

El progreso científico y el cambio conceptual en las ciencias

LEÓN OLIVÉ

Hoy en día prácticamente nadie discute la idea de que las visiones del mundo cambian a lo largo del desarrollo histórico de las sociedades. En este proceso —al menos en lo que toca a la cultura occidental— no sólo se han cambiado las visiones tradicionales, fuertemente permeadas por concepciones míticas, por las visiones modernas, cada vez más dominadas por concepciones científicas, sino que éstas últimas también han cambiado y continúan haciéndolo.

En los últimos treinta años los filósofos de la ciencia han puesto especial atención a estos cambios que siguen siendo uno de los desafíos centrales para la filosofía de la ciencia: ¿en qué consiste ese cambio, qué es lo que se cambia, cómo se dan los cambios?; y toda vez que se trata de cambios de concepciones científicas, ¿existe una racionalidad dentro de esos cambios y, en general, en todo el proceso de desarrollo científico?

Por otra parte, está bien establecida, y parece no carecer de fundamentos, la creencia en que las ciencias han progresado y se encuentran en un proceso de continuo progreso. A primera vista por lo menos, se sabe más acerca del mundo, se ha incrementado la exactitud de las mediciones y, en general, es posible controlar un mayor número de fenómenos y manipular otros con mayor precisión.

Estas dos ideas son comúnmente aceptadas, pero su combinación condu-



Tomado de: *The Atlas of Scientific Discovery*

ce a una fuerte tensión. En efecto, si se reconoce el cambio conceptual en las ciencias, no como un mero incremento en el acervo de conceptos y teorías disponibles acerca de la naturaleza y de las sociedades, sino como auténticos cambios de visiones del mundo y, por otra parte, se reconoce el progreso científico, entonces aparece una tensión que requiere todavía mayor esfuerzo por parte de la filosofía de la ciencia, para ofrecer un análisis que permita comprender y explicar, por un lado, cómo es posible que las visiones científicas del mundo cambien y, por otro, el hecho de que a veces las diferencias existentes entre las visiones parezcan muy radicales y que, sin embargo, esos

cambios constituyan un genuino progreso cognoscitivo.

Los intentos para superar esta tensión suelen esparcirse dentro de un amplio espectro que da cuenta del problema, en función de diferentes concepciones epistemológicas. Un punto de partida, común a casi todos los intentos, proviene de la obra de filósofos como Hanson, Kuhn y Toulmin, quienes desde las décadas de 1950 y 1960 argumentaban a favor de la idea —que se ha aceptado ampliamente— de que la observación científica no es neutral, sino que siempre tiene una carga teórica. Esto no ha conducido a negar el papel fundamental que la observación y la experimentación juegan en la con-

trastación y aceptación del conocimiento científico, sino que ha llevado a entender mejor ese papel. Pero el reconocimiento de los cambios radicales en las teorías, y por consiguiente también en las observaciones, puso en crisis la idea *acumulativista* del progreso. (Sobre este problema véanse Hanson 1958, Kuhn 1962, Toulmin 1972.)

Una espléndida exposición de la concepción acumulativista es la expresada por George Sarton:

"La adquisición y la sistematización del conocimiento positivo son las únicas actividades humanas que son verdaderamente acumulativas y progresivas." ... "La historia de la ciencia es la única historia que puede ilustrar el progreso de la humanidad. De hecho el progreso no tiene ningún significado bien definido e incuestionable, a no ser en el campo de la ciencia." (Sarton 1936, p.5.)

Las ideas de Sarton eran mucho más complejas, pero esta cita ilustra claramente una concepción del progreso cuyos supuestos coinciden con los de un realismo ingenuo y con los del empirismo de los positivistas lógicos y sus herederos. Desde estos puntos de vista, el progreso científico se concebía como una acumulación de verdades acerca del mundo, aunque había grandes diferencias entre una y otra posición, en cuanto a lo que se interpreta como "mundo" y como "verdad acerca del mundo".

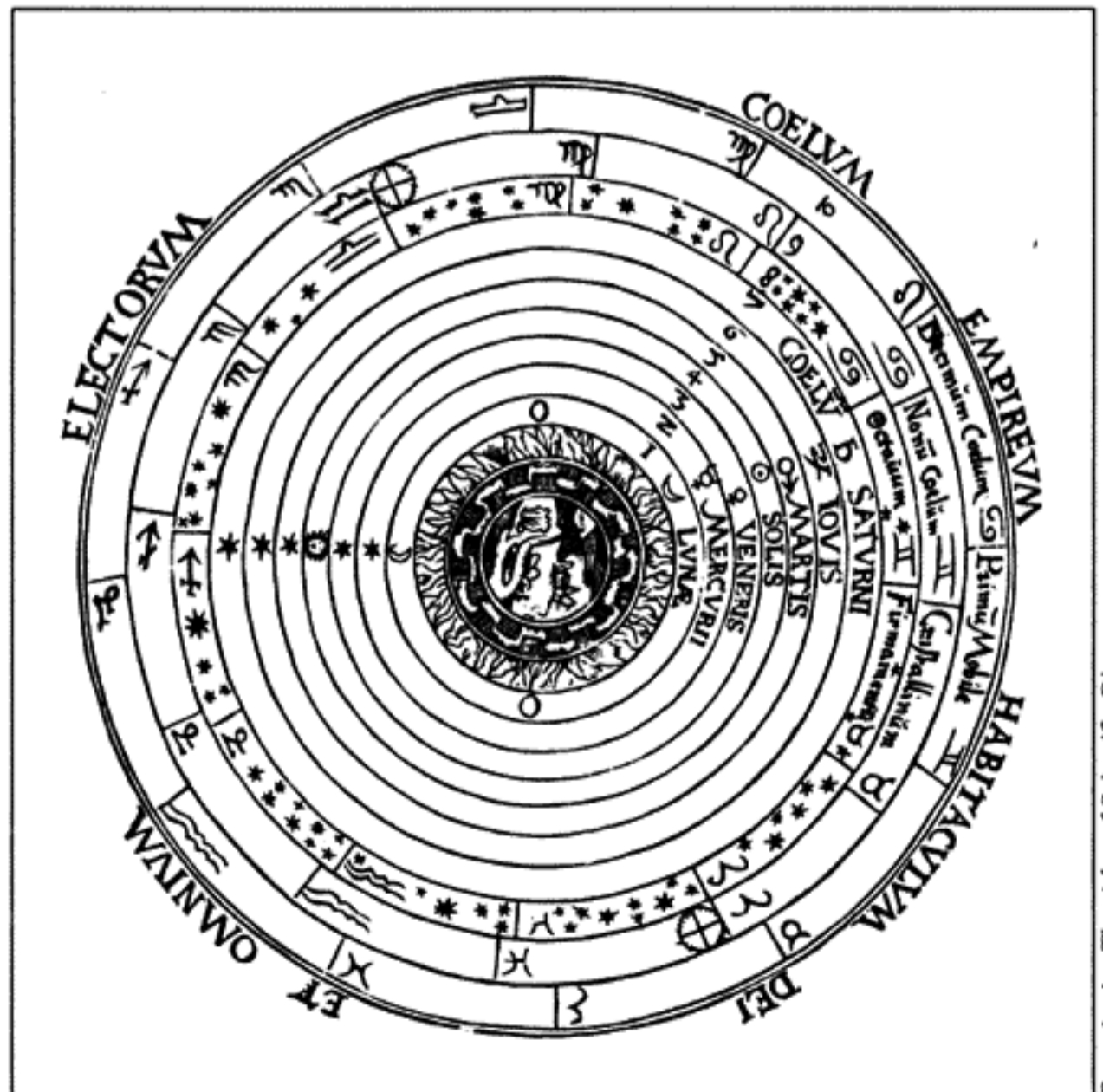
La idea fundamental del *realismo ingenuo* es la creencia de que existe un mundo "ya hecho". Este mundo es una totalidad ya dada de objetos y de hechos y tiene una estructura completamente independiente de las formas mediante las cuales los seres humanos conocen el mundo; o sea, de sus aparatos sensoriales, de sus instrumentos observacionales y de sus recursos conceptuales y teóricos. A ese mundo, además, le corresponde un conjunto de verdades absolutas, que existen independientemente de que sean conocidas o no, pero que son susceptibles de ser *descubiertas* por los mismos seres humanos. Más aún, para esa concepción, existe una única gran teoría que describe al mundo de forma completa y verdadera. El progreso en la ciencia consiste en encontrar más y más verdades, es decir, en el proceso de descubrir más partes de esa teoría completa y verdadera acerca del mundo.

La tesis fundamental del empirismo

radica en la creencia de que existe un fundamento último para las pretensiones de conocimiento de los seres humanos, y ese fundamento está dado por la experiencia. Por ello, la observación es la piedra de toque para decidir sobre toda pretensión de conocimiento. En particular, lo que se experimenta por medio de los sentidos, o por medio de instrumentos de observación que sirvan como extensión de los sentidos, es incuestionable. Pueden ponerse en duda las construcciones teóricas y conceptuales de la ciencia, pero la observación constituye el fundamento último, a partir del cual se construye y se pone a prueba el conocimiento. Más aún, lo que se observa no depende en ningún sentido de las creencias y concepciones teóricas previas con las que se cuenta. La observación es completamente neutral, está descontaminada de toda carga teórica.

La persuasiva argumentación de Kuhn, y de cantidad de filósofos de la ciencia a lo largo de las tres últimas décadas, han convencido a muchos estudiosos de la ciencia de que las tesis epistemológicas básicas de los realistas

ingenuos y los empiristas, estaban equivocadas. En particular, hoy en día, la mayoría de los filósofos y de los científicos que reflexionan filosóficamente, dudan, con buenas razones, de que exista un fundamento último para el conocimiento, y de que existan criterios absolutos para decidir sobre las pretensiones del conocimiento. Pero esto no significa que nunca existan criterios adecuados para tomar decisiones acerca de las pretensiones de saber. Sólo significa que se reconoce que los criterios para calificar a algo como conocimiento no son absolutos, ni se basan en un fundamento último. Significa, también, que el análisis sobre la legitimidad de una pretensión de saber, debe hacerse en relación con cada pretensión específica. Para cada pretensión de conocimiento habrá que examinar si existen, y en su caso cuáles son, los criterios pertinentes. La decisión sobre la legitimidad de la creencia deberá tomarse basándose en esos criterios. A su vez, por supuesto, un importante problema epistemológico será el de explicar por qué esos criterios son pertinentes y resultan confiables.



Tomado de: The Atlas of Scientific Discovery

Pero además, las concepciones que rechazan los supuestos realistas ingenuos y empiristas, consideran que lo que se observa sí depende de las creencias y de los conocimientos previos con los que cuenta el sujeto cognoscente. Esto no quiere decir que la observación no juegue un papel crucial en la investigación científica. Significa tan sólo que la experiencia no está descontaminada de toda carga teórica, y que no ofrece el fundamento último para el conocimiento. Todo esto plantea algunos de los problemas más interesantes de la epistemología contemporánea, en especial, el problema de cómo es posible que conozcamos al mundo, si no contamos con fundamentos últimos de conocimiento, ni con criterios de conocimiento que sean absolutos.

El filósofo finlandés Ilka Niiniluoto (1989), esbozó recientemente un mapa de las corrientes que han reaccionado en contra de las concepciones realistas ingenuas y de las empiristas igualmente ingenuas, y que actualmente ejercen una influencia importante.

El mapa señala que las reacciones han ido desde la negación de la pertinencia de la noción de verdad en relación con las teorías y las creencias científicas —ejemplificado por el anarquismo epistemológico de Feysabend (1975)—, la búsqueda de sustitutos para la verdad, en términos de creencias aceptadas por las comunidades y las sociedades que las cobijan —como en el programa fuerte para la sociología del conocimiento (por ejemplo en Bloor 1976 y Barnes 1977)— el pragmatismo como lo ha defendido Rescher (1978); hasta la elaboración de una concepción de la verdad alternativa a la teoría correspondentista, en la que predominan concepciones epistémicas de la verdad como la de Putnam (1981), semejante a la que en otro contexto ha defendido Habermas (1972). Otras posiciones han tratado de prescindir de la noción de verdad, sin comprometerse a negar que el conocimiento científico pueda ser verdadero, pero asegurando que eso es irrelevante y que lo importante es encontrar un rango de aplicación de ciertas ideas —lo cual da como resultado un instrumentalismo disfrazado, como el que ha defendido la concepción estructuralista de las teorías científicas (Stegmüller 1976; Moulines, Balzer y Sneed 1987). Otras



Tomado de: Doce mil grandes de las ciencias exactas

más han reconocido un realismo con respecto a las entidades —muchas de las entidades que postulan las teorías científicas realmente existen, lo cual podemos llegar a saber cuando manipulamos esas entidades—, pero no con respecto a las teorías —no podemos saber si son verdaderas o falsas— como Hacking (1983) y Cartwright (1983). Desde otras concepciones, se ha suspendido el juicio con respecto a la verdad del conocimiento científico, pero de nuevo declarando que la verdad es irrelevante, y que lo importante es “salvar las apariencias” y manipular los fenómenos, aunque se reconozca la carga teórica de la observación científica; tal es el caso de Van Fraassen (1980) o de Laudan (1986, 1987 y Laudan *et al* 1986). Finalmente, existen todavía los campeones de un realismo no ingenuo, quienes consideran que la ciencia, después de todo, sí ofrece un conocimien-

to verdadero acerca de un mundo independiente de la experiencia, de los procesos de conocimiento y de las conceptualizaciones, como lo defiende el propio Niiniluoto, y que es la posición que yo también he defendido (Olivé, 1988).

Se puede estar en desacuerdo en varios aspectos del mapa que dibuja Niiniluoto, pero es útil, y permite comprender que, en un panorama tan complejo, las soluciones al problema del progreso científico, y sobre todo, las propuestas que pueda lograr una buena combinación de ideas acerca del cambio conceptual y del progreso, son muy diversas y también complejas. Este es uno de los problemas que más preocupan a los filósofos de la ciencia.

Por mi parte considero que las vías más prometedoras para entender y solucionar estos problemas, se encuentran en una combinación que no está clara-



Tomado de: Astrology

mente representada, y ni siquiera esbozada como una posible vía de tránsito en el mapa de Niiniluoto, pero que está presente en el trabajo de diversos filósofos, entre ellos Dudley Shapere (1984, 1986, 1987). A sus ideas creo que hay que añadir una cierta concepción epistémica de la verdad, así como ideas dialógicas sobre la racionalidad (sobre esto, puede verse Olivé 1988).

Ciertamente creo que para reconocer el cambio conceptual en las ciencias, incluso un cambio radical, y hacer justicia a la concepción de progreso científico, no se tiene que renunciar a la noción de la verdad, ni a la idea de que el conocimiento científico ofrece verdades acerca del mundo. Pero lo que sí se debe abandonar es la idea de la verdad como conjunto de entidades inmutables e independientes de los marcos conceptuales de los sujetos que conocen, las cuales aguardan a ser descubiertas.

Para hacer compatible la idea de que el conocimiento científico ofrece verdades acerca del mundo, con la idea de que el conocimiento científico progresa a pesar de los cambios radicales de concepciones del mundo, la noción de verdad útil debe tomar en serio la

concepción de que lo que se considera como hecho depende de cada visión del mundo y de cada marco conceptual a disposición de cada época. Pero también debe mantener algunos rasgos de una teoría correspondentista de la verdad —por ejemplo, el supuesto de que existe algo independiente de todo marco conceptual que impone restricciones a nuestras creencias acerca de cómo es el mundo, y a los métodos mediante los cuales averiguamos cómo es ese mundo.

Los hechos pueden entenderse como aquéllos que enuncian las proposiciones *cuando son verdaderas* (Strawson 1964). Si aceptamos esta idea, entonces podemos creer que cuando una proposición es verdadera, existe un hecho que *corresponde* con ella, pero podemos mantener la idea de que esto ocurre necesariamente *dentro* del marco conceptual en el que ese portador de la verdad tiene sentido y puede ser comprendido.

Considero que este es el meollo de lo que Hilary Putnam ha llamado *realismo interno*: los hechos corresponden a los enunciados (o proposiciones, etc.) dentro de un cierto marco conceptual pertinente. En el mundo real, indepen-

diente del marco conceptual, no existe, por sí misma, ninguna entidad que sea *el hecho* que hace verdadera a la proposición. Cada marco conceptual "recorta" al mundo real, de manera que existen hechos que hacen verdaderas a ciertas proposiciones. Pero por esto mismo los hechos no son independientes de los marcos conceptuales. El mundo real ofrece una materia prima que toma forma en hechos al ser conceptualizado desde algún marco conceptual.

Esa materia prima bien puede tener su propia estructura, pero sólo se actualiza como el mundo de la experiencia —el mundo de los hechos—, cuando es recortada desde algún marco conceptual.

Así pues, los marcos conceptuales son condiciones necesarias para que existan los hechos, aunque no suficientes. Porque no son suficientes, ésta posición no es idealista. El mundo real impone restricciones muy fuertes acerca de los hechos posibles.

Más aún, el realismo interno sostiene que la pregunta acerca de cuáles son los objetos que constituyen el mundo, sólo tiene sentido dentro de un marco conceptual o de una descripción determinada, y que la verdad es un tipo de aceptabilidad racional —una especie de coherencia entre las creencias entre sí, por un lado, y las creencias y las experiencias, por otro lado, pero *tal y como las experiencias se representan en el sistema de creencias*, pues no hay experiencia que esté descontaminada de carga teórica (Putnam, 1981).

Con esto se toma en serio la carga teórica de la observación, y más aún, el condicionamiento por cada concepción del mundo, de lo que cuenta como hecho y como objeto. Aunque la famosa aseveración de Kuhn de que "después de una revolución científica los científicos trabajan en un mundo diferente" (Kuhn 1962), puede considerarse como una exageración, si se interpreta como que después de una revolución científica, es imposible que los científicos que piensan en términos pre-revolucionarios se pongan de acuerdo con los científicos post-revolucionarios, en cuanto a qué creer acerca del mundo.

De acuerdo con la posición que sugiero, cuando sea posible establecer un contexto de comunicación entre los pre-revolucionarios y los post-revolucio-

narios, entonces será posible llegar a acuerdos acerca de qué creer. Por consiguiente, esta posición no conduce a la negación del conocimiento objetivo, ni a un relativismo gnoseológico. El relativismo puede evitarse, si se toma en cuenta la posibilidad de diálogo y de discusión racional, no sólo entre quienes comparten una misma visión del mundo, sino, también, entre quienes parten de visiones distintas. De la misma forma se puede entender que la ciencia obtenga conocimiento objetivo acerca del mundo, a pesar de no contar con criterios absolutos, y que se rechace la idea del realismo ingenuo, en cuanto a que existe una única descripción del mundo que sea completa y verdadera.

La posibilidad de diálogo significa que en cada contexto donde surja una controversia, se podrá argumentar y ofrecer razones, evaluarlas y criticarlas, así como discutir acerca de lo que se

propone como evidencia pertinente. Y sin necesidad de apelar a criterios absolutos y universales, externos a toda concepción del mundo, y sin comprometerse a verlos como inmutables, sino por el contrario, reconociendo su carácter revisable así como el carácter falible de toda pretensión de conocimiento, los términos de una discusión racional también deben ser discutidos y aceptados o rechazados en el contexto de la controversia.

De esta manera puede concebirse que el progreso científico incluya ciertamente el descubrimiento de verdades acerca del mundo, las cuales pueden preservarse a través de los cambios conceptuales y de los cambios de marcos conceptuales. Pero que una creencia sea verdadera, quiere decir, desde este punto de vista, que es racionalmente aceptable, bajo condiciones óptimas de discusión, es decir, bajo el supuesto de que no se ejerce ningún

constreñimiento ni ninguna coerción. La propuesta de que algo es un hecho, es decir, que cierto estado de cosas se da en el mundo, deberá defenderse frente a quienquiera que la discuta; y mientras se tengan buenas razones para defender esa pretensión, tales razones deberán funcionar en cualquier contexto de diálogo. Cuando se sostiene que una proposición es verdadera, la pretensión radica en que es posible convencer, mediante razones, a quien la discuta, también racionalmente, de que la proposición es aceptable.

No tenemos ninguna razón para pensar que después de una revolución científica, los principios de racionalidad que permiten establecer un diálogo queden eliminados. No hay ninguna razón, tampoco, para pensar *a priori* que es imposible que se establezca un diálogo con el fin de comprender a los otros e intentar llegar a acuerdos. Pero lo que no podemos asegurar *a priori*, ni de una vez por todas, es que siempre se llevará a cabo la discusión racional.

Esta posición es compatible con la idea racionalista y falibilista que ha defendido Dudley Shapere (1984): el conocimiento es falible y todos nuestros principios revisables, pero a menos que tengamos dudas específicas, no tenemos por qué dudar de nuestros conocimientos específicos, y el hecho de que el conocimiento sea revisable, no es razón para dudar de cada uno de nuestros conocimientos específicos. A esto podemos añadir que cuando surgen dudas específicas, entonces podemos entrar en una situación de diálogo racional para examinarlas.

En suma, si se pretende haber logrado un progreso científico y, en general, si se pretende que el conocimiento científico progresa, es porque en cada caso de controversia puede reconstruirse la disputa de una manera en la que se muestren claramente las razones que ofreció cada parte. Sostener que la ciencia ha progresado dependerá de que se pueda mostrar que la parte "victoriosa" es la que ofreció las mejores razones, y que la mayor parte de las controversias y choques de puntos de vista que han dado lugar al desarrollo científico, han terminado mediante esas victorias honestas (véase Pera, 1989). Pero hay controversias que terminan mediante la intervención de factores no epistémicos, y donde las victorias de



Tomado de: Astrology

quienes vencen no son honestas en este sentido. Toca a los historiadores analizar y explicar esos factores no epistémicos.

Para comprender mejor estas ideas conviene señalar que toda actividad científica se da dentro de un cierto marco conceptual en el que existen principios lógicos, normas y reglas, métodos de investigación, conocimientos y creencias, teorías, valores y fines. El desarrollo científico, en buena medida, consiste en los cambios de cada marco conceptual, cambios que, en ocasiones, hacen que un marco conceptual pierda su identidad y, de hecho, llegue a transformarse en otro marco diferente. Así, el proceso de desarrollo científico —para una disciplina dada—, consiste en una sucesión de esos marcos conceptuales. La filosofía de la ciencia postempirista ha ofrecido suficientes razones a favor de esta concepción.

En vista de lo anterior, debe ser posible *reconstruir* los marcos conceptuales a disposición de los científicos en cada época y ordenarlos en una sucesión donde las transformaciones de cada marco conceptual en su respectivo sucesor (o la sustitución del predecesor por el sucesor), ocurran de una manera tal, que se puedan encontrar *razones* en el marco sucesor que, para los científi-

cos y las comunidades que partían del antecesor, sean comprensibles y suficientes como para modificar elementos de sus marcos conceptuales: desde principios lógicos hasta normas, valores y fines.

Es preciso subrayar que la transformación racional se propone entre marcos contiguos dentro de la reconstrucción, y que no se dice que la transformación sea posible dados dos marcos conceptuales cualesquiera. Por otra parte, el compromiso de la reconstrucción radica en que esas razones, efectivamente hubieran sido *razones comprensibles y aceptables* para los científicos o las comunidades de que se trata, aunque eso hubiera requerido de una discusión racional, que quizá no se dio, de hecho, como fenómeno histórico. Hablamos de razones genuinas, en el sentido de que tendrían que haber sido comprensibles, incluso desde el punto de vista de los usuarios del marco predecesor, aunque para ello tal vez hubieran tenido que ampliar el mismo marco, con evidencias, pruebas, etc., las cuales, en principio, provendrían del segundo marco conceptual.

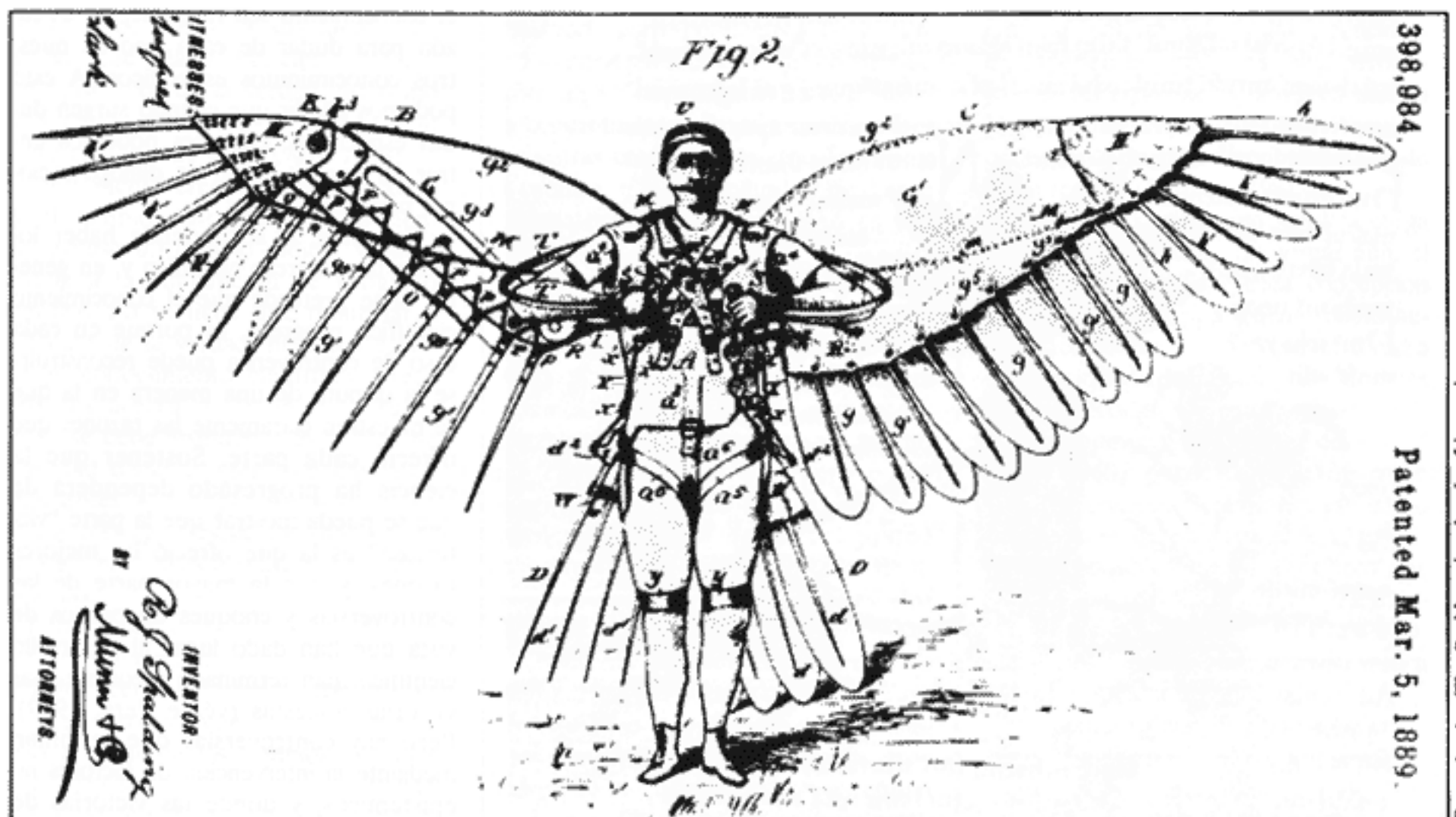
Cuando exista este tipo de *razones*, será posible hablar de una reconstrucción *racional* del proceso de desarrollo, de una cierta sucesión de marcos con-

ceptuales presupuestos por las teorías y las actividades científicas en algún campo. En tal caso, la transformación de un marco conceptual en otro sucesivo, puede reconstruirse como racional, y por eso, también todo el proceso puede reconstruirse como racional, aunque marcos conceptuales que se encuentren bastante alejados entre sí, puedan diferir en casi todos sus elementos o, incluso, en todos.

Pero además cabe destacar algo muy importante: tanto las visiones del mundo de las sociedades modernas, como las visiones científicas del mundo, han desarrollado la importantísima capacidad para aprender y autocorregirse, así como para desarrollar mecanismos internos de cambio.

El paso de un sistema que no tiene mecanismos internos de cambio, a otro que sí los tiene, y el desarrollo y perfeccionamiento de mecanismos de autocorrección, constituye uno de los más grandes progresos en los sistemas de producción de conocimiento, y es lo que permite un progreso acelerado dentro de cada uno de esos sistemas. Creo que esto es característico de las sociedades modernas y, en particular, de los sistemas de producción de conocimiento científico.

Todo ello facilita la acumulación de

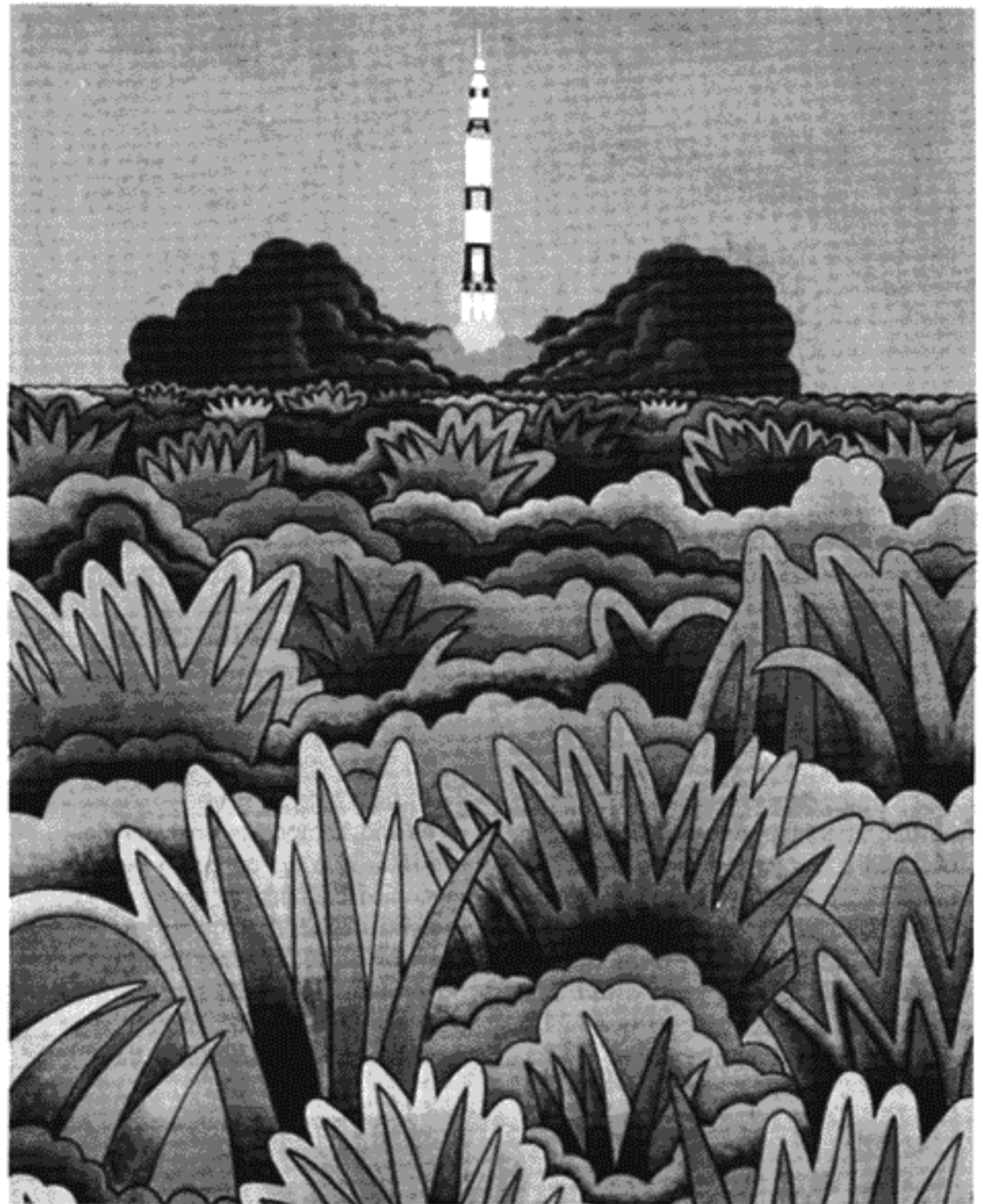


verdades, en el sentido que he sugerido, así como la profundización del conocimiento de la realidad por medio de la construcción de modelos más complicados de ella misma.

Así, aunque ahora la mayoría de los filósofos ya no acepten la idea de que existen fundamentos últimos para el conocimiento, ni criterios absolutos para calificar a algo como conocimiento, y aunque se reconozca que a lo largo de la historia han habido muy diversas concepciones del mundo con enormes diferencias, todo esto no tiene por qué conducir a una posición escéptica ni a un anarquismo epistemológico. Por el contrario, puede entenderse que el conocimiento, y en particular el científico, progresa a través de sus cambios. Los cambios en las concepciones del mundo, en particular en las concepciones científicas del mundo, pueden ser analizados y evaluados. Y siempre es posible, con buenas razones, el defender alguna posición frente a otra contra la cual compita, y tratar de obtener así una victoria honesta. ♦

Referencias

Bloor, D., 1976, *Knowledge and Social Imagery*, Londres, Routledge and Kegan Paul.
 Barnes, B., 1977, *Interests and the Growth of Knowledge*, Londres, Routledge and Kegan Paul.
 Cartwright, N., 1983, *How the Laws of Physics Lie*, Oxford University Press, Oxford.
 Feyerabend, P., 1975, *Against Method*, Londres, New Left Books.
 Fraassen, B. van, 1980, *The Scientific Image*, Oxford University Press, Oxford.
 Habermas, J., 1972, "Teorías de la verdad", en *Teoría de la Acción Comunicativa: complementos y estudios previos*, Cátedra, Madrid, 1989, pp. 113-158.
 Hacking, I., 1983, *Representing and Intervening*, Cambridge University Press, Cambridge, 1983.
 Hanson, N. R., 1958, *Patterns of Discovery*, Cambridge University Press.
 Kuhn, T., 1962, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago University Press, (2a. edición 1969), Traducción al castellano, *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1971.
 Laudan, L., 1986, "Intuitionist Meta-Methodologies", *Synthese* vol. 67, pp. 115-129.
 Laudan, L., 1987, "Progress or rationality? The prospects for normative naturalism", *American Philosophical Quarterly* 24(1), January, pp. 19-31.



Cambiando el medio ambiente, Lowell Herrera.

Laudan, L., et al., 1986, "Scientific change: philosophical models and historical research", *Synthese* 69: 141-224.
 Moulines, U., Balzer, W. y Sneed, J., 1987, *An Architectonics for Science*, Dordrecht, Reidel.
 Niiniluoto, I., 1989, "Scientific progress reconsidered", ponencia presentada en el *Sixth East-West Philosopher's Conference*, Honolulu, Hawaii, julio de 1989.
 Olivé, L., 1988, *Conocimiento, Sociedad y Realidad, Problemas del análisis social del conocimiento y del realismo científico*, Fondo de Cultura Económica, México.
 Pera, M., 1989, "The rethoric of scientific progress", ponencia presentada en el *Sixth East-West Philosopher's Conference*, Honolulu, Hawaii, julio de 1989.
 Putnam, H., 1981, *Reason, Truth and History*, Cambridge University Press.
 Sarton, G., 1936, *The Study of the History of Science*, reeditado por Dover, Nueva York, 1957.
 Rescher, N., 1978, *Scientific Progress: A Phi-*

losophical Essay of the Economics of Research in Natural Science, Blackwell, Oxford.
 Shapere, D., 1984, *Reason and the Search for Knowledge*, Boston Studies in the Philosophy of Science, volume 78, Dordrecht, Reidel.
 Shapere, D., 1986, "Objectivity, Rationality and Scientific Change", en *PSA 1984*, Vol. II, P. Kitcher and P. Asquith (eds.).
 Shapere, D., 1987, "Method in the Philosophy of Science and Epistemology: How to Inquire About Inquiry and Knowledge", en N. Nersessian (ed.), *The Processes of Science*, Nijhoff, Dordrecht.
 Stegmüller, W., 1976, *The Structure and Dynamics of Theories*, Springer-Verlag, Nueva York. Traducción al español: *Estructura y Dinámica de Teorías*, Ariel, Barcelona, 1983.
 Strawson, P., 1964, "Truth", en S. Pitcher (ed.), *Truth*, Prentice Hall.
 Toulmin, S., 1972, *Human Understanding*, Oxford University Press, Oxford.