diversos procesos corporales fueron causados esencialmente por los procesos mecánicos de colisión, filtración y flujo de fluidos. Una vez que la física newtoniana fue aceptada, muchos críticos de la fisiología mecanicista señalaron que tales doctrinas mecanicistas, aunque lógicamente compatibles con la física de Newton, fueron, sin embargo, bastante inverosímiles por la física newtoniana. El argumento es algo así: la física newtoniana, si bien admite la existencia de fenómenos de colisión, muestra sin embargo que la mayoría de los procesos físicos dependen más de los impactos entre los movimientos de las partículas. En la medida en que las teorías "mecanicistas" de la fisiología postulan procesos como el determinante exclusivo del cambio orgánico, se apoyan en una enorme improbabilidad. Son consistentes con la física newtoniana (porque la física no niega que puede haber algunos sistemas materiales que son totalmente mecánicos); Pero parecía muy inverosímil, dada la física newtoniana, que un sistema tan complejo como un organismo vivo pudiera funcionar con sólo una gama limitada de los procesos expuestos en el reino inorgánico.

Un segundo ejemplo puede aclarar la noción de generación de problemas conceptuales por implausibilidad conjunta entre teorías. A lo largo de los siglos XVII y principios del XVIII, la teoría dominante del calor era cinética; El calor fue concebido como la agitación rápida de las partes

constitutivas de un cuerpo. A lo largo del siglo XVIII, sin embargo, varias teorías en una variedad de campos comenzaron a sugerir que muchos procesos naturales dependían de la presencia de uno o más fluidos altamente elásticos y altamente enrarecidos que podrían ser absorbidos por, o liberados de, cuerpos materiales. Aunque la electricidad era el ejemplo más conocido, se postulaban fluidos sutiles para explicar el magnetismo, el funcionamiento neurológico, la percepción, la embriología y hasta la gravedad. A medida que estas teorías se hicieron más ampliamente aceptadas, y como ciertas analogías observables entre el calor, la luz y la electricidad comenzaron a ser exploradas, las teorías cinéticas del calor sufrieron un ataque sostenido. Si bien la aceptación, por ejemplo, de una teoría de fluidos de la electricidad no implicaba la negación de la teoría cinética del calor, se pensaba que las teorías cinéticas del calor se volvían cada vez más inverosímiles cuando un dominio tras otro llegaba a ser dominado por ideas altamente exitosas sobre la naturaleza sustancial, en oposición a la cinética, de los procesos físicos.

7 Una tercera manera de generar problemas conceptuales ocurre cuando surge una teoría que debe reforzar otra teoría, pero no lo hace y es meramente compatible con ella. Para comprender lo que está involucrado en tales casos, debemos hablar brevemente de la estructura interdisciplinaria de la ciencia, pues la compatibilidad entre dos sistemas o teorías no es, en lenguaje común, considerada como un signo de debilidad cognitiva. Las diversas disciplinas y dominios científicos nunca son completamente independientes entre sí. En cualquier época, hay sistemas jerárquicos de interconexión entre las diversas ciencias que condicionan las expectativas racionales que tienen los científicos cuando evalúan las teorías. En nuestro tiempo, por ejemplo, se presume que el químico buscará al físico ideas sobre la estructura atómica; Que el biólogo debe utilizar conceptos químicos al hablar de microestructuras orgánicas. La enunciación de una teoría química que era meramente compatible con la mecánica cuántica, pero que no utilizó ninguno de los conceptos de la teoría cuántica, sería vista con asombro por la mayoría de los científicos modernos. Del mismo modo, una teoría de la herencia compatible con la química, pero no explotaba ninguna de sus máquinas analíticas, también sería sospechoso. Diferentes épocas, por supuesto, tendrán diferentes expectativas sobre qué disciplinas deben tomar prestado de, y reforzar, otros. (En el siglo XVII, por ejemplo, se esperaba que cualquier teoría física fuera positivamente relevante y no meramente compatible con la teología cristiana).

Como debe quedar claro, la mera compatibilidad entre dos teorías no siempre es un problema conceptual. Nadie piensa, por ejemplo, que una teoría de la microeconomía es defectuosa si es meramente compatible con la termodinámica. Pero en muchos casos, la compatibilidad, en contraposición a la relevancia positiva, entre dos teorías se considera con razón como un inconveniente importante para la aceptación de las teorías en cuestión.

Nuestra discusión hasta ahora nos pone en una posición para delinear una taxonomía de las diversas relaciones cognitivas que pueden existir entre dos (o más) teorías:

1. Participación - una teoría, T, implica otra teoría, T'.
2. Refuerzo - T proporciona una "justificación" para (una parte de) T'.
3. Compatibilidad - T no implica nada sobre T'.
4. Imposibilidad - T implica que (una parte de) T' es improbable.
5. Inconsistencia - T implica la negación de (una parte de) T'.

En principio, cualquier relación que no sea la plena vinculación (1) podría considerarse como un problema conceptual para las teorías que la exponen. Sin embargo, hay que subrayar que aunque las situaciones (2) a (5) pueden generar problemas conceptuales, representan un grado muy diferente de degradación de la amenaza cognitiva; Esos grados están representados, en orden creciente, por la secuencia (2) a (5).

Las fuentes de los problemas conceptuales

Al discutir los problemas conceptuales externos, fui deliberadamente vago acerca de qué tipo de teorías o creencias pueden generar problemas conceptuales para una teoría científica. He evitado esta cuestión hasta ahora porque quería enfocarme primero en los tipos de conexiones entre teorías que podrían generar problemas conceptuales. Sin embargo, ha llegado el momento de explicar el otro lado de la cuestión preguntando qué clases de teorías pueden calificar para ser emparejado con una teoría científica para generar un problema conceptual; Pues a menos que podamos responder a esa pregunta de manera coherente, podríamos generar trivial y mecánicamente problemas conceptuales para cualquier teoría simplemente uniéndola arbitrariamente a cualquier creencia "salvaje" que nos gustara. Por ejemplo, ¿podríamos crear un problema para la teoría cuántica moderna señalando su falta de relevancia para el budismo Zen! Por lo que puedo decir, hay por lo menos tres clases distintas de dificultades que pueden generar problemas conceptuales externos: (1) casos en que dos teorías científicas de diferentes dominios están en tensión; (2) casos en los que la teoría científica está en conflicto con las teorías metodológicas de la comunidad científica pertinente; Y (3) casos en los que una teoría científica está en conflicto con cualquier componente de la visión del mundo prevalente. Cada uno de ellos merece una seria discusión.

Dificultades intra-científicas

Es muy frecuente que una nueva teoría en algún ámbito científico haga suposiciones sobre el mundo que son incompatibles con los supuestos de otra teoría científica, una teoría que tenemos buenas

bases independientes para aceptar. Así, el sistema astronómico de Copérnico -aunque no una teoría de la física en sí mismo- hizo una serie de suposiciones sobre el movimiento de los cuerpos que eran inconsistentes con la entonces aceptada mecánica aristotélica. Uno de los argumentos más fuertes del siglo XVI contra el sistema copernicano consistió en señalar que la teoría de Copérnico, aunque tal vez adecuada en cuanto a la evidencia astronómica, era inaceptable porque iba en contra de los principios de la teoría física mejor establecida. Aún peor, Copérnico no tenía realmente ningún sistema alternativo bien articulado de mecánica con el que racionalizar los supuestos que estaba haciendo sobre el movimiento de la tierra. Fue la contribución de señal de Galileo para abordar este problema conceptual, al reconocer la incompatibilidad entre la física aristotélica y la astronomía copernicana y remediar la situación mediante el diseño de una nueva física que fuera independientemente plausible y compatible con la astronomía copernicana.

El reconocimiento y resolución de tales problemas conceptuales ha sido uno de los procesos más fértiles en la historia de las ciencias naturales y sociales. Si dos teorías científicas son inconsistentes o mutuamente implausibles, hay una fuerte presunción de que al menos uno de ellos debe ser abandonado. Eso es muy sencillo. Lo que es más interesante es el hecho de que uno generalmente no puede simplemente deshacerse de uno u otro de un par inconsistente sin causar estragos en el resto del conocimiento científico. Debido a que las teorías en ciertos dominios (digamos, la astronomía) parecen requerir para su comprensión y evaluación empírica la existencia de teorías en otros dominios (digamos, la mecánica u óptica), la decisión de abandonar una de un par de teorías inconsistentes y retener la otra miembro de la pareja por lo general implica un compromiso para desarrollar una alternativa adecuada a la teoría rechazada.

Como resultado, estos problemas conceptuales son generalmente mucho más fáciles de reconocer que resolver. Rara vez, si es que alguna vez, podemos resolver esos problemas por el simple dispositivo de rechazar uno de los pares ofensivos. Por otra parte, como ya hemos visto, no hay nada incorporado en el proceso de evaluación científica que pueda informarnos de antemano qué miembro de un par inconsistente debe ser rechazado. Esa es una cuestión que sólo se puede resolver después del hecho, es decir, una vez que hemos intentado renunciar a uno, luego al otro, y hemos observado con qué éxito podemos construir un miembro de par adecuado para la teoría retenida.

Dos puntos finales sobre los problemas conceptuales intra-científicos deben hacerse de pasada. Cabe destacar, en primer lugar, que el hecho de que una teoría particular sea incompatible con otra teoría aceptada crea un problema conceptual para ambas teorías. La relación de inconsistencia es simétrica y no debemos perder de vista el hecho de que los problemas conceptuales intra-científicos plantean

inevitablemente dudas presuntivas sobre ambos miembros del par incompatible. En segundo lugar, debemos observar que la observación de una inconsistencia lógica o una relación de no reforzamiento entre dos teorías no obliga a los científicos a abandonar uno, o el otro, o ambos. Así como a veces puede ser racional conservar una teoría frente a evidencias anómalas, también puede ser a veces racional conservar una teoría frente a una inconsistencia entre ella y alguna otra teoría aceptada. Lo que debemos reconocer es que la aparición de tal inconsistencia indica una debilidad, una razón para considerar el abandono de una u otra teoría (o quizás ambas).

Entre los ejemplos más vívidos de dificultades intra-científicas estaban las controversias entre biólogos, geólogos y físicos a finales del siglo XIX sobre la cronología de la tierra. En el lado geológico y biológico había una enorme cantidad de evidencia que apoyaba la opinión de que la Tierra era muy antigua, que era parcialmente fluida bajo la superficie y que las condiciones físicas en su superficie habían permanecido en gran parte inalteradas durante cientos de millones de años. Tanto la geología uniformista como la biología evolutiva descansaban sobre tales suposiciones. El físico Lord Kelvin, sin embargo, se encontró incapaz de conciliar estos postulados centrales con la termodinámica.

10 Específicamente, demostró que la segunda ley de la termodinámica (que entraña un aumento de la entropía) era incompatible con una explicación evolutiva de las especies y que tanto la primera como la segunda leyes eran incompatibles con la hipótesis del geólogo de que las reservas de energía en la tierra se habían mantenido constantes Gran parte del pasado geológico. La perplejidad general abundaba. La termodinámica tenía mucho que ver con la física, pero las teorías geológicas y biológicas dominantes también podrían apuntar a una enorme reserva de problemas resueltos. El dilema era agudo: ¿debemos abandonar la termodinámica, rechazar la geología uniformista o repudiar la teoría evolutiva? ¿O había alguna otra opción? Como resultó, aunque nadie podía prever esto de antemano, los tres podrían ser retenidos, ya que el descubrimiento de la radiactividad hizo posible eludir los problemas sobre la conservación de la energía. Lo que importa aquí, para nuestros propósitos, es que la aparición de esta incompatibilidad creó problemas conceptuales agudos para todas las ciencias interesadas. Si el camino hacia la resolución de los problemas era turbio, generalmente se percibía que estos problemas conceptuales, hasta resolver, planteaban fuertes dudas sobre la eficacia de la resolución de problemas de una amplia gama de teorías científicas.

Dificultades normativas

La ciencia, como se suele decir, es una actividad, una actividad conducida por agentes aparentemente racionales. Como tal, tiene ciertos objetivos y metas. La evaluación racional de la ciencia debe, por lo tanto, ser en gran medida una cuestión de determinar si las teorías de la ciencia alcanzan los objetivos cognoscitivos de la actividad científica. ¿Cuáles son estos objetivos y cómo los conseguimos?

Es una de las funciones centrales de la filosofía o metodología de la ciencia para especificar esos objetivos e indicar los medios más eficaces para lograrlos. Todo el punto de una regla metodológica (como el dictum clásico de Newton, "hypotheses non fingo") es ofrecer una norma para el comportamiento científico; Para decirnos qué debemos o no debemos hacer para alcanzar los objetivos cognitivos, epistémicos y prácticos de la empresa científica.

Desde la antigüedad, filósofos y filósofos-científicos han tratado de definir conjuntos de normas, o reglas metodológicas, que se espera que rijan el comportamiento del científico. Desde Aristóteles hasta Ernst Mach, desde Hipócrates hasta Claude Bernard, los pensadores preocupados por la ciencia han intentado legislar sobre los modos aceptables de inferencia científica. A principios del siglo xvii, la imagen dominante era matemática y demostrativa, imagen que se convirtió en canónica en el famoso Discourse on Method de Descartes. En el siglo XVIII y principios del XIX, en cambio, la mayoría de los filósofos naturales estaban convencidos de que los métodos de la ciencia debían ser inductivos y experimentales. No es sorprendente que cada época histórica exhiba una o más imágenes dominantes y normativas de la ciencia. Sería un grave error imaginarse, como hacen muchos historiadores, que estas normas son sólo la preocupación del filósofo o del lógico profesional. Cada científico en práctica, pasado y presente, se adhiere a ciertos puntos de vista acerca de cómo debe realizarse la ciencia, sobre lo que cuenta como una explicación adecuada, sobre el uso de controles experimentales y similares. Estas normas, que un científico aporta en su evaluación de las teorías, han sido tal vez la única fuente principal de la mayoría de las controversias en la historia de la ciencia y la generación de muchos de los problemas conceptuales más acuciantes a los que los científicos han tenido que hacer frente.

Todavía se mantiene ampliamente que la metodología a la que se adhiere un científico es en realidad poco más que una apariencia superficial, que se honra más en el incumplimiento que en la observancia. Los científicos prominentes y los eruditos históricos de nuestra propia época (sobre todo Einstein y Koyré) se han burlado de la idea de que las opiniones explícitas de un científico acerca de la metodología pueden ejercer mucho impacto en sus creencias y actividades científicas. Por otra parte, existen casos significativos (por ejemplo, Newton y Galileo) en los que la investigación real de un científico viola casi todas las reglas metodológicas a las que presta sus labios. ¿Cómo, bajo estas circunstancias, puedo argumentar aquí que la metodología es una fuente potente para la evaluación de las teorías científicas y para la generación de problemas conceptuales?

Afortunadamente, el trabajo de varios historiadores en los últimos veinte años ha proporcionado evidencia abrumadora de que las creencias metodológicas de los científicos a menudo afectan profundamente su investigación y sus apreciaciones de los méritos de las teorías científicas. Lo que todas

estas investigaciones aclaran (contra-Einstein y Koyré) es que el destino de la mayoría de las teorías científicas importantes en el pasado ha estado estrechamente vinculado con las evaluaciones metodológicas de estas teorías; El fundamento metodológico ha sido constitutivo de las valoraciones más importantes de las teorías, más que tangenciales.

Es precisamente por esa razón que las debilidades metodológicas percibidas han constituido problemas conceptuales graves, ya menudo agudos, para cualquier teoría que los exhiba. Es por la misma razón que la eliminación de las incompatibilidades entre una teoría y la metodología relevante constituye una de las formas más impresionantes en que una teoría puede mejorar su postura cognitiva.

La resolución de una "tensión" entre una metodología y una teoría científica a menudo se logra modificando la teoría científica para reconciliarla con las normas metodológicas. Pero estos problemas no siempre se resuelven de esta manera. En muchos casos, es la propia metodología la que se altera. Considere, como un solo ejemplo, el desarrollo de la teoría newtoniana en el siglo XVIII. En la década de 1720, la metodología dominante aceptada por los científicos y los filósofos era inductivista. Siguiendo las afirmaciones de Bacon, Locke y Newton, los investigadores estaban convencidos de que las únicas teorías legítimas eran aquellas que se podían inferir inductivamente mediante la simple generalización a partir de datos observables. Por desgracia, sin embargo, la dirección de la teoría física de los años 1740 y 1750 apenas parecía cuadrar con esta metodología explícita inductivista. Dentro de la electricidad, la teoría del calor, la neumática, la química y la fisiología, surgieron teorías newtonianas que postulaban la existencia de partículas y fluidos imperceptibles, entidades que no podían concebiblemente inferirse inductivamente de los datos observados. La incompatibilidad de estas nuevas teorías con la metodología explícita de la tradición de investigación newtoniana produjo problemas conceptuales agudos. Algunos Newtonianos (especialmente los de la llamada "Escuela Escocesa") trataron de resolver los problemas conceptuales simplemente rechazando aquellas teorías físicas que violaban las normas metodológicas aceptadas. "Otros Newtonianos (por ejemplo, LeSage, Hartley y Lambert) insistieron en las normas Deberían ser cambiados para alinearlos con las mejores teorías físicas disponibles ". Este último grupo se encargó de elaborar una nueva metodología para la ciencia que proporcionaría una licencia para teorizar sobre las entidades invisibles (en sus elementos esenciales, La metodología que produjeron fue la metodología hipotético-dependiente, que aún hoy sigue siendo la dominante). Esta nueva metodología, al proporcionar una justificación para la "micro-teorización", eliminó lo que había sido un gran obstáculo conceptual para la aceptación de una amplia gama de Teorías newtonianas a mediados y finales del siglo XVIII (aquí, como se ha dicho, los historiadores con modelos puramente empiristas de la ciencia han perdido por completo la ocurrencia, y mucho menos el significado, de estos desarrollos en la evolución de la tradición de investigación newtoniana).

Otros casos de problemas conceptuales metodológicamente inducidos abundan. Gran parte del debate sobre la geología uniformista, gran parte de la controversia sobre el atomismo, la mayor parte de la oposición al psicoanálisis y el conductismo y muchas de las discusiones en la mecánica cuántica se centran en las fortalezas y debilidades metodológicas de las teorías científicas en cuestión. Casos de este tipo aclaran que el reconocimiento de problemas conceptuales normativos es una fuerza mucho más potente en la evolución histórica de la ciencia que algunos historiadores de la ciencia han reconocido.

Pero si los historiadores a veces han subestimado la importancia de tales problemas conceptuales, su culpabilidad es insignificante cuando se compara con el absoluto fracaso de los filósofos en encontrar un papel para este tipo de problema en sus relatos del cambio científico. Incluso aquellos filósofos que han sido lo suficientemente liberales como para encontrar un papel para la metafísica en el desarrollo científico han ignorado por completo el hecho de que la metodología a la que un científico se suscribe tiene, y debería tener, un papel importante que determinar la evaluación científica de los méritos racionales de las teorías científicas rivales. Si un científico tiene buenas bases para aceptar alguna metodología y si alguna teoría científica viola esa metodología, entonces es totalmente racional para él tener graves reservas sobre la teoría. (Es una de las ironías más crueles de la epistemología reciente que los epistemólogos mismos nunca han llegado a un acuerdo con el papel decisivo que la epistemología y la metodología han tenido en el desarrollo racional de las ciencias).

13

Dificultades de la visión del mundo

El tercer tipo de problema conceptual externo surge cuando una teoría científica particular se considera incompatible con, o no se refuerza mutuamente, para algún otro cuerpo de creencias aceptadas, pero prima facie no científicas. Dentro de cualquier cultura, hay creencias ampliamente aceptadas que van más allá del dominio científico. Aunque la proporción exacta de proposiciones científicas y no científicas dentro de la población total de creencias razonables cambia con el tiempo, nunca ha habido un período en la historia del pensamiento cuando las teorías de la ciencia agotaron el dominio de la creencia racional. Lo que yo llamo dificultades de visión del mundo son como dificultades intra-científicas, excepto que aquí la inconsistencia, o falta de refuerzo mutuo, no está dentro del marco de la ciencia misma, sino más bien entre la ciencia y nuestras "creencias extra-científicas". En áreas tan diversas como la metafísica, la lógica, la ética y la teología.

Por ejemplo, uno de los problemas conceptuales centrales que enfrentaban los newtonianos en el siglo XVIII se refería a la ontología de las fuerzas. ¿Cómo, según han preguntado críticos como Leibniz y Huygens, los cuerpos pueden ejercer fuerza en puntos muy alejados de los propios cuerpos? ¿Qué sustancia lleva la fuerza atractiva del sol a través de 90 millones de millas de espacio vacío para que la

tierra sea empujada hacia ella? ¿Cómo, a un nivel más prosaico, un imán puede atraer hacia sí un pedazo de hierro a varios centímetros de distancia? Tales fenómenos parecían desafiar la lógica misma de hablar de sustancias y propiedades, ya que las propiedades (por ejemplo, el poder de atracción) parecían ser capaces de desprenderse de los cuerpos materiales de los cuales eran las propiedades. Como Buchdahl, Heimann y McGuire han argumentado convincentemente, la clasificación de este tema se convirtió en uno de los problemas filosóficos y científicos centrales de la Ilustración. No satisfecho con la negativa cotesiana de que se trataba de un problema conceptual agudo (Cotes estaba dispuesto a decir que la naturaleza era generalmente ininteligible y que la ininteligibilidad de las fuerzas de distancia no era una fuente particular de preocupación cognitiva), los filósofos y científicos de toda Europa comenzaron a re-evaluar las cuestiones tradicionales como la naturaleza de la sustancia, las relaciones de las propiedades con las sustancias y, en particular, la naturaleza de nuestro conocimiento de la sustancia. Lo que resultó de esta reevaluación en manos de Kant, Priestley, Hutton y otros fue una nueva ontología que defendió la prioridad de la fuerza sobre la materia y que hizo que los poderes de la actividad (más que las fuerzas pasivas como la masa y la inercia) Bloques de construcción del mundo físico. La aparición de esta nueva ontología hizo varias cosas a la vez: eliminó el problema conceptual más agudo para la ciencia newtoniana al mostrar la "inteligibilidad" de la acción a distancia, trajo de nuevo la ontología de la filosofía y la ontología de la física Armonía, y posibilitó la posterior aparición de teorías del campo físico.

14

Aquellos filósofos "positivistas" e historiadores de la ciencia que ven el progreso de la ciencia enteramente en términos empíricos han perdido por completo el enorme significado de estos desarrollos tanto para la ciencia como para la filosofía. Convencidos de que la metafísica es extranjera, incluso ajena, al desarrollo de las ideas científicas, han escrito sobre la historia del newtonianismo sin siquiera percibir el peso vital de estas controversias metafísicas en la carrera histórica de las doctrinas newtonianas.

Tradicionalmente, las dificultades de la visión del mundo han tendido a surgir con mayor frecuencia como resultado de las tensiones entre la ciencia, por un lado, y la teología, la filosofía o la teoría social, por otro lado. Es bien sabido, por ejemplo, que una de las principales dificultades para el programa científico mecanicista de los siglos XVII y XVIII fue la discrepancia percibida entre una teoría que redujo el cosmos a una máquina auto-operante y ciertas teologías "activistas" que buscaban preservar Un papel importante para Dios en el día a día el mantenimiento del universo. La famosa correspondencia Leibniz-Clarke, uno de los principales documentos de la Ilustración temprana, está repleta de controversias que ilustran lo que llamo dificultades de la visión del mundo. Del mismo modo, uno de los principales obstáculos para el surgimiento de la teoría evolutiva fue la convicción, basada en las mejores ideas filosóficas disponibles, de que las especies deben ser separadas y distintas. "Más recientemente, uno

de los problemas más persistentes de la física del siglo XX Ha sido la emisión entre la mecánica cuántica y nuestras creencias "filosóficas" sobre la causalidad, el cambio, la sustancia y la "realidad".

No sólo son incompatibilidades entre la ciencia y la filosofía o entre la ciencia y la teología lo que puede conducir a dificultades en la cosmovisión. Los conflictos con una ideología social o moral pueden producir tensiones similares. En nuestro propio tiempo, por ejemplo, hay varios casos en los que aparentemente se han presentado argumentos serios contra una teoría científica debido a las dificultades morales o éticas de la cosmovisión. En la Unión Soviética, el caso de Lysenko es un ejemplo. Debido a que la biología evolutiva, con su negación de la transmisión de las características adquiridas, iba en contra de la concepción marxista de que la naturaleza misma del hombre podía ser cambiada por su medio ambiente, hubo fuertes reservas contra el darwinismo y el mendelismo y mucho apoyo a un esfuerzo de investigación científica como la de Lysenko, que buscaba encontrar evidencia científica para la filosofía marxista del hombre. En Occidente, restricciones similares han enfrentado recientemente a investigadores y teóricos que examinan la posibilidad de diferencias raciales. Se ha sugerido que cualquier teoría científica que sostenga las diferencias de capacidad o de inteligencia entre las diversas razas necesariamente debe ser errónea, porque tal doctrina va en contra de nuestro marco social y político igualitario.

15

Hay un destacado grupo de pensadores de la ciencia y la filosofía contemporáneas que han argumentado que las dificultades de la visión del mundo son sólo pseudo-problemas. Afirman que las teorías científicas pueden mantenerse aisladas y que cualquier elemento de nuestra cosmovisión que no encaje con la ciencia debería simplemente ser abandonado. En el próximo capítulo hablaré con esta doctrina positivista, pero por ahora, debo hacer algunas negaciones, para que no me tomen por afirmar más de lo que soy:

1. No es mi afirmación que una teoría científica debe ser necesariamente abandonada cuando se enfrenta a problemas de cosmovisión; Al afirmar la existencia de problemas conceptuales de este tipo, sólo afirmo el hecho de que a menudo existe una tensión entre nuestras creencias "científicas" y nuestras "no científicas", y que tal tensión plantea un problema para ambos conjuntos de creencias. La forma en que se resuelve esa tensión depende de las particularidades del caso.
2. No es mi afirmación que todo problema de cosmovisión constituye un motivo serio para las reservas sobre una teoría científica. La gravedad del problema para la teoría depende de lo bien arraigada que esté la creencia no científica y de las capacidades de resolución de problemas que perderíamos al abandonarla.

La ponderación relativa de los problemas conceptuales

Habiendo examinado con un poco más de detalle cómo se generan los problemas conceptuales, ahora podemos pensar en cómo evaluar su importancia relativa. Es vital subrayar, desde el principio, que un problema conceptual será, en general, más serio que una anomalía empírica. Nadie, por ejemplo, propuso abandonar la mecánica newtoniana cuando no podía predecir con exactitud el movimiento de la luna. Pero muchos pensadores (como Leibniz, Huygens y Wolff) estaban seriamente preparados para descartar la física newtoniana porque su ontología era incompatible con la metafísica aceptada de la época. Esta diferencia en la ponderación surge, no porque la ciencia sea más racionalista que empírica; Sino más bien porque suele ser más fácil explicar un resultado experimental anómalo que descartar de plano un problema conceptual. (Permítanme añadir que no estoy sugiriendo que todos los problemas conceptuales son más importantes que todos los problemas empíricos, sino que estoy haciendo la afirmación más modesta de que la mayoría de los problemas conceptuales son de mayor importancia que la mayoría de las anomalías empíricas).

En el ámbito de los problemas conceptuales, hay ciertas circunstancias que tienden a promover o rebajar la importancia inicial de tales problemas. Hay por lo menos cuatro situaciones que deben distinguirse aquí:

1. Como ya hemos visto, la naturaleza de la relación lógica entre dos teorías que presentan un problema conceptual puede variar enormemente de la inconsistencia (en su forma más aguda) al apoyo mutuo. Siendo otras cosas iguales, cuanto mayor sea la tensión entre dos teorías, más pesado será el problema.
2. Cuando un problema conceptual surge como resultado de un conflicto entre dos teorías, T1 y T2, la gravedad de ese problema para T1 depende de lo confiados que estamos sobre la aceptabilidad de T2. Si T2 ha demostrado ser extremadamente eficaz para resolver problemas empíricos y si su abandono nos dejara con muchas anomalías, entonces las cosas son muy difíciles para los proponentes de T1. Si, por otro lado, el registro de T2 como un solucionador de problemas es muy modesto, entonces la incompatibilidad de T2 con T1 probablemente no contará como un problema conceptual mayor para T1.
3. Otro caso en el que se hace significativo hablar de la clasificación de problemas conceptuales en una escala de importancia ocurre cuando - dentro de un dominio científico particular - tenemos dos teorías competidoras (en oposición a complementarias), T1 y T2. Si tanto T1 como T2 presentan el mismo problema conceptual, entonces esos problemas no cuentan más contra uno que contra el otro y se vuelven relativamente insignificantes en el contexto de la evaluación de la teoría comparativa. Sin embargo, si T1 genera ciertos problemas conceptuales que T2 no tiene, entonces esos problemas se vuelven altamente significativos en la valoración de los méritos relativos de T1 y T2.

4. Un determinante final de la importancia de un problema conceptual (como con las anomalías) tiene que ver con la "edad" de ese problema. Si recientemente se ha descubierto que una teoría plantea cierto problema conceptual (por ejemplo, una inconsistencia interna), suele haber algunos motivos para esperar que, con modificaciones muy menores en la teoría, podamos ponerla en línea y así eliminar el problema. La amenaza que el problema plantea a la teoría es generalmente compensada por un optimismo que se puede tratar fácilmente - un optimismo que a menudo se justifica. Si, por otra parte, se ha sabido que una teoría tiene un problema conceptual particular durante algún tiempo, si los partidarios de esa teoría han intentado, repetidamente y sin éxito, hacer coherente la teoría o reconciliarla con nuestras normas y nuestras otras creencias aceptadas, entonces ese problema asume una importancia cada vez mayor con el tiempo, y asume una importancia cada vez mayor en los debates acerca de la aceptabilidad de la teoría (o teorías) que la genera.

Resumen y Visión General

En pocas palabras, la afirmación de este capítulo es que ninguna de las principales filosofías contemporáneas de la ciencia permite tener en cuenta la pesada función que han desempeñado los problemas conceptuales en la historia de la ciencia. Incluso aquellos filósofos que pretenden tomar en serio la verdadera evolución de la ciencia (por ejemplo, Lakatos, Kuhn, Feyerabend y Hanson) no han hecho concesiones serias a las dimensiones no empíricas del debate científico. Ahora sabemos lo suficiente sobre la importancia de estos factores no empíricos dentro de la evolución de la ciencia para decir con cierta confianza que cualquier teoría sobre la naturaleza de la ciencia que no encuentra papel para los problemas conceptuales pierde su pretensión de ser una teoría sobre cómo la ciencia realmente evolucionó.

Aunque la maquinaria analítica hasta ahora desarrollada es todavía insuficiente para construir un modelo general de progreso y crecimiento científico, ahora poseemos suficientes piezas del rompecabezas para que podamos empezar a hablar de manera aproximativa de lo que podría parecer un modelo de progreso que solucione problemas me gusta. Los supuestos básicos de este modelo son simples: (1) el problema resuelto - empírico o conceptual - es la unidad básica del progreso científico; Y (2) el objetivo de la ciencia es maximizar el alcance de los problemas empíricos resueltos, minimizando al mismo tiempo el alcance de los problemas anómalos y conceptuales.

Cuanto más numerosos y más pesados son los problemas que una teoría puede resolver adecuadamente, mejor es. Si una teoría puede resolver problemas más significativos que un competidor, entonces es preferible a ello. En un nivel, esta es una reclamación no controvertida. Si interpretamos los problemas exclusivamente en el sentido de lo que hemos llamado "problemas empíricos resueltos",

muchos filósofos de la ciencia aceptarían que el progreso equivale a la solución de tales problemas, pero, como hemos visto, hay problemas en la ciencia aparte de En particular, problemas anómalos y conceptuales. Mi definición de progreso se vuelve sobre todo controvertida (y potencialmente interesante) cuando la interpretamos como aplicable tanto a esta última como a la primera. Si se cuenta en favor de una teoría cuando puede acumular problemas empíricos resueltos (como lo permite la visión estándar), también debe contar con una teoría si genera problemas anómalos y conceptuales, La efectividad de la teoría en la solución de problemas depende del equilibrio entre sus problemas resueltos y sus problemas no resueltos ¿Cómo funciona exactamente esto?

Comencemos con un modelo muy crudo de evolución científica. Imaginemos algún dominio en el que observamos un cierto fenómeno desconcertante, *p*. El fenómeno *p* constituye un problema no resuelto para el científico que desea desarrollar una teoría, T1 específicamente con vistas a resolver *p*. Una vez que T1 se anuncia, es probable que varias cosas sucedan simultáneamente. Algunos compañeros científicos pueden observar que T1 predice otros fenómenos en el dominio además de *p*. Estas predicciones serán probadas y, muy a menudo, algunas de ellas no se confirmarán en nuestra observación. Por lo tanto, la observación de estos resultados discrepantes constituirá una o más anomalías para T1. Al mismo tiempo, se puede señalar que T1 hace ciertas suposiciones acerca de procesos naturales que van en contra de algunas de nuestras teorías más ampliamente aceptadas, o que es incompatible con nuestras normas metodológicas. Esto constituirá uno o más problemas conceptuales para la teoría T1.

Hasta aquí, en esta cronología imaginaria, no está claro si se ha logrado algún progreso. Es cierto que T1 ha resuelto su problema empírico inicial, *p*, y en esa medida, podemos decir que se ha hecho "progreso". Desafortunadamente, sin embargo, la misma teoría, T1, que aclaró ese problema, ha generado varios otros; En este caso, anomalías y problemas conceptuales. Es totalmente posible que se hayan generado problemas más serios que resueltos por la invención de T1. Pero vamos a llevar el ejemplo a través de tiempo por un tiempo. Supongamos que viene un segundo teórico que está convencido de que puede mejorar T1. ¿Qué significa mejorar T1? De manera muy aproximada, tal mejora se mostraría mostrando que una nueva teoría T2 podría explicar el problema empírico inicial de T1 sin generar las mismas anomalías y problemas conceptuales como T1 producidos. Si T2 logró hacer tanto trabajo al nivel de problemas empíricos como T1, sin todas las dificultades empíricas y conceptuales de T1, todos podríamos estar de acuerdo en que sería más razonable aceptar T2 que aceptar T1; Que, de hecho, la aceptación de T2 fue progresiva y que la continuación del matrimonio con T1 fue no-progresiva o regresiva.

Generalizando a partir de este ejemplo simple, podríamos definir una medida de evaluación para una teoría de la siguiente manera: la efectividad general de resolución de problemas de una teoría se determina evaluando el número e importancia de los problemas empíricos que la teoría resuelve y deduciendo del mismo el número Y la importancia de las anomalías y problemas conceptuales que genera la teoría.

El paso de aquí a una noción rudimentaria del progreso científico es directo. Dado que el objetivo de la ciencia es la resolución de problemas (o, más precisamente, la estrategia de mini-max bosquejada anteriormente), el progreso puede ocurrir si y sólo si la sucesión de teorías científicas en cualquier dominio muestra un creciente grado de eficacia. Localizando la noción de progreso a situaciones específicas en lugar de a grandes extensiones de tiempo, podemos decir que cada vez que modificamos una teoría o la reemplazamos por otra teoría, ese cambio es progresivo si y sólo si la versión posterior es un solucionador de problemas más efectivo (En el sentido que acabamos de definir) que su predecesor.

Hay muchas maneras en que tal progreso puede ocurrir. Puede venir simplemente por una extensión del dominio de problemas empíricos resueltos con todos los otros vectores de la valoración que permanecen fijos. En tal caso, la sustitución de T1 por T2 (que resuelve más problemas empíricos) es claramente progresiva. El progreso también puede resultar de una modificación de la teoría que elimina algunas anomalías problemáticas o que resuelve algunos problemas conceptuales. La mayoría de las veces, por supuesto, el progreso se produce como resultado de todas las variables relevantes que cambian sutilmente.

Dado el énfasis exclusivo de la mayoría de los filósofos sobre los problemas empíricos y su solución, es importante subrayar que, en el modelo aquí esbozado (1), el progreso puede ocurrir sin una expansión del dominio de los problemas empíricos resueltos, e incluso es concebible cuando El dominio de tales problemas se contrae; Y (2) un cambio teórico puede ser concebible no progresivo o regresivo, incluso cuando el índice de problemas empíricos resueltos aumenta, específicamente, si el cambio conduce a anomalías más agudas o problemas conceptuales enfrentados a la nueva teoría que aquellos exhibidos por la teoría predecesora .

Aunque ahora está emergiendo un esquema de una teoría del progreso cognitivo, todavía falta una dimensión crucial. En toda la charla sobre la resolución de problemas, ha habido cierta confusión sobre qué tipos de cosas solucionan problemas. He utilizado el término "teoría" para designar aquellos complejos cuya capacidad de resolución de problemas debe ser evaluada; Con el fin de aclarar los tipos de problemas en la ciencia, he tenido que posponer una discusión sobre qué tipos de cosas pueden

resolver problemas. Debemos examinar ese lado de la ecuación de resolución de problemas antes de que el modelo de progreso resumido aquí pueda ser refinado en una valiosa herramienta de análisis.