

KANT COMO FILÓSOFO DE LA CIENCIA

Jesús MOSTERÍN

Motivación de Kant

La filosofía de Kant, como la de Platón, responde a una doble motivación, teórica y práctica. La preocupación teórica de ambos pensadores es la misma: salvar y justificar la ciencia. La práctica es distinta: salvar y justificar el orden político-social, en Platón; salvar la moralidad y religiosidad pietista, en Kant.

En una época de aguda crisis social, subsiguiente a la derrota de Atenas en la guerra del Peloponeso, Platón trataba de salvar el ideal aristocrático de gobierno de la *polis*. Y frente al scepticismo y relativismo de los sofistas, trataba de salvar la posibilidad de un saber riguroso y absoluto, de la ciencia, introduciendo para ello su famosa doctrina de las formas. Porque eso al menos estaba claro para Platón: hay que defender la ciencia a toda costa. «Hay que combatir con todas las fuerzas de la argumentación a quien sustente tesis que impliquen la abolición de la ciencia, del saber, del intelecto, cualesquiera que sean esas tesis» (*Sofistes*, 249, b, c.).

Kant había crecido en el seno de una familia numerosa y humilde, donde, según su propio testimonio, nunca vio ni oyó nada que no fuera conforme a la honradez, la decencia y la veracidad. Su padre sentía hortor de la mentira. Su madre era una mujer extraordinariamente piadosa, que le dio una firme educación moral y lo inscribió en el *Collegium Fridericianum* (dirigido por el pietista Albert Schulz), al que Kant asistió durante ocho años. Finalmente su principal profesor de filosofía en la Universidad de Königsberg, donde estudió, fue Martin Knutzen, también un pietista. El pietismo era un movimiento que rechazaba los clérigos, las instituciones eclesiásticas y los dogmas, pero que insistía en el sentimiento religioso, en la fe interior y en el cumplimiento del deber. A la defensa de esa religiosidad intimista y no dogmática y de esa moralidad rigurosa dedicaría Kant una parte muy importante de su filosofía. La otra parte —que es la que aquí nos interesa— la dedicaría a defender y justificar la ciencia. Esta justificación parecía tanto más necesaria, cuanto que los recientes análisis y críticas escépticas de Hume parecían haberla dejado en entredicho.

En la Universidad estudió Kant matemática y física, además de filosofía. La física, primero la de Leibniz y luego la de Newton, le impresionó

vivamente. De hecho Leibniz y Newton son los dos autores que Kant más veces cita en sus obras. Y «un Newton» es para Kant el paradigma de máxima inteligencia (a veces contrapuesto a «un hotentote»). A la justificación de la mecánica newtoniana (y de la geometría euclídea) dedicaría Kant la parte teórica de su filosofía.

Analítico y sintético

Como es bien sabido, Kant divide las proposiciones (o juicios) en analíticas y sintéticas, por un lado, y en *a priori* y *a posteriori*, por otro. Las proposiciones analíticas carecen de contenido fáctico, no dicen nada nuevo, son huertas, vacías, meras tautologías. Las sintéticas poseen contenido fáctico, dicen algo, son informativas. Las proposiciones *a priori* son universales y necesarias y su validez es cognoscible con independencia de la experiencia. Las *a posteriori* son contingentes y particulares, y sólo la experiencia permite contrastar su verdad o falsedad.

Si las leyes de la matemática y la física fueran analíticas, serían poco interesantes y poco informativas, aunque eventualmente seguras. Si esas mismas leyes fueran *a posteriori*, serían inseguras y contingentes, aunque eventualmente informativas. Pero Kant quiere que las leyes de la matemática y de la física sean todo lo formidables que una proposición pueda ser, quiere que sean a la vez sintéticas (es decir, informativas) y *a priori* (es decir, seguras). Para Kant es evidente que las leyes de la matemática y de la física son sintéticas *a priori*. Eso es para él un punto de partida, una posición a defender, un dato a explicar. Kant no se pregunta si las leyes de la matemática y la física son sintéticas *a priori*. Sólo se pregunta CÓMO es posible que lo sean, de qué manera tenemos que estar hechos nosotros para que nuestras leyes científicas sean sintéticas *a priori*.

La caracterización kantiana de las nociones de analítico y sintético (así como de *a priori* y *a posteriori*) deja bastante que desear.

Kant define las proposiciones ANALÍTICAS como aquellas en que el predicado está contenido en el sujeto, y las SINTÉTICAS como aquellas en que el predicado no está contenido en el sujeto. Esta definición presupone: 1, que todas las proposiciones son del tipo sujeto-predicado universalizando, es decir, del tipo «todo S es P», donde S y

P son conceptos, y 2, que los conceptos complejos son uniones o sumas de características o conceptos simples. Ambas presuposiciones son inaceptables.

La presuposición 1 de que todas las proposiciones son del tipo «todo S es P» es falsa en general, y especialmente falsa respecto a las leyes y teoremas de la geometría euclídea y de la mecánica newtoniana, que son las proposiciones que más interesan a Kant en este contexto. Una proposición de la geometría euclídea dice que «hay al menos tres puntos distintos que no están en la misma recta». Otra de la mecánica newtoniana afirma que «dos partículas cualesquiera se atraen con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de sus distancias». Evidentemente, ninguna de estas dos proposiciones es del tipo «todo S es P» y, por tanto, la definición kantiana de analítico y sintético no se aplica a ellas, por lo que la pregunta de si son analíticas o sintéticas (en el sentido kantiano) carece de sentido.

Al establecer su distinción, Kant pensaba en proposiciones como «todo mamífero (es decir, vertebrado vivíparo, de sangre caliente, etc.) es vertebrado» y, en general, del tipo «todo S es P», donde $S = P + H + \dots$. Pero por mucha presión que apliquemos, no lograremos meter la proposición «hay al menos tres puntos distintos que no están en la misma recta» y la ley de la gravedad universal en el zapato o molde «todo S es P» y, por tanto, no habrá manera de decidir si estas proposiciones son analíticas o sintéticas. ¿Cómo explicar tal descuido por parte de Kant en un punto tan central de su teoría? Sin duda por su excesiva confianza en la lógica aristotélica tradicional, que él suponía ya perfecta y acabada desde Aristóteles, confianza sin duda acrecentada por la asunción acrítica de dicho análisis por parte de Leibniz.

La presuposición 2 de que los conceptos son simples o complejos y de que estos últimos son la suma de varios conceptos simples es igualmente inaceptable. Esta idea, que Kant acepta críticamente, viene de Leibniz. Durante su etapa juvenil (hasta 1682), Leibniz pensaba que sólo hay un número finito de conceptos simples, alcanzables mediante un análisis finito de los conceptos complejos. Según Leibniz, una proposición es verdadera si y sólo si el predicado está contenido en el sujeto, es decir, si todos los conceptos sim-

ples, notas o características de que se compone el predicado son también conceptos simples, notas o características del sujeto. Basado en esta concepción de la verdad, Leibniz descubrió en 1679 (contaba entonces 34 años) un ingenioso procedimiento de decisión de todas las verdades, que en cierto modo puede considerarse como un precedente de la gödelización. A cada concepto simple asignamos biunívocamente un número primo —su número característico. A cada concepto complejo asignamos como número característico suyo el producto de los números característicos de los conceptos simples que lo componen. Debido a la descomposición unívoca de todo número natural en factores primos y a la leyes de la divisibilidad, el enunciado «todo S es P» es verdadero si y sólo si el número característico del sujeto S es divisible por el número característico del predicado P. De ahí que Leibniz propusiera realizar un diccionario que asignara a cada concepto su número característico. Con ello se habrían acabado las discusiones. Bastaría mirar en el diccionario y dividir los números correspondientes para saber quién tiene razón.

Kant como lógico

En 1770 fue nombrado Kant profesor titular de Lógica y Metafísica de la Universidad de Königsberg, cargo que ocupó hasta su muerte. Sin embargo, hay que reconocer que Kant no fue un lógico brillante. Ya hemos visto que define sus básicas nociones de analítico y sintético de un modo tan restringido que las deja indefinidas para los casos (las leyes de la geometría y la mecánica) que más le interesan. La vaga alusión a que las proposiciones analíticas se basan en el principio de contradicción no contribuye a arreglar las cosas. Desde luego, cualquier proposición que ejemplifique un principio lógico es analítica, pero el principio de contradicción no es más que uno entre otros, y una proposición que ejemplifique cualquier otro principio lógico no es menos analítica que una que ejemplifique el de contradicción. Por otro lado, no está nada claro que toda proposición analítica ejemplifique algún principio lógico, y desde luego mucho menos que ejemplifique precisamente el principio de contradicción.

La insatisfactoria definición kantiana de lo

analítico y sintético se basaba implícitamente en el análisis leibniziano de las proposiciones, como acabamos de ver. Pero en Leibniz había al menos una explicitación de los supuestos, una invención de nuevos métodos e incluso una conciencia de los problemas. Nada de eso se observa en Kant, cuya aceptación acrítica de la concepción leibniziana da lugar a un tratamiento irreflexivo y de segunda mano de la estructura lógica de los enunciados.

En sus lecciones de lógica (publicadas en 1800) Kant señala que la lógica salió ya perfecta de las manos de Aristóteles y que es imposible que experimente nuevos progresos en cuanto a su contenido. Pero Kant nunca tuvo el sentido lógico de Aristóteles. La silogística aristotélica ya le resultaba demasiado sutil, formal y complicada. En contraste con Leibniz, que completó creativamente la silogística, llevándola a su perfección, Kant consideró que de la silogística le sobraba todo, excepto los dos únicos modos *Barbara* y *Celarent*. Aristóteles había construido la silogística axiomáticamente, mostrando cómo todos los modos podían reducirse a (deducirse de) los dos primeros, *Barbara* y *Celarent*, mediante ciertas reglas como las de conversión. Leibniz completó las tres figuras aristotélicas con la cuarta y reunió los 24 modos válidos, mostrando cómo podían ser deducidos tomando como axiomas muchas combinaciones distintas de modos (no sólo *Barbara* y *Celarent*). Kant, por el contrario, rechaza todos los modos silogísticos distintos de *Barbara* y *Celarent* como impuros y confusos. En su obra, significativamente titulada *Die falsche Spitzfindigkeit der vier syllogistischen Figuren* (La falsa sutileza de las cuatro figuras silogísticas), publicada en 1762, Kant afirma que «es imposible realizar inferencias simples y puras en más de una figura», que «sólo la primera figura... posee fuerza demostrativa», que «la división en figuras... es falsa e imposible», etc. (p. 28).

En resumen, Kant sigue de un modo acrítico e irreflexivo a Aristóteles y Leibniz en su insuficiente y primitivo análisis de la estructura lógica de las proposiciones, pero al mismo tiempo se muestra incapaz de comprender lo mejor de la lógica aristotélica y leibniziana, el magnífico sistema formal de la silogística, que él considera exageradamente sutil.

Kant como filósofo de la matemática

Cuando Kant habla de matemática, está pensando casi siempre en la geometría euclídea, en la forma en que ésta aparece formulada en los *Elementos* de Euclides.

Cada vez que un teorema aparece en los *Elementos* se procede de la misma manera. Primero se formula el teorema, en general. Esta formulación se llama *protasis*. Luego se señala una figura particular, que se dibuja al lado y que ejemplifica aquello de que habla el teorema. Esta ejemplificación se llama *ékthesis*. A continuación se dice que lo que afirma el teorema en general vale en especial de esta figura mostrada por *ékthesis*. Luego se realizan una o varias construcciones auxiliares (*kataskeuē*). Finalmente se lleva a cabo la prueba (*apódeixis*) de que lo que afirma el teorema vale para la figura mostrada por *ékthesis*. En esta prueba se hace uso de los axiomas, de las definiciones y de los teoremas previamente demostrados, así como de las propiedades de la figura y de las construcciones auxiliares. Finalmente, se concluye que el teorema es válido en su formulación general. Por ejemplo, el teorema 47 del libro I corresponde al llamado teorema de Pitágoras y aparece formulado así: «En los triángulos rectángulos el cuadrado del lado que subtiene el ángulo recto es igual a los cuadrados de los que comprenden el ángulo recto». Esto es la *protasis*. A continuación viene la *ékthesis*: «Sea ABG el triángulo rectángulo, siendo BAG el ángulo recto», seguida de la afirmación «digo que el cuadrado del lado BG es igual a los cuadrados de los lados BA y AG». Luego se realizan una serie de construcciones auxiliares, ilustradas sobre el dibujo de la figura. Finalmente viene la demostración (*apódeixis*) de que «el cuadrado del lado BG es igual a los cuadrados de los lados BA y AG», para terminar concluyendo: «por tanto, en los triángulos rectángulos el cuadrado del lado que subtiene el ángulo recto es igual a los cuadrados de los lados que comprenden el ángulo recto, que es lo que había que demostrar».

Kant considera que el método matemático por excelencia es el método usado por Euclides, consistente en demostrar un teorema general probando que lo que el teorema dice se cumple en una figura particular previamente construida, dibujada o ejemplificada.

En 1763 la Real Academia de Ciencias de Ber-

lín había convocado un concurso, en el que había que responder a la pregunta: «¿Son las verdades metafísicas en general, y en particular los principios fundamentales de la teología natural y de la moral, susceptibles de recibir demostraciones tan claras como las de la geometría? Y, si no lo son, ¿cuál es la naturaleza de su certeza?» Kant ganó el concurso con su *Untersuchung über die Deutlichkeit der Grundsätze der natürlichen Theologie und der Moral* (Investigación sobre la claridad de los principios de la teología natural y de la moral), de 1765, en que establece las diferencias entre la argumentación matemática y la filosófica. La primera diferencia, según Kant, estriba en que la matemática parte de definiciones de conceptos claros y precisos y procede a deducir consecuencias a partir de ellas, mientras que la filosofía se ocupa de conceptos que le son dados como confusos (*verworren*) e imprecisos y TRATA DE LLEGAR A DEFINICIONES de los mismos. Aquí, pues, la tarea de la filosofía queda caracterizada como análisis conceptual. La segunda diferencia, según Kant, estriba en que en la matemática los conceptos generales se ejemplifican siempre mediante construcciones e intuiciones individuales y las argumentaciones se refieren a esos representantes concretos de los conceptos, mientras que en la filosofía los conceptos generales no pueden ser ejemplificados mediante construcciones e intuiciones individuales, sino que tienen que ser comparados y pensados de un modo abstracto. «En la geometría —escribe Kant— para reconocer las propiedades de todo círculo, se dibuja uno, y, en vez de trazar todas las líneas posibles que se corten en su interior, se trazan dos. De esas dos líneas se demuestran las relaciones y en ellas se contempla en concreto la regla general de las relaciones de las líneas que se cruzan en cualquier círculo» (pp. 73-74).

Esta concepción de la diferencia entre el método matemático y el filosófico permanecería siempre vigente en Kant. Al final de la *Kritik der reinen Vernunft* (Crítica de la razón pura), de 1781, en el apartado dedicado a la «doctrina trascendental del método», Kant señala que «el conocimiento filosófico sólo considera lo particular en lo general, mientras que el matemático considera lo general en lo particular, incluso en lo individual...» (A714). «El conocimiento filosófico es el conocimiento racional a partir de conceptos;

el matemático, a partir de la construcción de conceptos. Pero construir un concepto significa representar a priori su intuición correspondiente. Así construyo un triángulo representando el objeto correspondiente a este concepto, bien en la intuición pura, mediante la imaginación, o en la intuición empírica, sobre el papel, pero en ambos casos *a priori*...» (A713).

En el lenguaje kantiano, «intuición» (*Anschauung*) significa representación individual, y «construcción» significa producción de una tal representación. La construcción en que se basa la geometría es el trazado de una figura (en la imaginación o sobre el papel, da igual); el álgebra y la aritmética, en el trazado de signos gráficos.

Ahora bien, ¿cómo podemos estar seguros de que el resultado de esas construcciones individuales tiene valor universal? ¿Cómo justificar la validez *a priori*, universal y necesaria, de los teoremas de la matemática y, en especial, de los de la geometría? ¿Cómo explicar la matemática aplicada, la universal aplicabilidad empírica de la geometría pura? La respuesta kantiana es bien conocida: Sólo podemos experimentar u observar las cosas en la medida en que las forzamos a adoptar las formas *a priori* de nuestra sensibilidad. Ahora bien, nuestras construcciones matemáticas no hacen sino articular esas formas *a priori*.

Los conceptos matemáticos requieren siempre de la *ékthesis*, del caso concreto, del ejemplo. Ese ejemplo ha de ser construido en concreto, pero *a priori*. Ello sólo es posible —según Kant— mediante la intuición pura, previa a toda experiencia, del marco perceptual del espacio y el tiempo. Este marco tiene validez general para todas las cosas conocidas o fenómenos, pues las cosas sólo pueden ser conocidas en la medida en que se ajusten a él.

La concepción kantiana del espacio y el tiempo

Al principio Kant había defendido una concepción abierta del espacio, basada en la propuesta leibniziana de considerar el espacio como un sistema de interrelaciones entre sustancias. En 1747, en su primer escrito, Kant había sostenido que la proposición de que el espacio tiene tres dimensiones es contingente. Las sustancias podían concebiblemente relacionarse de otra

manera y dar lugar a más dimensiones, a otros tipos de espacio distintos del euclídeo. «Una ciencia de todos estos posibles tipos de espacio —escribe Kant— sería indudablemente la más grande geometría que una mente finita podría tratar de desarrollar». (*Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte*, 10).

En los 20 años siguientes la concepción relacional y abierta del espacio va siendo sustituida en Kant por la concepción newtoniana del espacio absoluto. Así, en 1768, afirma que «el espacio absoluto tiene una realidad propia, independiente de la existencia de toda materia», (*Von dem ersten Grunde des Unterschiedes der Gegenstände im Raume*). Y dos años más tarde, en su disertación de 1770, *De mundi sensibilis atque intelligibilis forma et principiis*, aparece ya su concepción del espacio y el tiempo como intuiciones puras, y de la tridimensionalidad como una propiedad necesaria del espacio.

La concepción leibniziana del espacio no podía dar cuenta del presunto carácter apodíctico de la geometría. Pero ahora, en la disertación de 1770, el espacio, concebido como forma de la sensibilidad, como esquema subjetivo impuesto a toda posible sensación, explica la necesidad de la geometría. El mundo espacio-temporal que vemos, y al que se refiere la matemática, es un mundo de apariencias, de fenómenos. Aparte y detrás de él hay un mundo real, no intuitivamente cognoscible por la sensibilidad, pero simbólicamente sabible por la razón y objeto de la metafísica. Las principales líneas de la posterior concepción kantiana del espacio y el tiempo ya están aquí.

La *Kritik der reinen Vernunft*, publicada en 1781, rechaza como ilusoria la posibilidad de un presunto saber metafísico acerca del mundo real no fenoménico, pero por lo demás incorpora la concepción del espacio y el tiempo contenida en la disertación de 1770. Esta concepción se presenta en el contexto epistemológico de la justificación de la validez universal y necesaria de la matemática y, en especial, de la geometría euclídea. La pregunta fundamental es: ¿Cómo son posibles los juicios sintéticos a priori en la geometría euclídea? La respuesta es: La geometría euclídea es la teoría del espacio euclídeo, que es la forma que nuestra sensibilidad impone a todo objeto, al percibirlo. No podemos percibir objetos más que percibiéndolos en el espacio euclí-

deo. Por eso todos los objetos percibidos necesariamente se conforman a lo que dice la geometría euclídea. El espacio euclídeo y el tiempo absoluto son —en metáfora usual y adecuada— como las gafas a través de las cuales vemos todos los objetos de experiencia. Si esas gafas son azules, ya *a priori* podemos decir que necesariamente lo veremos todo azul. Las relaciones espacio-temporales se dan entre todos los perceptos, porque nosotros se las imponemos al percibirlos. No es que el mundo real sea euclídeo. Lo que es euclídeo es el mundo perceptual, apariencial, y eso por la sencilla razón de que el mundo real sólo puede aparecerse y hacerse perceptible dejándose previamente violentar y conformar por las formas de nuestra sensibilidad, que —ellas— son euclídeas. De lo que podemos estar seguros, según Kant, no es de que el mundo real sea euclídeo (eso sería una mera afirmación metafísica imposible de controlar), sino de que el mundo que percibimos será siempre euclídeo. Por eso la geometría euclídea es válida universal y necesariamente de cualesquiera objetos que podamos percibir.

La concepción kantiana del espacio-tiempo es genial en cuanto que por primera vez reconoce que nuestro aparato sensorial conforma la percepción de lo percibido. Si tuviéramos otro aparato sensorial distinto, tendríamos otras percepciones diferentes.

El *a priori* sensorial tiene una indudable realidad biológica, como han subrayado múltiples pensadores conocedores de la neurofisiología de la percepción humana, desde Hermann von Helmholtz hasta Konrad Lorenz. Cada especie animal experimenta y capta un mundo distinto, producto tanto de los estímulos *a posteriori* del mundo exterior como de las formas *a priori* de su aparato neurosensorial. Nosotros, los humanos, vemos lo que vemos, oímos los que oímos, etc., porque tenemos el aparato neurosensorial que tenemos y no otro. Pero las consecuencias de idealismo que Kant y muchos kantianos sacan de esta situación son inaceptables. Las estructuras perceptuales incorporadas en nuestro aparato neurosensorial son *a priori* respecto al individuo, pues nace con ellas, le son innatas. Pero son *a posteriori* respecto a la especie, que las ha ido adquiriendo en el curso de la evolución, bajo la constante presión selectiva de la realidad exterior. Si precisamente estas estructuras sensoriales

han superado las dificultades y han sobrevivido, es porque estaban bien adaptadas al mundo real, que es en el que las especies evolucionan, se adaptan y sobreviven. Como escribe Konrad Lorenz: «Las "gafas" de las formas de nuestra sensibilidad y de nuestra pensamiento, como... espacio y tiempo, son *funciones* de una organización neurosensorial, que se ha desarrollado al servicio de la supervivencia de la especie. A través de esas gafas vemos una imagen real de la realidad, bien que esta imagen esté simplificada de un modo crasamente utilitarista: sólo hemos desarrollado un «órgano» para aquellos aspectos del mundo-en-sí cuya captación era esencial para la supervivencia de nuestra especie» (*Die Rückseite des Spiegels*, p. 17).

Kant pretende basar el saber matemático en el conocer intuitivo, la geometría en la percepción. Y puesto que nuestro aparato neurosensorial (lo que Kant llama las formas *a priori* de nuestra sensibilidad) determina unívocamente nuestra posibilidad de percepción, así también determinaría unívocamente nuestra geometría. Pero de hecho eso no ocurre. La geometría es una teoría abstracta, simbólica, que no depende para nada de la percepción, como Hilbert demostraría un siglo más tarde.

La filosofía kantiana de la matemática es una defensa de la tesis de que la geometría euclídea es necesaria y la única posible. Pero pronto la historia se encargaría de refutar esa tesis con el posterior desarrollo de las geometrías no euclídeas por Gauss, Bolyai, Lobachevski y otros. Ni siquiera ha resultado sostenible la tesis kantiana de que la geometría euclídea sea la única aplicable en física. De hecho la geometría no euclídea de Riemann es la que se aplica en la teoría general de la relatividad. E incluso es falsa la pretensión de que sólo basándose en la intuición de figuras espaciales concretas puede hacerse geometría (ni siquiera euclídea). Tales figuras son desde luego muy útiles en la geometría euclídea plana y tridimensional. Pero en nuestro siglo nos hemos acostumbrado a estudiar geometrías (euclídeas, si se quiere) n -dimensionales (para cualquier número natural n) e incluso geometrías infinitodimensionales, respecto a las cuales carecemos por completo de intuición espacial, de ayuda intuitiva en nuestro aparato neurosensorial (las formas *a priori* de nuestra sensibilidad), teniendo que limitarnos a desarrollarlas de un

modo puramente simbólico y conceptual.

De todos modos, hay que señalar que la filosofía de la matemática de Kant ha tenido notable, aunque desigual, influencia. Así, Frege la aceptaba respecto a la geometría, pero la rechazaba en lo que se refiere a la aritmética. Brouwer (el fundador del intuicionismo), por el contrario, la aceptaba respecto a la aritmética, pero la rechazaba en lo que toca a la geometría. Precisamente el nombre de intuicionismo (a primera vista extraño) le viene a esa lógica y filosofía de la matemática de la aceptación por su fundador, Brouwer, de la doctrina kantiana de la construcción de los números en la intuición del tiempo.

Temprano interés de Kant por la dinámica

Kant estudió física en la Universidad de Königsberg. Su primera publicación, escrita cuando contaba sólo 22 años, apareció el año 1746 bajo el título *Gedanken vor der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte und Beurteilung der Beweise, derer sich Herr von Leibniz und andere Mechaniker in dieser Streitsache bedienen haben* (Pensamientos sobre la verdadera estimación de las fuerzas vivas y examen de las pruebas que Leibniz y otros mecánicos han presentado en esta discusión). Se trataba de un libro de 255 páginas dedicado a la discusión entre los cartesianos y los leibnizianos acerca de cómo medir las fuerzas.

Descartes había definido la fuerza de un móvil como el producto de su masa por su velocidad y había formulado un principio de conservación de la cantidad total de fuerza (lo que ahora llamaríamos un principio de conservación del momento lineal). Leibniz consideró insuficiente e insatisfactoria la dinámica cartesiana. En su lugar introdujo los conceptos de fuerza viva y fuerza muerta. La fuerza muerta es la que depende de la posición del cuerpo, lo que ahora llamamos su energía gravitatoria potencial. La fuerza viva es el producto de la masa por el cuadrado de la velocidad, es decir, el doble de lo que hoy llamamos energía cinética. La pérdida de fuerza muerta correspondía, según Leibniz, a un aumento de fuerza viva. Este principio venía a equivaler a lo que ahora llamamos el principio de conservación de la energía mecánica total (cinética + gravitatoria potencial) de un sistema. Descartes pensaba en la colisión de bolas, en la que se conserva

el momento lineal. Pero ese principio cartesiano de conservación del momento lineal no se aplica a otros casos, como la oscilación de un péndulo, que sin embargo sí cumple el principio de conservación de la energía mecánica total. En efecto, cuanto más alto está el centro de masa del péndulo, menor es su energía cinética, pero mayor es su energía (gravitatoria) potencial, y a la inversa ocurre cuanto más bajo está. Aquí triunfa el análisis leibniziano.

En su publicación de 1746 se nos muestra Kant como muy al corriente de las discusiones entre cartesianos y leibnizianos acerca de las fuerzas vivas, citando repetidamente a los hermanos Bernoulli y tomando finalmente partido por la definición leibniziana (masa por el cuadrado de la velocidad), siempre que se dé un movimiento libre.

Las especulaciones cosmológicas de Kant

Si el trabajo de 1746 sobre las fuerzas vivas se mueve todavía dentro de las coordenadas de la física leibniziana, poco después Kant descubre y asimila la mecánica de Newton, que a partir de entonces se convertirá ya para él en la mecánica definitiva. Durante los nueve años siguientes compagina su actividad de tutor de familias nobles de las cercanías de Königsberg con el interés por la mecánica y la cosmología, fruto del cual es su importante obra de 1755 titulada *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt* (Historia natural general y teoría del cielo, o ensayo sobre la constitución y el origen mecánico del universo entero, tratado según los principios de Newton).

El libro comienza con un resumen de lo que entonces se sabía acerca del sistema solar, compuesto del sol y los seis planetas conocidos (Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter y Saturno), el satélite de la Tierra —la Luna—, cuatro satélites de Júpiter y cinco de Saturno, y los cometas. Todos los planetas describen sus órbitas en aproximadamente el mismo plano y se conforman a las leyes de Kepler, explicables a su vez por la resultante de la actuación simultánea de la fuerza centrífuga y la gravitatoria sobre ca-

da planeta. Los seis planetas mencionados ya habían sido descubiertos en la más temprana antigüedad por los babilonios y otros pueblos. En 1781 (el año de la publicación de la *Kritik der reinen Vernunft*) William Herschel descubriría un nuevo planeta, Urano. En 1846 Leverrier y Adams predecirían la existencia de Neptuno y calcularían su posición, en la que efectivamente sería localizado. El descubrimiento de Plutón habría de esperar hasta 1930.

Uno de los rasgos notables del sistema solar, subrayado por Kant, es la coplanaridad de las órbitas planetarias, es decir, el hecho de que todas ellas se encuentren aproximadamente en el mismo plano —el de la eclíptica. El plano orbital que más se desvía del de la eclíptica es el de Plutón (forma un ángulo de 27°), pero esto aún no se sabía en tiempos de Kant. De los conocidos entonces, la mayor desviación la presentaba el de Mercurio (7°).

En esta obra aparece ya la tendencia kantiana a considerar que las cosas tienen que ser necesariamente como Newton las había descrito. Newton había calculado la masa de la Tierra, Júpiter y Saturno y había constatado que la densidad de la Tierra era la mayor y la de Saturno la menor. De aquí pronto se había concluido que la densidad de los planetas era inversamente proporcional a su distancia al sol. Cuanto más próximos al sol, más densos; cuanto más alejados, menos densos. Hoy sabemos que esta correlación no se da en todos los casos. Así, la masa (expresada en gramos por cm^3) de Saturno es de 0,7; la de Urano (que está más lejos del sol) es de 1,2 y la de Neptuno (que está todavía más lejos) es de 1,7; lo que contradice esa presunta ley, si bien es cierto que Kant no podía tener en cuenta la densidad de planetas que aún estaban por descubrir. La densidad de Venus (5,2) es también ligeramente inferior a la de la Tierra (5,5), a pesar de estar más cerca del sol.

Kant pensaba que la densidad de los planetas era siempre inversamente proporcional a su distancia al sol, tal y como había conjeturado Newton, pero que ello no era una mera cuestión de hecho, sino que necesariamente tenía que ser así. A esta cuestión dedica el segundo capítulo de la segunda parte, titulado «Acerca de la diversa densidad de los planetas y de la relación entre sus masas», en el que, basándose en sus ideas cosmogónicas, concluye que «las masas de los

planetas tienen que ser tanto más densas cuanto más cercanos estén al sol, y tanto menos densas, cuanto mayor sea la distancia». Esta cuestión es importante para Kant y en ella se basa su concepción acerca de los habitantes de los diversos planetas, expuesta en la tercera parte de su libro, titulada «Sobre los habitantes de los astros». Kant estaba convencido de que la mayoría de los astros y, desde luego, de los planetas, estaban habitados. Esta misma opinión la compartía también William Herschel, el mayor astrónomo de su tiempo. Según Kant, los habitantes de los diversos planetas son tanto más sútiles e inteligentes cuanto más sutil y ligera es la materia de que están hechos y, por tanto, cuanto menos denso es el planeta en el que viven. Los más tontos y pesados de espíritu son los habitantes de Mercurio, el planeta más denso y próximo al sol. Los más inteligentes y despiertos de espíritu son los habitantes de Júpiter y Saturno, los planetas menos densos y más alejados del sol.

«Hay que reconocer —escribe Kant— que las distancias de los astros al sol determinan ciertas situaciones, que a su vez influyen decisivamente en las propiedades de las naturalezas pensantes...» (p. 174). En efecto, «el humano, que forma todos sus conceptos y representaciones a partir de las impresiones que el universo, por medio del cuerpo, produce en su alma, depende completamente de la constitución de la materia a la que el creador lo ha ligado, tanto respecto a la claridad de sus conceptos y representaciones, como respecto a la capacidad de combinarlos y compararlos, que es a lo que llamamos capacidad de pensar» (p. 180). Pero si la capacidad de pensar depende de la constitución de la materia de que está hecho el pensante, ésta a su vez depende de la distancia del planeta al sol. «La materia de la que están hechos los habitantes de los diversos planetas, e incluso sus animales y plantas, tiene que ser tanto más ligera y fina, y la elasticidad de las fibras y su estructura interna tiene que ser tanto más perfecta, cuanto más alejados del sol estén los planetas» (p. 186). Nosotros, los humanos habitantes de la Tierra, ocupamos una posición intermedia: no somos tan torpes como los de Mercurio o Venus, ni tan inteligentes como los de Júpiter o Saturno. Un hotentote terrestre les parecería un Newton a los habitantes de Mercurio, pero el mismo Newton parecería un mono a los de Saturno (p. 187). «La

perfección del mundo espiritual, al igual que la del material, crece y progresó en los planetas desde Mercurio hasta Saturno e incluso más allá de él (si hay otros planetas) en una gradación constante, según la proporción de sus distancias al sol» (p. 189). En esta gradación la Tierra ocupa una posición intermedia. Por ello podemos pecar. «¿No hace falta un cierto término medio entre la sabiduría y la sinrazón para que se dé la desgraciada capacidad de pecar? Probablemente los habitantes de los astros más alejados son demasiado sabios y de elevado espíritu como para caer en la locura del pecado, mientras que los habitantes de los planetas inferiores están demasiado apegados a su densa materia y carecen de un espíritu suficientemente capaz como para ser responsables de sus actos ante el tribunal de la justicia» (p. 197). En efecto, sólo los habitantes de la Tierra y de Marte ocupan esa posición intermedia en que el pecado es posible.

En su *Allgemeine Naturgeschichte* Kant se plantea la pregunta por el origen del sistema solar y le da una respuesta genial con la formulación, por vez primera, de la hipótesis nebulosa, adelantándose así cuarenta años a Laplace.

Newton había criticado la teoría cartesiana de los torbellinos, pero se había abstenido de proponer él mismo hipótesis cosmogónica alguna, conforme a su lema *«hypothesis non fingo»*.

En 1745 el Conde de Buffon había propuesto su cosmogonía catastrofista, según la cual había que buscar el origen del sistema solar en algún lejano momento en que un gigantesco cometa se habría acercado tanto al sol que habría logrado arrancar (por atracción gravitatoria) de él gran cantidad de materia, que en parte se habría dispersado y en parte habría acabado formando los planetas. Hoy sabemos que los cometas tienen una masa mucho menor de la que pensaba Buffon, por lo que nunca hubieran sido capaces de arrancar gran cantidad de materia del sol. A principios del siglo XX Bickerton, Jeffreys, Jeans y otros presentaron una teoría cosmogónica parecida a la de Buffon, sólo que basada en la casi colisión de otra estrella con el sol. La gran masa atribuida a los cometas por Buffon es otra consecuencia más de la generalización, admitida por Kant y casi todos los pensadores del siglo XVIII, de la constatación newtoniana de la densidad decreciente de los planetas con satélites por él conocidos (la Tierra, Júpiter y Saturno). Como ya

vimos, según esa generalización la densidad de un cuerpo celeste del sistema solar sería tanto mayor cuanto más próximo estuviera al sol. Por tanto los cometas, que se acercan más al sol que ningún planeta, tendrían una máxima densidad.

En 1755, en el primer capítulo de la segunda parte de su *Allgemeine Naturgeschichte*, Kant propuso por primera vez la hipótesis cosmogónica del origen del sistema solar por la rotación y contracción de una nube o nebulosa gaseosa primitiva. Esta hipótesis encuentra un serio apoyo en el hecho de que todos los planetas se mueven casi en el mismo plano y que todos giran sobre su eje con un movimiento de rotación de igual sentido que su movimiento de traslación en torno al sol y que la rotación del sol mismo. De hecho hay alguna que otra excepción, como la representada por el planeta Venus, cuya rotación es retrógrada y de sentido contrario a la de los demás planetas y a la de su propia traslación. Pero la superficie de Venus está siempre cubierta por espesas nubes y sólo en nuestro siglo ha sido posible descubrir su rotación retrógrada. Kant parte de una distribución uniforme de las partículas materiales en el espacio. Una de esas partículas, mayor que sus vecinas, atrae a éstas, con lo que empieza a formarse un núcleo de masa creciente, que atrae a partículas más y más alejadas, cuyas colisiones van generando un movimiento de creciente rotación en la nebulosa original, que acaba dando lugar al sol y los planetas, satélites y cometas. Este proceso explica tanto el que todos los planetas se encuentren en el mismo plano, como el que todos tengan movimiento de rotación y traslación de igual sentido y el que los planetas sean tanto más densos cuanto más cercanos al sol estén.

En 1796 Laplace expondrá la misma teoría, ya mucho más elaborada matemática y físicamente, en su *Exposition du système du monde*. Laplace no cita a Kant y no sabemos si conocía su trabajo de 1755. Al principio habría habido una nebulosa gaseosa incandescente, dotada de un movimiento rotatorio, que lentamente se enfriaba y contraía. Al contraerse, aumentaba su velocidad. En efecto, la ley de conservación del momento angular exige que, al disminuir el radio de una masa en rotación, aumente su velocidad, a fin de mantener constante el momento angular. Al aumentar la velocidad angular, la aceleración del

giro determinó un aumento de la fuerza centrífuga, que a su vez dio lugar al desprendimiento de anillos de materia de la superficie del núcleo de la nebulosa en contracción. El núcleo central acabó siendo el sol y los anillos desprendidos acabaron dando origen a los planetas, que seguían girando en el mismo sentido que sus anillos generadores (y que el sol).

La hipótesis de Kant y Laplace, refinada y completada por von Weizäcker en 1944 y por otros posteriormente, vuelve a estar a la base de la cosmología de nuestros días.

Además de sus especulaciones cosmogónicas, Kant presentó en su *Allgemeine Naturgeschichte* una grandiosa visión de la estructura del universo. Nuestro sistema solar no es un caso aislado. Cada estrella es el centro de otro sistema solar. Y a su vez muchísimos sistemas solares juntos forman otro sistema de orden superior, un sistema galáctico o galaxia, como por ejemplo la Vía Láctea, de la que nuestro sol forma parte. Cada galaxia es como un universo-isla. Pero nuestra Vía Láctea no es sino una de las innumerables galaxias que pueblan el universo y que a su vez se articulan en sistemas de orden aún superiores, en lo que hoy llamaríamos cúmulos galácticos. Según Kant este proceso sería indefinidamente extendible a sistemas cada vez más amplios, lo cual (a partir del nivel de cúmulos galácticos) ha resultado ser mera especulación carente de base real. De todas formas la visión kantiana de un universo lleno de innumerables galaxias, cada una de ellas compuesta de muchísimas estrellas, centros de otros tantos sistemas solares, anticipaba ideas más tarde expuestas por William Herschel y sólo universalmente admitidas bien avanzado nuestro siglo.

Otra importante anticipación estriba en la sugerencia por Kant de que la fricción de las mareas frena la rotación de la Tierra. Eso ha resultado ser correcto, aunque todavía se tardaría un siglo más en poder demostrarlo.

La evolución de la filosofía kantiana de la física

En su trabajo de 1746, *Von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte*, Kant estaba aún inmerso en el mundo de la física cartesiano-leibniziana. En los años siguientes descubre y asimila la obra de Newton y otros mecánicos pos-

teriores y su posición se hace más dogmática y puramente newtoniana: la mecánica de Newton es la única mecánica verdadera posible, y la base de su cosmología, presentada en 1755 en *Allgemeine Naturgeschicht und Theorie des Himmels*. En esta obra se observa ya la tendencia kantiana a considerar cada tesis newtoniana como necesaria, incluso en cosas tan aparentemente contingentes como la correlación de densidades entre los planetas, tendencia que culminará en sus obras posteriores.

En la *Kritik der reinen Vernunft*, de 1781, Kant pretende ya fundamentar los principios más generales de la mecánica de Newton en las condiciones de toda experiencia posible, salvándolos así de las críticas de Hume. A pesar de esas críticas siempre sería posible considerar la mecánica de Newton como una útil herramienta intelectual y como una fuente altamente fiable de explicaciones y predicciones. Pero esto no bastaba a Kant, para quien las leyes de la mecánica tenían que ser formidables, óptimas, necesarias, apodícticas, seguras, al tiempo que informativas y ricas de contenido, es decir, en su jerga, sintéticas *a priori*.

Para Kant es un hecho incuestionable que la mecánica de Newton —como la geometría de Euclides— proporciona leyes sintéticas *a priori* de la naturaleza. En 1783, dos años después de la aparición de la *Kritik der reinen Vernunft*, Kant publica una especie de aclaración y resumen de la misma, titulado *Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik, die als Wissenschaft wird auftreten können* (Prolegómenos a cualquier metafísica futura que pretenda presentarse como ciencia). En § 15 Kant constata: «Ahora poseemos realmente una ciencia natural pura, que formula las leyes de la naturaleza *a priori* y con toda la necesidad característica de las proposiciones apodícticas... Existe por tanto de hecho una ciencia pura de la naturaleza, y la pregunta que se plantea es: ¿cómo es posible esta ciencia?» De todos modos, en la *Kritik der reinen Vernunft* y en los *Prolegomena* Kant distingue todavía entre los principios generales de la física de Newton (como el principio de causalidad), que serían puros y *a priori*, y los principios empíricos, que dependerían parcialmente de la experiencia, como las leyes del movimiento. Esta distinción irá desapareciendo en la evolución posterior del pensamiento kantiano.

En 1786 publica Kant *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* (Fundamentos metafísicos de la ciencia natural), donde ya varias de las leyes del movimiento de Newton aparecen como deducidas *a priori* a partir de los principios del entendimiento puro y sin intervención ninguna de la experiencia. Los más importantes principios del entendimiento puro, ya expuestos en la *Kritik der reinen Vernunft* (pp. 229-266), son los llamados por Kant analogías de la experiencia, que le sirven ahora para obtener otras tantas leyes de la mecánica. La primera analogía de la experiencia es el principio de permanencia de la sustancia: «En todo cambio fenoménico permanece la sustancia y la cantidad de sustancia no aumenta ni disminuye en la naturaleza.» A partir de aquí obtiene ahora (en 1786) Kant la «primera ley de mecánica: En todo cambio de la naturaleza corpórea se conserva inalterada la cantidad total de materia, sin aumento ni disminución» (*Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*, p. 116). El principio de conservación de la masa sería, pues, sintético *a priori*. La segunda analogía de la experiencia es el principio de causalidad: «Todo cambio se produce según la ley de la conexión de causa y efecto». De aquí se sigue ahora la «segunda ley de mecánica: Todo cambio de la materia tiene una causa externa. Todo cuerpo permanece en su estado de reposo o movimiento rectilíneo y uniforme, a no ser que sea forzado a abandonar este estado por una fuerza exterior» (p. 119), es decir, la primera ley del movimiento de los *Principia Mathematica* de Newton. La tercera analogía de la experiencia es el principio de la interacción simultánea: «Todos las sustancias, en cuanto que pueden ser percibidas simultáneamente en el espacio, están en interacción general entre sí». De aquí se sigue ahora la «tercera ley de la mecánica: En toda transmisión de movimiento la acción y la reacción son iguales» (p. 121), es decir, la tercera ley del movimiento de Newton.

Como síntoma del creciente apriorismo kantiano, vemos que dos de las tres leyes del movimiento de Newton, todavía consideradas como principios parcialmente empíricos en la *Kritik der reinen Vernunft* (1781) y en los *Prolegomena* (1783), aparecen ya como principios *a priori* en los *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* (1786). En esta última obra incluso se permite Kant una crítica velada a Newton por

presentar como basados en la experiencia principios (las leyes del movimiento) que son necesarios *a priori* (p. 130).

En la última etapa de su vida, finalmente, este proceso de creciente apriorismo no hace sino acentuarse. En el *Opus postumum*, que recoge los escritos de Kant sobre este tema entre 1795 y 1804, año de su muerte, vemos a Kant pretendiendo deducir *a priori* varias leyes concretas de la física. La constitución de la mente humana determina los tipos de posibilidad física, así como la presencia de ciertas fuerzas y de un éter omnipresente. En este Kant ya senil se aprecia una tendencia a hacer que sea el sujeto quien *pone* el mundo, como en Fichte. El contacto con la experiencia y con la ciencia viva se ha roto y el idealismo especulativo hace su aparición.

El apriorismo de las leyes de la naturaleza

La naturaleza es para Kant la totalidad de los objetos de experiencia. Las leyes de la naturaleza valen para todos los objetos naturales, es decir, para todos los objetos de experiencia, pues se limitan a describir las condiciones de toda experiencia posible, es decir, las condiciones de aplicación de los conceptos del entendimiento a los perceptos de la sensibilidad. «Los principios de la experiencia posible son igualmente las leyes generales de la naturaleza, que pueden ser descubiertas *a priori*. De este modo queda resuelto el problema planteado en nuestra segunda pregunta: ¿cómo es posible una ciencia natural pura?» (*Prolegomena*, § 23, p. 306).

Las leyes de la naturaleza son sintéticas *a priori*, tienen validez universal, pues representan la estructura de toda experiencia posible. Sólo conforme a ellas podemos aplicar conceptos a perceptos, podemos tener experiencia. La experiencia —*Erfahrung*— es precisamente el lugar privilegiado en que el mundo perceptual es no sólo percibido, sino además pensado. Pero sólo podemos pensarlo de acuerdo con las categorías, esquemas y principios de nuestro entendimiento. No se trata de categorías y principios que estén dados en la experiencia (en ese caso serían inseguros, *a posteriori*), sino de categorías y principios que ponemos nosotros en la experiencia. Sólo hay experiencia en la medida en que los pone-

mos, sólo con ellos podemos aplicar conceptos a perceptos, podemos pensar los objetos empíricos. No es de extrañar, pues, que toda experiencia se ajuste a ellos, que ningún pensamiento empírico los contradiga.

¿Cuáles son en concreto esas leyes de la naturaleza, que descubrimos *a priori*, como dadas por la estructura misma de nuestro aparato pensante, de nuestro entendimiento? Ya hemos visto que la doctrina kantiana fue variando a este respecto. En la *Kritik der reinen Vernunft* y en los *Prolegomena* se trataría sólo de los principios más generales de la concepción mecanicista newtoniana, tales como el principio de causalidad y de conservación de la masa. Más adelante se incluyen también las leyes del movimiento y al final incluso leyes más concretas.

Kant pensaba, por ejemplo, que es imposible hacer física sin introducir el principio de causalidad; pensaba que una física indeterminista sería imposible. También aquí la historia posterior se encargaría de refutarle, al igual que le pasó con la geometría. Ya Max Planck (buen conocedor de Kant, por otra parte) trató siempre la causalidad como una mera hipótesis, no como un *a priori* del pensamiento humano. Siguiendo sus huellas, la mecánica cuántica sustituyó la causalidad por las meras relaciones de probabilidad. E incluso, rizando el rizo y dando por completo la vuelta a la tortilla, en nuestro tiempo se ha propuesto (por Patrick Suppes) definir la noción misma de causalidad en función de la probabilidad. *A* sería causa de *B* si y sólo si la probabilidad de *B* sola es menor que la probabilidad condicional de *B*, dado *A*. En símbolos,

$$A \text{ causa } B \iff p(B) < p(B/A)$$

Naturalmente, tampoco la conservación de la masa es una condición necesaria para hacer física. Como es bien sabido, en mecánica relativista la masa no se conserva, sino que se transforma con frecuencia en energía. Desde luego, difícilmente podríamos achacar a Kant el no conocer desarrollos científicos que se producirán tras su muerte. Pero, por otro lado, Kant es un filósofo importante, que merece ser tratado en serio. Y tratar en serio a un filósofo significa no limitarse a entenderlo-interpretarlo-en-su-contexto-y-situación, sino también preguntarse si tenía razón o no en lo que decía, dónde se equivocó y

dónde señaló caminos que aún permanecen abiertos.

Kant señaló tres etapas en la organización cognitiva de las impresiones que recibimos del mundo exterior: (1) Las sensaciones brutas son organizadas mediante las formas puras de la sensibilidad (espacio y tiempo) y dan lugar a las percepciones. (2) Las percepciones son interrelacionadas mediante los conceptos puros del entendimiento (categorías) y dan lugar a juicios y proposiciones empíricas. (3) Las proposiciones empíricas se organizan mediante los principios regulativos de la razón en teorías cada vez más amplias y comprensivas. En su análisis de las tres etapas Kant introdujo distinciones y enfoques cuya fecundidad aún no se han agotado.

Kant tuvo razón en subrayar la importancia de las grandes teorías (como la geometría euclídea y la mecánica newtoniana) en la empresa científica, globalmente motivada por los principios regulativos de la razón, frente a anteriores (y posteriores!) planteamientos más atomistas y estétiles, centrados en problemas de inducción o contrastación de tesis particulares. Pero en su entusiasmo por tales teorías les atribuyó un carácter necesario, inevitable y apodíctico que luego resultaron no tener. Respecto a la geometría euclídea, confundió su exemplificación en la intuición con su estructuración como teoría abstracta. Es posible que sólo la geometría euclídea sea intuitiva, pero desde luego otras muchas geometrías distintas pueden ser simbólicamente desarrolladas como teorías abstractas. Respecto a la mecánica newtoniana, no concibió sus nociones fundamentales como términos primitivos de un cierto lenguaje (sustituible por otros lenguajes), sino como formas necesarias del entendimiento humano, sin las que éste es incapaz de funcionar, lo que evidentemente no son.

Percibir y pensar

Kant fue el primer filósofo que se tomó en serio la distinción fundamental entre el percibir y el pensar. La percepción no es un tipo confuso de pensamiento, como habían creído Descartes y Leibniz. Tampoco el pensamiento es una percepción especialmente clara. Percepción y pensamiento son dos procesos radicalmente distintos.

Nuestro conocimiento, nuestra percepción, nuestro mundo perceptual, experiencial, vivencial, depende de las formas *a priori* de nuestra sensibilidad, de la estructura innata de nuestro aparato neuro-sensorial. No podemos percibir, experimentar, conocer, más que aquello que pasa por el filtro de nuestro aparato neurosensorial. En esto Kant tenía razón. Pero Kant quiso extender esta tesis a nuestro pensamiento, a nuestra teorización científica, y aquí se equivocó. No es que no hayan formas *a priori* del saber, del pensar, del teorizar, pero estas formas no son las del entendimiento, sino las del lenguaje que empleamos para articular nuestra ciencia, nuestro pensamiento, nuestra teoría. Y así como no es posible cambiar de aparato neurosensorial, aunque queramos, pues éste es innato y nos viene dado (como a todas las especies animales) por nuestra clave genética, sí que es posible cambiar de lenguaje, de marco conceptual, de simbolismo. El lenguaje es convencional; está en nuestra mano cambiarlo, adoptando otras convenciones. Pero nuestro aparato neurosensorial no es convencional, está dado por la naturaleza.

Como es bien sabido los humanos sólo podemos captar, percibir, conocer, experimentar una parte pequeña del espectro electromagnético, la correspondiente a la luz visible (del rojo al violeta). Otros animales captan otras partes del mismo. Esta limitación nuestra es irremediable. Nunca lograremos ver las ondas de radio o los rayos X. Sin embargo podemos pensar en el resto del espectro electromagnético, podemos inferirlo, saberlo, construir su teoría, etc. Nuestra capacidad científica, simbólica, lingüística, traspasa sin problemas los límites estrechos que nuestra sensibilidad impone a nuestra capacidad de percibir.

Kant tuvo razón en subrayar la diferencia entre percepción y pensamiento. Y tuvo también razón en señalar la importancia de la experiencia, es decir, del punto de contacto entre percepción y pensamiento, entre perceptos y conceptos, entre sensibilidad y lenguaje. La gran red de la ciencia es un enorme tejido simbólico, que sin embargo en algunos de sus nudos «toca tierra» y se moja en la percepción. Esos nudos constituyen la experiencia, y el análisis filosófico de la experiencia, iniciado por Kant, sigue estando por hacer.