

u n i d a d

6

*El DEBATE
sobre la CIENCIA*

¿QUÉ ES LA CIENCIA?
¿Existe esa cosa llamada ciencia?

UN POCO DE HISTORIA

Grecia: los primeros físicos

La lógica: ¿desnudar el pensamiento?

El divorcio entre teoría y práctica

La ciencia moderna

CIENCIA Y POSMODERNIDAD

Algunas paradojas

La nueva filosofía de la ciencia

La ciencia y el imaginario colectivo

El DEBATE sobre la CIENCIA

Ante la pregunta «¿qué es la ciencia?» hoy nos pasa lo que a San Agustín hace siglos con el problema del tiempo. Si nadie —decía— me pregunta lo que es el tiempo, lo sé perfectamente; pero si me lo preguntan, ya no lo sé. Tan sólo hace unos cuantos años, se tenía bien claro lo que era la ciencia y cuál era su secreto —el método científico— para obtener un conocimiento privilegiado y seguro. A la epistemología, esa rama de la filosofía que se ocupa de estas cuestiones, le pasaba lo que al hombre del chiste: era tan pequeño que no le cabía la menor duda. Hoy, la reflexión sobre la ciencia ha crecido y ya le caben numerosas dudas. Y esa incertidumbre hace a la ciencia más humana, más próxima a otras actividades, valores y formas de conocimiento comunes a todos los hombres y mujeres: el conocimiento ordinario, el arte, la religión o las lenguas vernáculas. Pero, paradójicamente, cuando la ciencia empieza a perder esa aureola sagrada que tenía es precisamente cuando más escapa a nuestro control.

¿QUÉ ES LA CIENCIA?

6

162

La pregunta no es retórica. Expresa más bien el estado actual de incertidumbre acerca de qué puede ser la ciencia. Las opiniones van desde quienes mantienen que se trata de un procedimiento especial de investigación que permite descubrir cómo es realmente el mundo hasta quienes sostienen que, por el contrario, es un modo de inventar el mundo que sólo se diferencia de la literatura o el arte en que es más difícil darnos cuenta de que es pura invención.

Veamos algunos rasgos de ese debate actual y, a continuación, ensayaremos una primera respuesta a la pregunta a partir de los usos que solemos hacer del término ciencia en el lenguaje cotidiano.

¿EXISTE ESA COSA LLAMADA CIENCIA?

Es habitual, en los manuales al uso, empezar definiendo lo que se entiende por ciencia para, después, ver cómo ha ido avanzando a lo largo de la historia y cómo ha desplazado a otras formas de conocimiento, calificadas de errores o supersticiones. Pero seguir este camino es condenarse a no entender nada. No hay tal cosa llamada ciencia que se

haya ido realizando, con mayor o menor fortuna, a lo largo del tiempo. Cada época, cada cultura ha entendido por ciencia un conjunto de saberes y prácticas bien diferentes, obtenidos por caminos también muy distintos entre sí. La historia está repleta de «supersticiones» que se han incorporado al cuerpo de la ciencia: la acción a distancia era cosa de brujería para los científicos hasta que después se aceptó, cambiándole el nombre (*magnetismo*), y numerosas prácticas de curación tradicionales que hasta no hace mucho eran «pura superchería» hoy están siendo admitidas por la medicina científica.



«La rosa es sin por qué / florece porque florece / no cuida de sí / no desea ser vista», Angelus Silesius.
(Flores, de A. Warhol.)

Y viceversa, teorías y métodos que fueron aceptados por todos los científicos en cierto momento, más tarde otros científicos consideraron que carecían de todo fundamento y rigor. Así, la astrología fue durante siglos una ciencia indisociable de la astronomía (la mayor parte de la obra de Newton versaba sobre ella), posteriormente se consideró una seudociencia condenada tanto por la Iglesia católica como por la comunidad científica, y hoy regresa a través de programas científicos destinados a investigar la influencia de los astros sobre el comportamiento de los seres vivos (activación de ciertas hormonas, coagulación de la sangre, comportamiento animal...). Los llamados *fenómenos paranormales* son hoy objeto de investigación en más de setenta facultades universitarias de Estados Unidos y Premios Nobel de física como W. Pauli han aplicado sus aportaciones en mecánica cuántica al estudio de estos fenómenos. ¿Quién sabe cuántas ciencias de hoy se recordarán mañana como supersticiones del siglo XX y cuántos seudosaberes de hoy serán verdades científicas en el futuro? Además, ¿cabe actitud más supersticiosa que la del hombre moderno ante la ciencia: esa fe ciega con que se demandan e ingieren los medicamentos recetados por el médico, ese panatismo con que se admira y se impone cada innovación en cacharrería informática, sin la que al parecer no hay futuro ni salvación posibles?

Podría objetarse que, efectivamente, las fronteras entre ciencia y no-ciencia (error, superstición, falso conocimiento) han cambiado incesantemente, pero que lo que sí se ha mantenido invariable es cierto modo de investigación: el **método científico**.

MÉTODO CIENTÍFICO: *procedimiento ideal consistente básicamente en la formulación de hipótesis a partir de las cuales se derivan conclusiones que deben contrastarse con los hechos. De esta contrastación se sigue el mantenimiento de la hipótesis o bien su rechazo o modificación.*

Por desgracia, existe una bibliografía abrumadora que demuestra que tal método científico es una definición ideal que apenas ha seguido ningún científico en el curso de sus investigaciones. Por ejemplo, el que los hechos demuestren —o descarten— una hipótesis es, como veremos, un momento crucial en dicho método. Pero con frecuencia ocurre que lo que para unos científicos es un «hecho» para otros no lo es, o que lo que para unos es una «demostración» rigurosa para otros no demuestra nada. Así, en matemáticas, donde parece que el concepto de demostración es aún más inequívoco que en las ciencias de la naturaleza, los mejores matemáticos han demostrado durante siglos que los números imaginarios no son números, y sin embargo hoy se estudian como números bien definidos en cualquier libro de matemáticas de bachillerato. El mismo concepto de demostración y los criterios que deciden si una demostración es o no rigurosa (si demuestra algo o no lo demuestra) han ido cambiando con el tiempo y con las sensibilidades culturales. Hoy mismo hay toda una escuela —la matemática *intuicionista*— que no admite ciertos métodos (como el de reducción al absurdo) sin los cuales buena parte de los conocimientos que se enseñan en las aulas son, si no falsos, sí al menos indemostrables. Los ejemplos podrían multiplicarse.

Cierta filosofía ortodoxa ha visto en observaciones como las anteriores un intento de desprestigar la ciencia y volver al irracionalismo, e incluso al nazismo:

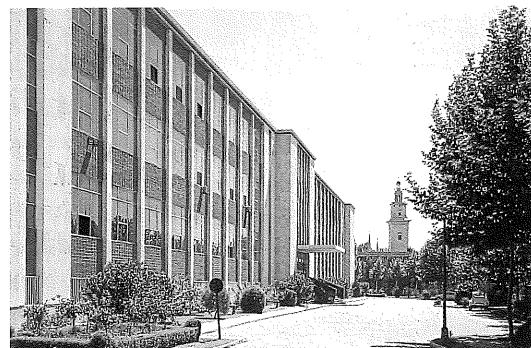
Hasta mediados de los años sesenta, la ciencia se veía como algo caracterizado por un conjunto único



Para Aristóteles la ciencia no podía ser matemática.
(Aristóteles contemplando el busto de Homero, de Rembrandt.)

6

163



La especialización de los saberes ha supuesto una limitación del objeto de estudio en campos que históricamente estaban unidos, como la filosofía y las matemáticas. (Ciudad Universitaria, Madrid.)

M. BUNGE, *Un examen crítico de la nueva sociología de la ciencia.*

y riguroso de criterios y por un ethos propio. A partir de entonces, un creciente número de estudiosos de la ciencia ha pretendido que eso es un mito y, por supuesto, han rechazado atenerse a tales criterios y valores al hacer sus propios trabajos. Ello ha dado como resultado una imagen completamente grotesca de la ciencia. (...) Poco podía sospechar Merton que la auténtica existencia de ese ethos fuera desafiada 30 años más tarde por quienes se ven a sí mismos como izquierdistas y, en consecuencia, se sentirían insultados si se les dijera que, inconscientemente, abrazan una parte central del credo nazi, en concreto, el desprecio por la ciencia pura y por las ideas en general.

Para esta filosofía, plantearse la ciencia como un problema a pensar es socavar la fe en la ciencia, la lógica y las matemáticas, sobre las que se basa lo mejor de la cultura occidental. Es así y no es así. Es así en lo que tiene de minar la «fe en la ciencia»; pero entonces ese planteamiento responde al más puro espíritu científico, que si algo tiene de permanente es precisamente someter a crítica todo tipo de fe (en el que se incluye la «fe en la ciencia») y promover un conocimiento basado en la razón y no en las creencias. Y no es así porque cuestionar la existencia de un método infalible, y definido de una vez por todas, que hace de la ciencia un especie de máquina de descubrir verdades es restituir a la ciencia toda su grandeza. Si algo es la ciencia es esa apasionante y apasionada búsqueda de un conocimiento que se niega a someterse a la tradición (lo que siempre se ha dicho), a la revelación (lo que Dios manda creer) y a la autoridad (lo que afirman «los que saben» o «los que mandan»). Su divisa bien puede ser el reto de Kant: «¡Atrévete a saber!». Y esa osadía es una aventura en la que, como acabamos de ver, no hay conocimientos definitivamente verdaderos ni fórmulas infalibles para obtenerlos.

La «religión científica de la Humanidad»



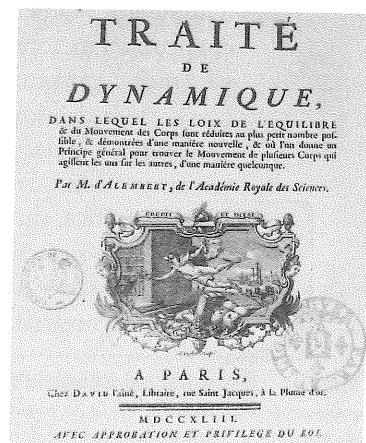
Servet (en la imagen) negó el pecado original, lo que le enfrentó con los calvinistas.

Estas precauciones iniciales ante una visión dogmática de la ciencia, cuando esta forma de conocimiento ha adquirido en nuestros días una importancia capital, apuntan también a prevenir nuevas formas de intransigencia que, paródicamente, pueden poner en peligro la propia libertad del espíritu científico. Cuando la teología era el saber oficialmente verdadero, las opiniones discordantes con la ortodoxia religiosa eran condenadas al silencio (la última edición del *Índice de libros prohibidos* por la Iglesia católica data de 1948 y contiene unos 6.000 títulos) o llevaban a sus autores a la hoguera: G. Bruno fue quemado vivo por los católicos y con M. Servet hicieron otro tanto los protestantes.

A. Comte observó que, con la decadencia del poder de esas dos grandes religiones, la ciencia ha sucedido a la revelación divina como fuente de verdades. Pero también observó que, con esa decadencia, la sociedad había caído en «el caos y la anarquía». Planteó entonces la necesidad histórica de una filosofía positiva que reuniera los conocimientos de todas las ciencias y estableciera el método científico como la única fuente de dogmas. Una vez adoptada esta filosofía como la nueva «religión científica de

ETHOS: conjunto de normas y valores que rigen la acción de un grupo o sociedad. Para Merton, las normas que caracterizan el ethos por el que se rige la comunidad científica son: comunismo, universalismo, desinterés y escepticismo organizado.

FILOSOFÍA POSITIVA: corriente de pensamiento surgida en el siglo XIX que presenta a las ciencias de la naturaleza (en ese momento ejemplificadas en la mecánica newtoniana) como modelo ideal de conocimiento. Así, para Comte, uno de sus fundadores, el estudio de los grupos humanos corresponde a una física social.



En la Encyclopédia D'Alembert señala que las ecuaciones con soluciones negativas están mal planteadas. (Tratado de dinámica de D'Alembert, 1743.)

la humanidad», podrían restablecerse las ideas de orden, jerarquía e inmutabilidad que las viejas religiones ya no podían asegurar. La fe en la ciencia devolvería así a Occidente las sensaciones de cohesión social y de progreso sin las cuales no es posible la vida en sociedad.

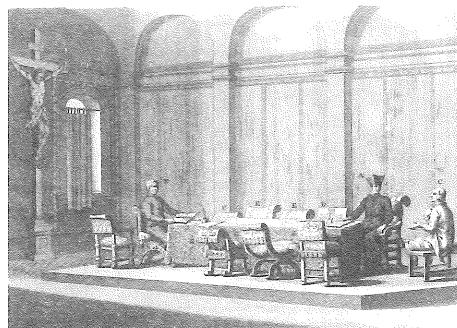
La profecía de Comte se ha cumplido en buena parte. Pero la nueva religión ha heredado ciertos hábitos que criticaba en las antiguas. Ya desde el mismo siglo XVI, en que —como veremos— se considera que nace la ciencia moderna, fue una fusión de argumentos teológicos y científicos la que desencadenó las célebres *cazas de brujas*, con las que el poder masculino y científico (el de la emergente casta médica) persiguió los saberes populares sobre la salud, en manos principalmente femeninas. Hoy, cuando la ciencia ha tomado el relevo de la teología en el monopolio de la verdad, los riesgos son semejantes. Se deniegan subvenciones para investigación, se persigue el ejercicio de ciertas prácticas profesionales, se impide la publicación de artículos, se excluyen de las universidades ciertos saberes (como el psicoanálisis) o se desprecian los conocimientos de otras culturas porque «no son científicos». Y, en la vida ordinaria, es habitual acallar las razones de cualquiera bajo la *aplastante* acusación de ser anticientíficas (por ejemplo, arguyendo resultados estadísticos). M. Serres, uno de los más brillantes estudiosos actuales de la ciencia, constata esa «admiración beata, literalmente religiosa, aunque a veces justificada, hacia todo lo que se llama científico y que, por lo mismo, sigue siendo intocable».

El propio concepto científico de *ley* traslada a la ciencia el carácter inexorable que para numerosas religiones tenía el destino: lo que era inevitable pues estaba prescrito por los dictados del dios. No caben otras políticas posibles, vienen a decir hoy todos los partidos, pues la ciencia económica las demuestra inviables. Apenas hay ámbitos de la vida privada en que las razones y aspiraciones del hombre común no queden sometidas a las decisiones de «los expertos».

M. FOUCAULT,
Curso del 7 de
febrero de 1976.

¿No sería preciso preguntarse sobre la ambición de poder que conlleva la pretensión de ser ciencia? ¿No sería la pregunta: qué tipo de saberes queréis descalificar en el momento en que decís: esto es una ciencia? ¿Qué sujetos hablantes, charlantes, qué sujetos de experiencia y de saber queréis infravalorar cuando decís: «Hago este discurso, un discurso científico, soy un científico»? ¿Qué vanguardia teórico-política queréis entronizar para desmarcarla de las formas circundantes y discontinuas del saber?

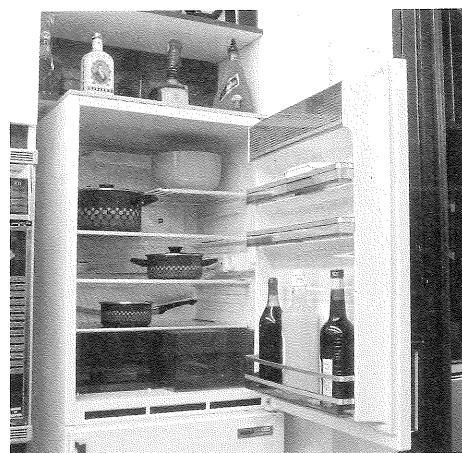
En la Unidad 11 profundizaremos en esta íntima vinculación entre ciencia y poder. Valgan ahora estas observaciones para justificar un acercamiento al tema de la ciencia que evite su definición según criterios definitivos y cerrados, es decir, excluyentes. La filosofía, que en la Edad Media se consideró «sierva de la teología», y de la que consiguió emanciparse, no puede ceder a una nueva servidumbre, aunque sea la de la ciencia. La multitud de voces discordantes con la visión positivista que inauguró Comte, así lo confirman. Ensayaremos, pues, un doble acercamiento a la pregunta sobre la ciencia. Uno, a partir de los usos del término en el lenguaje ordinario; otro, a través de la historia, donde las distintas concepciones de ciencia se han ido sustituyendo y transformando.



Los pilares de la nueva fe que propuso Comte, la filosofía positiva y las leyes científicas, tuvieron consecuencias contrarias al amor a la humanidad. (Juicio de la Inquisición.)

6

165



Para la promoción de muchos bienes de consumo, el lenguaje publicitario recurre frecuentemente a «lo científico» como criterio de autoridad.

Los usos comunes del término

En el lenguaje común, el término *ciencia* se usa con sentidos tan dispares como contradictorios. No obstante, sólo tomando conciencia del empleo que solemos hacer del término podremos asumirlo, reelaborarlo o desecharlo de modo que nos diga algo significativo. Además, en ese empleo vulgar se han ido decantando —como los insectos fósiles en el ámbar— buena parte de los diversos significados que ha ido adoptando el concepto de ciencia a lo largo del tiempo.

El Diccionario de la Real Academia Española presenta tres acepciones básicas del término ciencia:

1. «Conocimiento cierto de las cosas por sus principios o causas.» Por tanto, se trataría de una manera de conocer que asegura una *certeza* o seguridad (conocimiento *verdadero*). Por ejemplo, cuando decimos que sabemos algo «a ciencia cierta». Y este conocimiento se obtiene, no porque otros lo digan ni por intuición, sino a partir de la investigación de las cosas mismas, intentando encontrar sus principios o causas, es decir, qué es lo que hace que las cosas sean como son y no de otra manera (conocimiento causal).
2. «Cuerpo de doctrina metódicamente formado y ordenado, que constituye un ramo particular del saber humano.» Aquí se pone el énfasis en que la ciencia es un cuerpo o **conjunto de conocimientos**. En este sentido decimos de alguien que «es un pozo de ciencia» porque atesora muchos de los conocimientos de ese conjunto. Por otra parte, esos conocimientos también se caracterizan por el hecho de que se han obtenido siguiendo un cierto **método**, y no de cualquier manera. Por último, ese conjunto de saberes no los agota todos, pues habría otros conocimientos obtenidos por otros métodos o tal vez sin método alguno.
3. «Habilidad, maestría, conjunto de conocimientos en cualquier cosa.» Se habla de «la ciencia del caco» o de que arreglar la bici es algo que «tiene poca ciencia». Si la segunda acepción se refería a la ciencia como un conjunto de conocimientos ya hechos y la primera caracterizaba sus propiedades, ésta tercera habla de la ciencia como una **actividad**, que requiere una habilidad, maña o **arte especial**.



En la «ciencia» que se atribuye a un buen artesano encontramos, en armónica amalgama, dosis de «arte» y dosis de «técnica».



El conocimiento causal de los fenómenos, que introdujo la ciencia, contribuyó a des-encantar la interpretación de la naturaleza elaborada por la religión y por el mito. (El viento, de M. Chirino.)

Por tanto, se habla de la ciencia como un conjunto de conocimientos que goza de ciertas características (como ser causales y verdaderos) y, a la vez, como un modo de obtener esos conocimientos que exige un cierto método y habilidad. Ahora bien, una vez que parece claro en qué terreno nos movemos, empiezan a aparecer los problemas. Como cuerpo de *doctrina*, la ciencia sería —según la RAE— un conjunto de «ideas y opiniones sustentadas por una persona o un grupo». Pero si de algo se distingue la ciencia es de la mera opinión de una persona o un grupo. Ya Platón separaba con todo rigor el **auténtico saber o episteme de la opinión o doxa**, que era algo intermedio entre la perfecta ciencia y la absoluta ignorancia.

Por otra parte, la tercera acepción mencionada emparenta a la ciencia con el arte, al constituir una habilidad especial para producir *artefactos* —como hace

CONOCIMIENTO CAUSAL: aquella forma de conocer los fenómenos por investigación de sus causas. Determinadas causas producen determinados efectos. El encadenamiento de causas y efectos permite la formulación de leyes que rigen los fenómenos, leyes a cuya obtención apunta el ideal de este tipo de conocimiento.

el artesano— o desarrollar técnicas o mañas que tienen «su arte» o «su ciencia». Tampoco aquí estaría de acuerdo Platón, pues en Grecia la técnica o saber práctico estaba totalmente disociado de la ciencia o saber teórico, que era un saber contemplativo. En esto, también nosotros somos un poco platónicos cuando oponemos ciencia y arte. Ambos se rigen por un método, pero el de la ciencia lleva a **descubrimientos** (y, al des-cubrirse algo, se contempla lo que estaba tapado o cubierto) mientras que los métodos o técnicas artísticas llevan a la **creación** de algo nuevo. En la concepción habitual, ni la ciencia inventa o crea el mundo ni el arte lo descubre, sino más bien al revés.

Sin embargo, esta visión que vincula la ciencia con el *artificio* sí responde a cierto concepto de ciencia. Desde el siglo XVII ciencia y artificio, es decir, contemplación y fabricación, se unirán por dos extremos. Por uno, la exigencia de **experimentación** que se reclamará para que un conocimiento sea científico introduce los artefactos (telescopio, microscopio...) en el mundo de lo que antes era pura contemplación o especulación teórica. Por el otro, el conocimiento teórico se empieza a aplicar en la construcción de aparatos y artefactos **técnicos**, en particular, los propios aparatos que exige la experimentación.

Vemos, pues, que las aparentes contradicciones que nos aparecían en el lenguaje habitual al hablar de *ciencia* están reflejando las variaciones históricas de lo que se ha tenido por tal. Como veíamos en la Unidad anterior, la lengua guarda esa memoria de siglos, que se manifiesta cuando hablamos aunque no supiéramos nada de la ciencia ni de su historia. Ahora repasaremos muy por encima esa historia para ver cómo se ha ido haciendo eso a lo que llamamos ciencia.

6

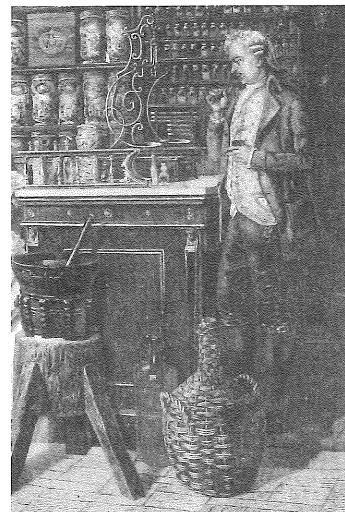
UN POCO DE HISTORIA

167

La ciencia no nació un buen día, ya entera y armada, como suele presentarse en las clases de ciencias. Lo que hoy entendemos por ciencia es el resultado de un largo proceso en el que fueron entremezclándose ciertas maneras de ver el mundo y cierta voluntad de controlarlo. Esa historia ha tenido lugar fundamentalmente en Occidente, pues otras culturas o bien se han especializado en otros saberes que no llamamos científicos, o bien —aunque los tuvieran— han antepuesto a esa voluntad de control de la naturaleza una actitud que tiende más bien a adaptarse a ella.

GRECIA: LOS PRIMEROS FÍSICOS

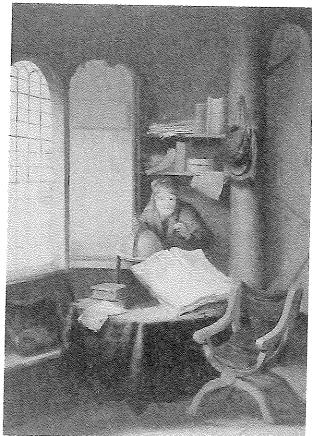
En tierras de lo que hoy conocemos por Grecia, entre los siglos VII y VI a.C., se dieron unas circunstancias insólitas que promovieron un uso muy especial de la razón humana. Por primera vez en la historia, un grupo de gentes dejó de creer en sus dioses. Y dejaron de valerles las respuestas que suele aportar la religión a las preguntas fundamentales: ¿de dónde proceden las cosas?, ¿por qué son como son y no de otra manera?, ¿adónde van cuando desaparecen? Como temían los galos de Asterix, el cielo cayó sobre sus cabezas, ese cielo —el Olimpo— donde los dioses vivían y combatían, pero cuyas historias servían de guía para responder las preguntas básicas y orientar así la conducta en los momentos cruciales de la vida.



La experimentación es el proceso rigurosamente científico mediante el cual se confirman o rechazan las hipótesis. (Laboratorio antiguo.)



Junto a los dioses, los primeros filósofos de la antigua Jonia vieron por primera vez la naturaleza como algo autónomo. (Estatua de Zeus.)



Aristóteles entiende «universal» en el sentido de abarcar la totalidad de las cosas, es decir, saber de cada una según ese momento de la totalidad.
(Un sabio en su gabinete, de J. Van Spreuwen.)

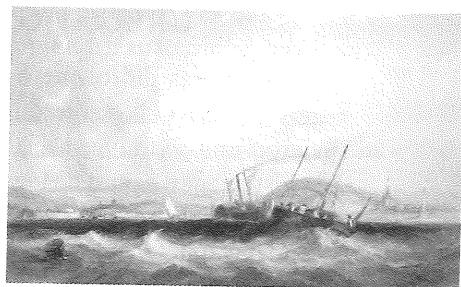
La perplejidad y el desamparo en que se vieron sumidas aquellas gentes les llevaron a reconstruir ese cielo protector por otras vías que ya no podían basarse en las creencias. Para ello desarrollaron un uso muy especial de las facultades intelectuales que les permitió reconquistar la seguridad perdida. Las preguntas que los dioses ya no estaban en condiciones de contestar debían encontrar respuesta mediante razonamientos; los cuales ya no podían basarse en lo que siempre se había creído sino en la **observación** de la naturaleza y en la obtención rigurosa de conclusiones lógicas mediante el sólo uso de la razón. Así nació la filosofía como física, es decir, como investigación sobre la *physis* (naturaleza). Los primeros físicos eran de Mileto, antigua colonia de Creta, y buscaron el **principio** en el que todo se fundamenta, no en los dioses y sus genealogías, sino en la naturaleza misma y en su modo de generarse. Para unos, ese principio, al que llamaban *arjé*, era el agua; para otros, el aire o el fuego. No se tardó en concluir que ninguna cosa concreta podía ser el origen de otras cosas tan concretas como ella, pero distintas. Por eso Anaximandro propuso como fundamento de todo lo *ápeiron*, es decir, lo indefinido o ilimitado: «Lo *ápeiron* no tiene principio... sino que parece ser ello mismo el principio de los demás seres». Efectivamente, lo ilimitado, al ir encontrando límites y contornos precisos, irá dando lugar a las diferentes formas particulares que observamos en la naturaleza.

Se fueron desarrollando así **conceptos**, como el de lo *ápeiron*, cada vez más **abstractos y universales**, es decir, respectivamente, más independientes de la mera observación y más válidos para toda circunstancia. Como más tarde dirá Aristóteles, «sólo de lo universal es posible hacer ciencia».

LA LÓGICA: ¿DESNUDAR EL PENSAMIENTO?

Al encadenar estos conceptos entre sí, obtenemos los **juicios**, donde un concepto se vincula con otro concepto: por ejemplo, «los hombres son mortales» (juicio afirmativo) o «ningún número par es impar» (juicio negativo). A su vez, el encadenamiento riguroso y sucesivo de juicios va dando lugar a **razonamientos**, en cuyo estudio consiste la ciencia de la **lógica**. Esta concepción de la lógica no articula unas observaciones con otras (por ejemplo, «si está nublado y sopla viento del noroeste, entonces lloverá») sino unos juicios con otros, para obtener conclusiones universalmente válidas. A las distintas formas elementales en que pueden darse estas articulaciones de juicios, Aristóteles les llamó **silogismos**. Lo importante de estos silogismos no es lo que en concreto afirmen o nieguen (si, por ejemplo, el hombre es o no mortal) sino la forma de los juicios y el modo en que se puede ir pasando de un juicio a otro —a lo que se llama **deducción** o **inferencia lógica**— independientemente de lo que diga cada juicio. Veamos un ejemplo. A los ancianos de la tribu de los *kpelle* se les sometió al siguiente interrogatorio:

— Interrogador: Una vez araña fue a una fiesta; le dijeron que tenía que responder a esta pregunta antes de poder comer algún alimento. La pregunta es: Araña y venado negro siempre comen juntos. Araña está comiendo. ¿Está comiendo venado negro?



La filosofía nace como física: a partir de la observación de los fenómenos naturales y la obtención de conclusiones lógicas, aspiraba a un conocimiento causal de la naturaleza. (La tempestad, de R. Bonington.)

- Sujeto: ¿Estaban en el monte?
— Interrogador: Sí.
— Sujeto: ¿Estaban comiendo juntos?
— Interrogador: Araña y venado negro siempre comen juntos. Araña está comiendo. ¿Está comiendo venado negro?
— Sujeto: Pero yo no estaba allí, ¿cómo puedo responder a esa pregunta?
— Interrogador: ¿No puedes contestarla? Aun cuando no hayas estado allí, puedes contestarla. (Repite la pregunta.)
— Sujeto: ¡Ah, sí! Venado negro está comiendo.
— Interrogador: ¿Cuál es su razón para decir que venado negro está comiendo?
— Sujeto: La razón es que venado negro camina todo el día comiendo hojas verdes en el monte. Después descansa un rato y se levanta de nuevo a comer.

En los comienzos de la antropología este tipo de argumentación se consideraba pre-lógica o sencillamente i-lógica: demostraría una «incapacidad para aceptar la tarea lógica». Hoy tiende a pensarse que se trata de lógica en el pleno sentido del término, si bien se trata de una lógica que da importancia a unos aspectos diferentes de los que se consideran importantes en la lógica abstracta que se desarrolló en Grecia (y en otros lugares, como China).

Enfrentado al problema lógico, el anciano *kpelle* lo primero que hace es intentar establecer el contexto en el que se da el problema: «¿Estaban en el monte?, ¿estaban comiendo juntos?». Por mucha lógica que se le plantea, para él es evidente que, si no estaban en el monte, mal iban a poder comer, ni juntos ni separados. Esta primera reacción es un intento de **objetivar el problema**, pero se trata de una objetivación concreta y no —como se intentó en Grecia— abstracta, es decir, separada del contexto y con pretensiones de validez universal.

La segunda exigencia de nuestro buen *kpelle* trata de vincular el problema con su propia experiencia como sujeto: «¡Pero yo no estaba allí, ¿cómo puedo responder?». Para él no hay conocimiento sin sujeto que conozca. La lógica griega no quiere hacer abstracción sólo del contexto sino también del sujeto. No se trata sólo de objetivar el problema sino también de **objetivar el sujeto**, es decir, hacer como si nadie razonara, como si el razonamiento discurriera por sí mismo.

Cuando, por fin, el anciano se decide a cooperar, pese a que el interrogador va descartando sus exigencias, acierta en la respuesta (si por *acertar* entendemos llegar a la misma conclusión que mediante el razonamiento abstracto). Acierta, sí, pero la razón que da no tiene nada que ver con la que nosotros —escolarizados sin saberlo en la lógica aristotélica— pudiéramos esperar: «La razón es que el venado negro camina todo el día...». Para nada aparece la araña, pieza clave del razonamiento. En cambio, observamos que el sujeto no se resigna a quedar excluido de una conclusión que —para el interrogador— debería de haber llegado por sí misma: lo que el *kpelle* hace es *producir* información nueva que apoye su respuesta.

El sueño de un lenguaje ideal

Al filósofo griego este modo de **inferencia** lógica, en la que la conclusión depende del contexto y del sujeto que razona, no le satisface, ya que necesita otro modo que aporte conclusiones —respuestas— y que lo haga de la misma manera en que los dioses lo hacían. Esas respuestas, por lo tanto, no las puede construir el sujeto ni pueden depender del contexto, pues no proporcionan ninguna seguridad ni valen para

6

169



No todas las culturas comparten el carácter abstracto de la lógica griega, que postuló la independencia de las conclusiones tanto respecto del contexto como del sujeto.
(Tejido incaico.)

toda ocasión. Es necesario que le vengan desde fuera y se le impongan con una rotundidad en la que no quepan la duda ni las incertidumbres que crean las circunstancias particulares (del sujeto y del objeto). Sólo esa lógica abstracta ofrece suficientes garantías de ser una lógica universal y válida, por tanto, para todo sujeto en todo lugar y en todo momento. Por eso, a esa lógica también se le llama lógica formal, pues sólo atiende a la forma del razonamiento, prescindiendo —o abstrayendo— del contenido concreto sobre el que se razona. Desde esta perspectiva, el problema planteado a nuestro *kpelle* podría enunciarse así:

- a) Si «araña come» entonces «venado negro come».
- b) Ocurre que «araña come».
- c) Luego, «venado negro come».

Este silogismo tendría la misma forma que cualquiera del mismo tipo, por ejemplo:

- a) Si «no viene» entonces «no me quiere».
- b) Ocurre que «no viene».
- c) Luego, «no me quiere».

Podemos prescindir de los contenidos y quedarnos con la forma del silogismo:

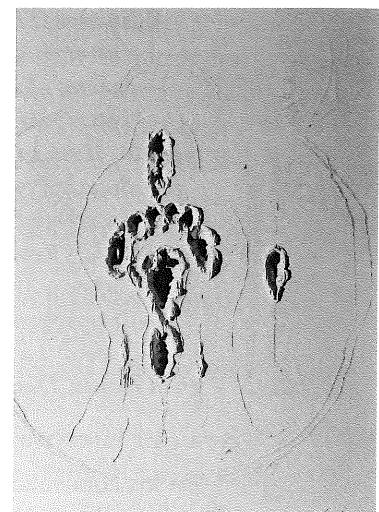
- a) $A \Rightarrow B$ (si A entonces B)
- b) A (ocurre A)
- c) B (luego B)

A los dos primeros enunciados se les suele llamar las **premisas** del silogismo (*premisa mayor* y *premisa menor*, respectivamente) y al tercero se le conoce como **conclusión**. Pues bien, a partir de las diferentes formas de silogismos, se podrían ir encadenando unos con otros y desarrollar razonamientos complejos con la misma facilidad y fluidez con que ejecutamos cálculos matemáticos. La ciencia de la lógica aspira así a mostrar la acción del pensamiento al desnudo, como en una radiografía en la que sólo aparece el esqueleto (las formas del pensamiento) pues se hace abstracción de los tejidos blandos (el contenido del pensamiento).

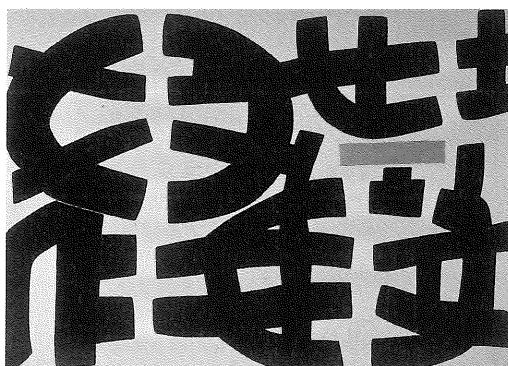
Esta aspiración a encontrar un lenguaje ideal en que el razonamiento fluya con todo rigor, sin interferencias del lenguaje común ni de las experiencias particulares, es una constante en el pensamiento occidental. Por ejemplo, Leibniz intentó construir en el siglo XVII un *lenguaje universal* que se pareciera lo más posible al lenguaje matemático.

Este lenguaje debería permitirnos, al comenzar un debate, poder decir: «¿Para qué discutir? ¡Calculemos!». Y, tras los cálculos, se vería quién tenía razón. Esa ilusión llega hasta nuestros días en intentos como el de N. Chomsky por establecer una *gramática universal* o en la búsqueda de un lenguaje de ordenador al que pudieran traducirse todas las lenguas.

Hay quien ha visto en estos intentos una prolongación del mito de la Torre de Babel, según el cual hubo en un tiempo primordial un lenguaje único en el que todos los hombres se entendían. Pero esta primera humanidad desafió a Dios y éste dividió aquella lengua común originaria en una profusión de lenguas, creando el caos y la confusión. Desde entonces, los hombres habrían intentado reconstruir aquel lenguaje universal y, con él, el entendimiento y la fraternidad perdidas.



Como los antiguos geómetras, los lógicos griegos se interesaron por la «forma» de los argumentos.
(Concepto espacial, de L. Fontana.)



Leibniz intentó crear un lenguaje simbólico de validez universal, próximo al lenguaje matemático.
(Superficie 335, de G. Capogrossi.)

EL DIVORCIO ENTRE TEORÍA Y PRÁCTICA

Este interés griego por *purificar* el pensamiento tiene importantes repercusiones no sólo en la ciencia de la lógica, sino en las ciencias de la naturaleza y en las matemáticas. Tanto en unas como en otras se dará un divorcio radical entre la teoría y la experiencia práctica, entre un saber concebido como contemplación y los saberes necesarios para desenvolverse en la vida cotidiana. Palabras como *teoría* o *teorema* provienen del verbo griego *theoréo*, que significa mirar u observar. El espectador de los juegos y festivales públicos —que no intervenía en ellos, sólo miraba— desarrollaba una actividad *teórica*. Cuando este mirar se realiza con los ojos de la mente, estamos ante lo que los filósofos llamaron *teoría*, que es contemplación o especulación mental.

Aristóteles expresaba el sentir de la época al distinguir tajantemente entre, por un lado, la ciencia teórica o contemplativa —la ciencia propiamente dicha— y, por otro, las ciencias de la acción y la *poética* o ciencia de la producción (*poiédo*, en griego, significa ‘hacer’). La primera se contrapone a las segundas como la pasión a la acción. El sujeto que teoriza es pasivo, como el espectador de los juegos, y —como él— *padece* y se *apasiona* con lo que ve: uno, los combates y carreras en la arena, el otro, las verdades eternas que le es dado contemplar. El teórico, pues, no hace: mira, y mira apasionadamente.

Esta contraposición griega entre actividad teórica y práctica empapa incluso el mundo de las matemáticas. Los objetos matemáticos (números, figuras) existen por sí mismos y son objeto de un riguroso examen, sin precedentes en ninguna otra cultura. Aún hoy los *Elementos* de Euclides se presentan como modelo de construcción de una teoría matemática. Pero esos objetos nada tienen que ver con los que usa el hombre —griego— de la calle cuando, por ejemplo, va al mercado y cuenta los dineros. Incluso hay un nombre especial para esta matemática despreciable y mercantil: la *logística* (que nada tiene que ver con la lógica). El comerciante de entonces, como nosotros hoy, dividía la unidad monetaria en fracciones, como nuestros céntimos de antes. Para Platón esto es un sacrilegio y se burla de quienes así proceden:

PLATÓN,
La República.

Cuantos tienen conocimiento de estas cosas (del número y de su esencia) se burlan de quien trata de dividir la unidad en sí, y no lo permiten. Y si tú la divides, ellos (los que saben de estas cosas) la multiplican, temerosos de que el uno no parezca el uno sino una multiplicidad de partes.

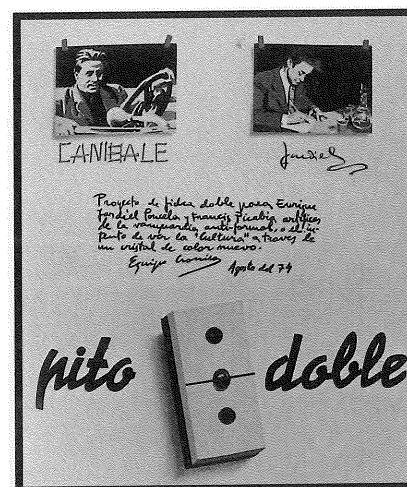
En *aritmética*, a diferencia de la *logística*, el número se define como «multitud de unidades». ¿Cómo una unidad va ser entonces una multitud, si justo unidad y multitud son opuestos? Si el uno pudiera partirse o fraccionarse ($1/2$, $1/3$...) llegaríamos al absurdo de que la unidad se convierte en multitud, con lo que desaparecería como tal unidad. El uno no puede, por tanto, dividirse y ni siquiera es un número, pues no puede ser «multitud de unidades». Así, la serie aritmética de los números no empieza en el uno sino en dos. Algunos discípulos de Platón, por razonamientos parecidos al anterior, negarán también



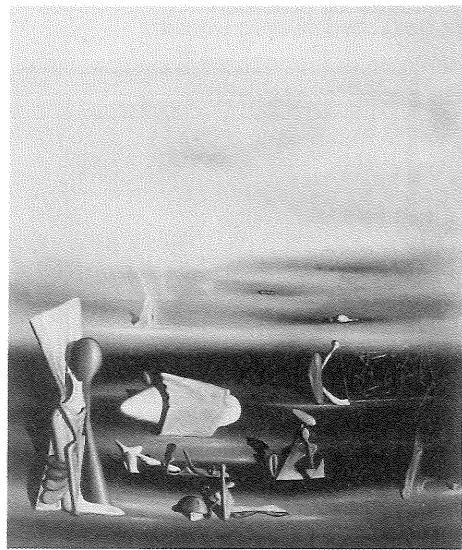
La distinción griega entre vida activa y vida contemplativa todavía tiene vigencia para interpretar comportamientos humanos específicos. (Teatro griego en Segesta, Sicilia.)

6

171



Los griegos distinguieron entre aritmética (predecesora de la teoría de los números) y logística (arte de contar). (Sin título, Equipo Crónica.)



Para los constructivistas, los hechos son reales sólo en cuanto que una teoría los «construye». (Construir y destruir, de Y. Tanguy.)

al dos la posibilidad de ser número y empiezan a contar desde el tres. Los griegos se encontraron con dos especies de números y con dos ciencias sobre ellos, una teórica y otra práctica. El único puente que el sabio podía admitir entre ambos mundos era la posibilidad que podían brindar las cuentas vulgares de ponerse a reflexionar sobre los cálculos y «conducir el alma hacia lo alto y obligar a razonar sobre los números».

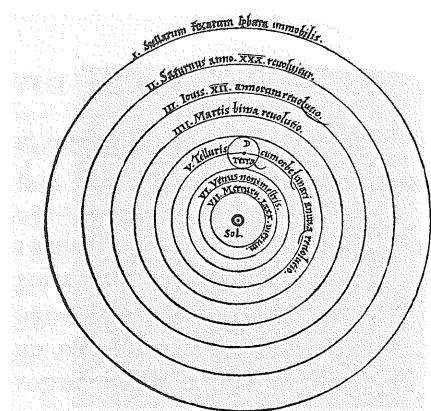
Las teorías científicas

Cuando, en nuestros días, se habla de una teoría científica —como la de la relatividad o la de la evolución— se mantiene esa idea de que es algo que nos permite contemplar las cosas tal y como son: el espectáculo del universo (teoría de la relatividad), el de los números (teoría aritmética) o el que ofrece la vida al desplegarse (teoría de la evolución). Y se mantiene también esa distinción entre la teoría y la práctica, entre las ideas y los hechos, cuando decimos que una teoría ha de confrontarse con los hechos para ver si es o no verdadera. Por ejemplo, la teoría geocéntrica del universo mantenía que el Sol y los planetas giraban alrededor de la Tierra. Se mantuvo durante siglos porque los hechos la confirmaban: los cálculos efectuados con las observaciones astronómicas cuadraban con la teoría y, si los respetaban, los navegantes conseguían llegar a buen puerto. Con el tiempo, un mayor número de observaciones fue complicando cada vez más los cálculos, hasta que Copérnico propuso una teoría alternativa, la teoría heliocéntrica. Imaginando al Sol en el centro, y no la Tierra, todo el conjunto de hechos observados encajaba mejor con la nueva teoría y los cálculos se simplificaban enormemente. Los terrícolas pasaron así de contemplar el espectáculo desde el centro del teatro a verlo desde una esquina, y desde una esquina que se movía (la Tierra en su nueva ubicación).

Actualmente coexisten varias opiniones sobre cómo deben de interpretarse las teorías científicas. Los realistas se acercan más a la concepción griega. Para ellos, una teoría describe o refleja el mundo tal cual es ahí fuera, por lo que los hechos y entidades que pro-

pone (*átomos*, *genes* o los *espíritus animales* que proponía Descartes) tienen existencia *real*. Los convencionalistas no se preguntan si esos hechos y entidades tienen un modo u otro de existencia. Sencillamente una teoría es una herramienta útil que la comunidad científica acepta por *convención* o acuerdo mutuo. Ambas interpretaciones tienen en común mantener la separación entre los dos ámbitos, el teórico y el empírico, el racional y el de los hechos.

En los últimos años esta separación ha sido puesta en cuestión radicalmente. Las filosofías constructivistas afirman que no existen tales hechos ahí fuera, puros, desnudos de teoría: los hechos los *construye* la teoría. Por ejemplo, mientras que se mantuvo la teoría geocéntrica había multitud de «hechos» (*hechos* por la propia teoría geocéntrica) que la confirmaban: el hecho de que todos vieran moverse el Sol, el hecho de que nadie se sintiera girando a una velocidad de vértigo... La teoría heliocéntrica, al reemplazar a la anterior, desterró estos hechos a la categoría de ilusiones. Para ella los hechos eran otros: los que permitía observar el telescopio recién inventado, la imposibilidad de que la



Los argumentos que Copérnico empleó para sostener su teoría heliocéntrica fueron fundamentalmente de naturaleza matemática. (Esquema heliocéntrico.)

perfección de Dios hubiera ideado un universo tan complicado como se estaba poniendo con los cálculos anteriores... Con el sucederse unas teorías a otras, ciertos hechos se integran en la nueva teoría y otros se descartan. Desde esta perspectiva queda anulada la distinción griega entre ideas y hechos, teoría y práctica, ciencia contemplativas y ciencias poéticas o constructivas: la contemplación es un modo de acción, cada teoría una manera de inventar el mundo.

Este enfoque constructivista concede a las teorías científicas un papel análogo al que vimos para la percepción en la Unidad 4. El mismo verbo griego *theoréo*, ‘mirar’, apoya tal semejanza: la teoría *mira* el mundo como lo mira el ojo, es decir, construyéndolo. Los pasos que entonces distinguíamos en la actividad productiva de la percepción son los que sigue el científico que usa o elabora una teoría.

LA CIENCIA MODERNA

El nacimiento de la concepción moderna de la ciencia arranca del Renacimiento. Entonces se dieron una serie de circunstancias que permitieron salvar el abismo clásico entre teoría y práctica y orientar esa nueva forma de conocimiento hacia el control de los procesos de la naturaleza.

La ciencia inductiva baconiana

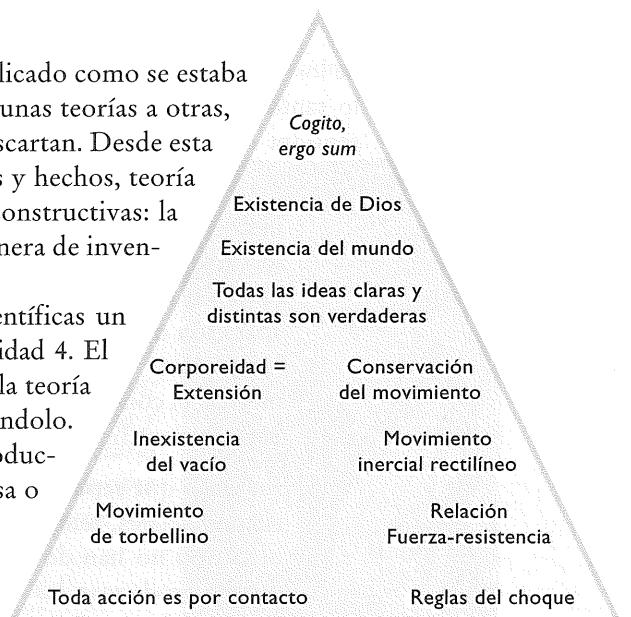
El espíritu de observación sistemática de los fenómenos naturales es algo que ha existido en todas las culturas, incluso en las más atrasadas. Todas ellas parecen mostrar un placer especial en la observación minuciosa y en la clasificación sistemática de la variedad de seres y de fenómenos observados. Sin ese espíritu hubiera sido imposible la supervivencia del hombre sobre la Tierra. Ya desde el neolítico, cultivar el suelo, domesticar animales, hacer piezas de cerámica o saber localizar los bancos de peces requieren una minuciosa observación de

los procesos que entran en juego. Lévi-Strauss señala en *El pensamiento salvaje* la riqueza y profundidad de este conocimiento empírico en todos los pueblos.

La novedad que emerge a finales del siglo XVI en algunas zonas de Europa es el propósito de inferir leyes a partir de estas observaciones, es decir, la intención de encontrar encadenamientos necesarios y universales entre ciertas clases de fenómenos. Por necesarios se entiende que no admitan excepciones, que siempre que se den los mismos fenómenos iniciales o causas (por ejemplo, mezclar la sustancia A y la sustancia B) se produzcan los mismos resultados o efectos (por ejemplo, obtener la sustancia C). Que esas leyes hayan de ser universales significa que tales encadenamientos no dependan ni del sujeto que observa o experimenta (la voluntad o el interés del que mezcla las sustancias, por seguir con el ejemplo), ni del lugar o el momento en que ocurra (que se mezclen aquí y no allí, de día o de noche) ni de circunstancias ajenas a los propios fenómenos (como la conjunción



En el Renacimiento surge un nuevo concepto de ciencia, que aspira a inferir leyes a partir de la observación empírica. (Anatomía de la crueldad, de T. Cook.)



Descartes subrayó que no era necesario que Dios crease el Universo de acuerdo con las leyes de la pirámide.

de los astros en el momento de producirse la mezcla). Se trata, por lo tanto, de producir un conocimiento **objetivo**, en un doble sentido:

- En tanto que **separado del sujeto**. Éste ha de ser meramente pasivo, sin intervenir en el proceso que observa. Cualquiera ha de estar en condiciones de poder observar lo mismo en las mismas circunstancias. Si la aparición de la sustancia C depende, por ejemplo, de los poderes especiales atribuidos a quien efectúa la mezcla, el conocimiento así obtenido no puede considerarse científico.
- En tanto que **separado del contexto**. Las circunstancias espaciales, temporales, culturales o de cualquier otro tipo no han de ser obstáculo para que siempre que se produzcan las mismas causas se observen los mismos efectos. Por ejemplo, el modo o el lugar en que han llegado a obtenerse las sustancias A y B no debe influir en el resultado de su mezcla.

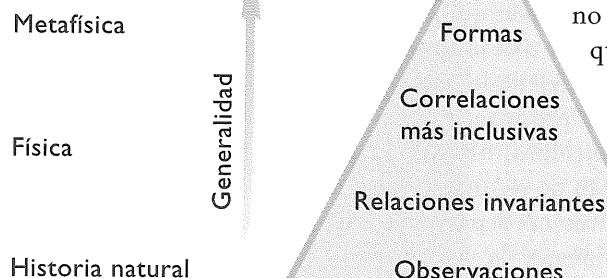
Este espíritu de observación sistemática con el propósito de concluir leyes o regularidades suele ejemplificarse en los trabajos de **Francis Bacon**. Como buen empirista, para él sólo la experiencia puede guiar las observaciones. Pero estas observaciones, si se quiere llegar a descubrir leyes, no pueden ser sólo pasivas. El sujeto ha de producir determinadas situaciones que permitan orientar los resultados que observa, es decir, deberá construir **experimentos**.

El experimento permitirá efectuar tres tipos de comprobaciones, que Bacon registra en las tablas de presencias, las tablas de ausencias y las tablas de grados o comparación. Las primeras, ya conocidas en la inducción aristotélica, dicen cuándo cierto fenómeno Y (por ejemplo, la sustancia C) se da en presencia del fenómeno X. Pero esto no es suficiente, hay que descartar la posibilidad de que Y se produzca como efecto de algún fenómeno distinto de X (puede que de las sustancias originales A y B sólo ciertos ingredientes de A o de B sean los que produzcan la sustancia C). Las tablas de ausencia deben registrar experimentos en los que puedan darse contraejemplos, es decir, en los que estando presente un fenómeno no lo esté el otro. Las últimas tablas registrarán si los cambios de grado en un fenómeno (por ejemplo, las cantidades o las temperaturas de las sustancias mezcladas) influyen o no en el fenómeno del que es causa el primero.

No obstante, este rigor inductivo no es suficiente para la constitución de lo que hoy llamamos ciencia. Por muchas variantes experimentales que se ensayan no llegarán a obtenerse leyes precisas sin una idea que oriente la experimentación y sin un lenguaje adecuado para expresar las regularidades que puedan observarse. Es decir, respectivamente, sin la construcción, por una parte, de conceptos, de hipótesis y de teorías y, por otra, sin la utilización de un lenguaje riguroso que tendrá como ideal el lenguaje de las matemáticas. Bacon (y, en general, los empiristas) despreció estos aspectos teóricos, que habían llevado, ciertamente, a especulaciones desenfrenadas. Pero



*Para F. Bacon, el ser humano debe conocer las fuerzas naturales para someter a la naturaleza.
(Francis Bacon, anónimo.)*



Bacon pensó que para conducir correctamente la investigación científica había que ascender paso a paso desde la base hasta el vértice de una pirámide de proposiciones.

manejando sólo hechos experimentales sólo se llega a descubrimientos tan curiosos como encontrar el «espíritu de la blancura» en la composición interna de las sustancias:

Un hecho de emigración (es decir, de esos en los que la naturaleza estudiada marcha hacia su producción o hacia su corrupción), en cuanto a la producción, se ve en el vidrio intacto, comparado con el vidrio pulverizado, y también en el agua en su estado ordinario, comparada con el agua que la agitación ha transformado en espuma. En efecto, el vidrio intacto y el agua en estado ordinario, son diáfanos y no blancos; mientras que el vidrio pulverizado y la espuma de agua son blancos y no diáfanos. Es preciso investigar qué modificación han sufrido el vidrio y el agua en virtud de dicha emigración. Es evidente que el principio constitutivo de la blancura ha sido introducido en las dos sustancias por la pulverización de la una y la agitación de la otra.



Galileo nunca dio importancia a la confirmación experimental, cosa que sí hizo Bacon.
(Frontispicio del Diálogo de los dos máximos sistemas del mundo, de S. Della Bella.)

Galileo y el ideal matemático

Para evitar esta falta de norte en la orientación de los experimentos y observaciones no bastaba con el empeño por encontrar leyes y regularidades. Era necesario ir encajando los resultados en una trama de conceptos teóricos y formular éstos de un modo riguroso. Sólo así podrían deducirse conclusiones invariables. En otras palabras, era necesario reencontrar la actividad teórica que desarrollaron los griegos. Pero también era necesario, a su vez, cruzar el abismo que éstos establecieron entre teoría y práctica, entre el mundo del pensamiento y el mundo de la experiencia cotidiana. Por ejemplo, había que establecer un puente entre aquella matemática puramente ideal y la que solía usarse para perseguir objetos o contar el tiempo.

El puente sobre este abismo es el que tiende la nueva mentalidad del hombre renacentista y, de forma ejemplar, la figura de Galileo Galilei. Por un lado, Galileo rechaza la especulación vacía en que, con la escolástica, había caído la metafísica; frente a ella reclama —como Bacon— los derechos de la observación y la experimentación directa de los fenómenos. Pero ese rechazo no lo extiende a toda forma de construcción conceptual, sino que ve necesario un sólido andamiaje de conceptos en el que ir encajando los resultados de las observaciones. Ese andamiaje lo proporcionará, en su versión ideal, el lenguaje de las matemáticas.

La filosofía, esa filosofía natural a la que hoy llamaríamos ciencia, no está escrita en los libros «de algún célebre autor» sino en la naturaleza misma de las cosas. Y no está escrita en un lenguaje que sólo conocen ciertos iniciados sino en uno que cualquiera puede hablar, el lenguaje de las matemáticas:

La filosofía está escrita en este vasto libro que está siempre abierto ante nuestros ojos, me refiero al universo; pero no puede ser leído hasta que hayamos aprendido el lenguaje y nos hayamos familiarizado con las letras en que está escrito. Está escrito en lenguaje matemático, y las letras son los triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es humanamente imposible entender una sola palabra.

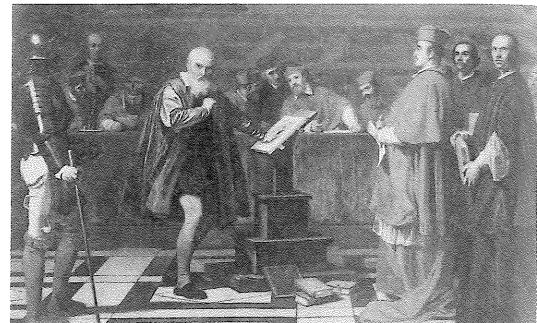


El principio de relatividad galileana afirma que es imposible decidir, sobre experiencias mecánicas realizadas dentro de un sistema, si un objeto está quieto o en movimiento rectilíneo uniforme.

podremos avanzar una **hipótesis** o conjetura: la velocidad de ese móvil es constante. A partir de esta hipótesis, formulada matemáticamente, podemos entonces **deducir** —sin necesidad de medir la nueva observación— el tiempo que tardará ese móvil en recorrer un espacio diferente, por ejemplo s_n . Efectivamente, como también será $s_n/t_n = s_1/t_1 = s_2/t_2 = s_3/t_3 \dots = k$, deducimos que $t_n = k/s_n$. La conceptualización y matematización de las observaciones permite **predecir** qué es lo que va a ocurrir o, más bien, qué es lo que debería de ocurrir si las cosas funcionan tal y como hemos supuesto.

Llegados a este punto entramos en el momento crucial de la investigación científica: el de la **contrastación** de la hipótesis con la realidad, con los hechos. Con frecuencia, la hipótesis no se puede contrastar directamente. En el ejemplo anterior, tendríamos que salirnos del tiempo para poder comprobar si la velocidad del móvil es *siempre* constante. Lo que sí podemos hacer es deducir un resultado que se siga *necesariamente* de la hipótesis (por ejemplo, que empleará un tiempo $t_n = k/s_n$ en recorrer la distancia s_n) y ese resultado es el que ya podemos contrastar. Ésa es la gran ventaja de haber incorporado las observaciones a un cuerpo teórico: la

Ahora bien, por mucha atención que uno ponga al observar, no se va topando por ahí con cuadrados ni con círculos. Ni puede pesar el olor de una rosa o medir el sabor de una manzana. Para poder leer el lenguaje matemático en que está escrita la naturaleza es necesario despojarla antes de todo cuanto oscurece o tapa esas letras que son los círculos o los números. Para ello distinguirá Galileo entre **cualidades primarias** —el peso, la longitud o la figura geométrica— y **cualidades secundarias** —los olores o sabores—, las cuales «sólo tienen existencia en el cuerpo que siente, por lo que, si el animal fuese suprimido, todas esas cualidades quedarían aniquiladas». La naturaleza que puede conocer la ciencia no es, pues, la naturaleza bruta, compuesta de hechos brutos como aquel vidrio pulverizado de Bacon o esa manzana con sus olores y sabores, sino una naturaleza **ideal**: una naturaleza de la que se abstraen o suprimen las cualidades secundarias y en la que sólo quedan las primarias. Es decir, esa naturaleza que se expresa en ideas perfectas, como la idea de **círculo** o la de **proporción** entre el espacio que recorre un móvil (un móvil también ideal, por ejemplo, sin rozamientos) y el tiempo (medible) que tarda en recorrerlo.



Las cualidades secundarias, no cuantificables, son consideradas por Galileo como irreales y subjetivas, mientras que las primarias existen porque son objeto de medida.
(El juicio de Galileo, de Fleury.)

El «método científico»

El hecho de poder expresar en lenguaje matemático los resultados de estas observaciones idealizadas permitirá utilizar toda la potencia deductiva de las matemáticas para obtener resultados, aunque no hayamos realizado el experimento correspondiente. Por ejemplo, si se miden los espacios ($s_1, s_2, s_3 \dots$) que recorre un móvil y los tiempos respectivos ($t_1, t_2, t_3 \dots$) que tarda en hacerlo, podemos calcular los cocientes $s_1/t_1, s_2/t_2, s_3/t_3 \dots$ Y si en estos cocientes, que conceptualizamos como **velocidad**, observamos alguna regularidad (por ejemplo, que sean constantes: $s_1/t_1 = s_2/t_2 = s_3/t_3 \dots = k$),

IDEAL: en filosofía, este término se aparta de su significado en el lenguaje común. No se refiere a «lo mejor» o a algo que puede tomarse como ejemplo a seguir. Se dice de algo —como aquí de la naturaleza— que es ideal cuando responde a una idea o está formado por ideas.

estructura lógica de éste permite *deducir* conclusiones que sean contrastables empíricamente. Y si ese cuerpo teórico está formulado matemáticamente, tanto mejor, pues tales conclusiones, en lugar de obtenerse por silogismos o razonamientos, pueden obtenerse por deducción matemática (por ejemplo, resolviendo una serie de ecuaciones). Basta entonces comparar las cantidades deducidas con las que aporta el experimento que hagamos para comprobarlas, para poder decidir si se confirma la hipótesis o no. Si obtenemos una **confirmación**, la hipótesis queda *contrastada* y podemos mantenerla como verdadera. Si el experimento da un resultado distinto del previsto, se dice que la hipótesis ha sido **refutada**, que resultó ser falsa y debemos desecharla.

Así es, a grandes rasgos, como funciona el **método científico**. Como vemos, se trata de una cuidadosa y rigurosa articulación de la observación sistemática baconiana y de la idealización teórica galileana, en la cual el experimento —defendido por ambos pioneros— juega un papel crucial.

Esto permite, entre otras cosas, decidir cuándo una teoría no es científica: cuando no sigue el método científico. Por ejemplo, la astrología no sería una teoría científica porque sus hipótesis no son contrastables. La hipótesis de que la conjunción de Marte y Júpiter en ciertas condiciones produce en los nacidos bajo cierto signo del Zodiaco ciertos efectos (por ejemplo, agresividad) no puede contrastarse con los hechos de manera definitiva. Entre otras cosas porque el lenguaje en que está formulada la teoría no constituye un cuerpo teórico riguroso que permita obtener de las hipótesis conclusiones precisas y, por lo tanto, contrastables. Al contrario, el lenguaje de los horóscopos es lo bastante ambiguo como para que nunca pueda saberse *a ciencia cierta* si, efectivamente, el pronóstico se cumple o no. Debido precisamente a la ambigüedad del lenguaje de la «teoría astrológica», cada uno puede **interpretar** las predicciones a su gusto, sin que haya posibilidad alguna de decidir tajantemente entre la confirmación o la refutación de la hipótesis en que se basaba.

Si las cosas fueran tan sencillas, ya podríamos frotarnos las manos. ¡Por fin tenemos un método para distinguir entre lo verdadero y lo falso! Pero,

por desgracia, o por fortuna, las cosas no son tan sencillas. Ni los problemas a los que se enfrenta el conocimiento son tan simples como aquél del móvil, ni siquiera un problema tan sencillo como ése se resuelve tan fácilmente. Ahí mismo se nos plantea, por ejemplo, el *problema de la inducción*: una vez comprobado que en el caso n se confirma la hipótesis, ¿quién nos asegura que se confirmará también en el caso $n+1$? ¿Debemos, entonces, contrastarla con un nuevo experimento? ¿Y así hasta cuándo? ¿Cuándo debemos parar de experimentar y podemos decir: «ya está *suficientemente* comprobado»? ¿Cuánto es «suficiente»? Y si el experimento *refuta* la hipótesis, ¿debemos rechazarla así, sin más? ¿Y si lo que ha pasado es que medimos mal los tiempos?, ¿volvemos a repetir la medición?, ¿y cuántas veces? O bien, ¿no podría ocurrir que la hipótesis fuera verdadera (que la velocidad sea efectivamente constante) pero haya influido algo que no habíamos tenido en cuenta?, ¿o no será que los móviles que tienen *precisamente* ese color, por ejemplo, son un caso excepcional pero la hipótesis es cierta para móviles de todos los demás colores (y quien dice colores dice cualquier otra propiedad)?, ¿o habré influido yo en el resultado de la medición por las circunstancias en que me encontraba? Esto fue, por ejemplo, lo que imaginó Einstein cuando, al medir las velocidades de móviles que eran



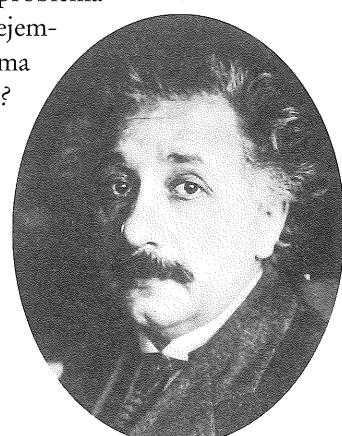
Para Bacon, el punto de partida del método científico debe ser la observación entendida como experiencia metódica. (Establishimiento de la Academia de las ciencias y fundación del Observatorio en 1666, de H. Testelin.)



Las hipótesis de la astrología no son contrastables.
(Relación entre los órganos del cuerpo humano y los signos del Zodiaco.
Grabado de 1583.)

6

177



Para Einstein (en la imagen), todo problema físico hay que resolverlo mediante el estudio de las propiedades geométricas del espacio.



La antropología, como otras ciencias humanas, construirá su identidad científica sobre el modelo de las ciencias naturales. (Antropología de la época azul ANT-78, de Y. Klein.)

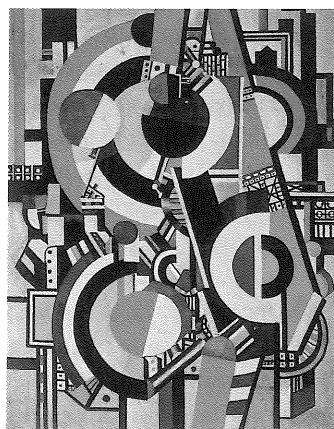
próximas a la velocidad de la luz, hubo de suponer que la velocidad a la que se movía el observador influía en la velocidad a la que corría su reloj. Las cosas, por lo tanto, no son tan sencillas. Buena prueba de ello es la cantidad de hipótesis y teorías que se consideraron refutadas definitivamente pero, con el tiempo, se recuperaron otra vez como científicas (por ejemplo, ya los pitagóricos avanzaron la hipótesis heliocéntrica). O viceversa, también son numerosos los casos en que la comunidad científica consideró definitivamente confirmada una teoría que, más tarde, fue tajantemente refutada.

Una importante consecuencia del prestigio alcanzado por el método científico fue el proyecto, desarrollado a partir del siglo XIX, de ajustar a dicho método el estudio de los fenómenos sociales. Las ciencias sociales o ciencias humanas que nacen entonces (la sociología, la antropología, la historia, la psicología...) se constituyen tomando como modelo las ciencias de la naturaleza: observación rigurosa y sistemática, formulación de hipótesis contrastables, ideal de matematización, establecimiento de leyes y regularidades... No obstante, también desde el comienzo los científicos sociales tuvieron conciencia de la singularidad de su objeto de estudio (el hombre) respecto de los objetos de las otras ciencias

(la materia, los cuerpos celestes...). A diferencia de éstos, el ser humano tiene capacidad de tomar decisiones, lo cual complica enormemente su estudio científico. Más aún, tiene capacidad de reaccionar ante las previsiones que las ciencias sociales hagan sobre su comportamiento futuro, pudiendo incluso actuar en contra de esas previsiones una vez que llega a conocerlas. Ése es uno de los principales problemas de la sociología electoral: el conocimiento de las previsiones de voto que arrojan los sondeos electorales provoca a menudo reacciones en los votantes, que cambian su intención de voto y hacen fracasar las previsiones. Las ciencias sociales presentan, pues, importantes diferencias que merecen un estudio especial, como es el que le dedicaremos, en particular, en la Unidad 10.

CIENCIA Y POSMODERNIDAD

Para intentar hacer frente a estas situaciones, la filosofía de la ciencia ha ensayado distintas explicaciones. Unas, refinando lo que debe entenderse por método científico, pero manteniéndolo como el método ideal, como veremos que hace K. Popper. Otras, cuestionando la validez o la posibilidad de que exista un método de ese tipo, como hará, por ejemplo, P. K. Feyerabend. Este último enfoque se encuadra en lo que se ha llamado la «posmodernidad»: toda una corriente de pensamiento, no sólo filosófica, que niega la posibilidad de seguir manteniendo grandes sistemas de explicación del mundo y rechaza como ilusoria toda tentativa de encontrar respuestas absolutas y definitivas. En los últimos años, también la historia de la ciencia y la sociología de la ciencia han intentado arrojar luz sobre estos problemas, estudiando no tanto lo que deberían hacer los científicos, como lo que realmente hacen, ya sea en tiempos pasados, ya en nuestros días, en los laboratorios o en los observatorios astronómicos. Pero antes de entrar en ello, resaltemos algunas paradojas que se dan en esa formulación ideal del método científico.



A partir del siglo XIX el científismo metodológico afectó a la mayoría de los fenómenos relacionados con el saber humano; en el arte, esta orientación fue determinante para el nacimiento de corrientes como el cubismo. (Los discos, de F. Léger.)

ALGUNAS PARADOJAS

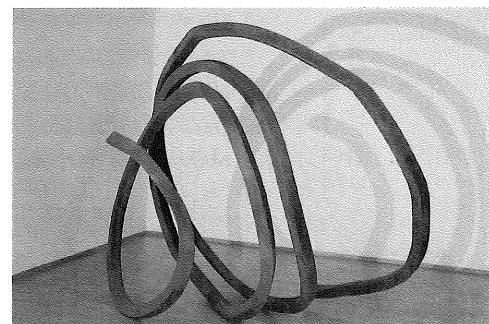
Una primera paradoja la encontramos en el papel que desempeña el sujeto de la ciencia —el investigador individual o la comunidad científica— en el proceso del conocimiento científico. Por un lado, la ciencia rechaza ser una más de las interpretaciones posibles del mundo. A diferencia de las creencias religiosas o las especulaciones filosóficas, la ciencia no pretende *interpretar la realidad* sino *describirla* tal y como es. Pero, por otro lado, hemos visto cómo el científico —ejemplificado en Galileo— selecciona una realidad idealizada, se enfrenta a una naturaleza que él inventa o construye. No hay manera de hacer ciencia limitándose a observar, como hacía Bacon, o como más tarde pretendió hacer también Newton. «Yo no finjo hipótesis», se jactaba éste, quizás el más grande de todos los físicos. Y seguramente lo creía así. Pero, si no fingía, entonces habrá que pensar que las hipótesis se hacían solas, sin él darse cuenta. Por ejemplo, suponía un espacio y un tiempo *absolutos*, que no dependían de nada ni eran dependientes entre sí. Pero fue negando precisamente esas hipótesis, como después se desarrolló la **teoría de la relatividad**. Para hacer ciencia hay, pues, que modelar la naturaleza: con conceptos, hipótesis, experimentos, modelos matemáticos... Primera paradoja: la ciencia describe el mundo a la vez que lo inventa.

Una segunda paradoja se da en el modo que tiene la ciencia de acercarse a la naturaleza. La ciencia nace, en aquel extraordinario siglo XVII, contra los saberes que, junto a la teología, eran los saberes más potentes en ese momento: la **magia**, la **alquimia**, el **animismo**. Para estos saberes, la naturaleza no es algo muerto y pasivo, que está ahí como están una mesa o un reloj. La naturaleza es un poderoso ser vivo, del que todos —desde nuestra sangre hasta los planetas— formamos parte. Un ser animado (de *animus*, ‘alma’, ‘vida’, ‘espíritu’) con el que se entabla, por tanto, animada conservación: conjuros mágicos (a cuyas palabras las plantas o los cielos responden con su lenguaje de signos particulares), ofrendas, pactos... La naturaleza era sagrada porque estaba llena de dioses, toda ella era el Dios. Bruno, contemporáneo de Galileo, ve así a ese *gran animal* que para él es el cosmos:

G. BRUNO, *Sobre la causa, principio y unidad*.

Si el espíritu, el alma, la vida, se encuentran en todas las cosas, y, según ciertos grados, llenan toda la materia, resulta ciertamente que son el acto verdadero y la verdadera forma de todas las cosas. Pues el alma del mundo es el principio formal constitutivo del universo y de lo que en él está contenido. Digo que, si la vida está en todas las cosas, el alma viene a ser la forma de todas las cosas: por doquier ella preside en la materia y señorea en los compuestos, efectúa la composición y la consistencia de las partes.

Este universo vivo es el polo opuesto de la naturaleza des-animada e inerte del científico. Sin embargo, éste no renuncia a hablar con el universo-máquina que imagina. Como el animista, el científico habla con la naturaleza. Pero, a diferencia del animista, la hace hablar, la fuerza a hablar en su lenguaje: ese lenguaje matemático en el que Galileo afirma estar escrito el libro de la naturaleza.



Newton concebía el espacio como una extensión ilimitada en la que se mueven todos los cuerpos. (Línea indeterminada, de Venet.)

6

179



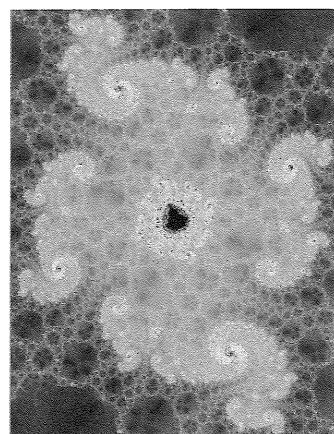
Bruno consideraba la matemática como una manera de magia que induce a engaños y errores. (Giordano Bruno.)

I. KANT, Crítica
de la razón pura.

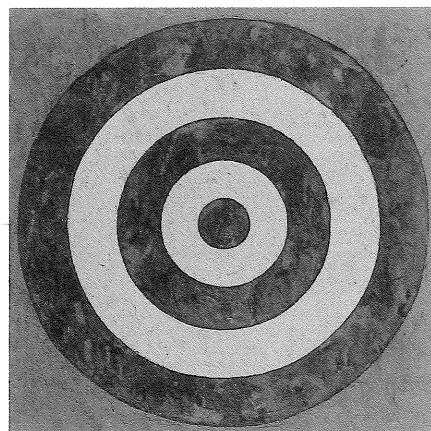
La razón debe abordar a la naturaleza llevando en una mano sus propios principios y en la otra mano el experimento para ser instruida por ella, pero no en calidad de aprendiz sino en calidad de juez establecido, que obliga a los testigos a responder a las preguntas que les formula.

Esta violencia que el experimento ejerce sobre la naturaleza es semejante a la sufrida por el presunto delincuente ante la investigación policial: ambos deben responder al interrogatorio en el lenguaje que se les exige. Ésta es la segunda paradoja: la ciencia supone una realidad inerte y muda, pero necesita que responda a sus preguntas.

La tercera y última paradoja se sigue de la anterior. El lenguaje en el que la ciencia supone que habla la naturaleza es el lenguaje menos natural que se pueda imaginar. El lenguaje matemático es una construcción del hombre y ha ido variando al variar las condiciones humanas de existencia. ¿Habrá de suponerse entonces que la naturaleza ha ido aprendiendo de la historia de la humanidad? Galileo «leía» triángulos y círculos en el libro de la naturaleza, pues la geometría euclídea era el modo dominante de hacer matemáticas en su época. Con el posterior predominio del álgebra, la naturaleza hubo de hablar el lenguaje de las ecuaciones y las funciones derivables. Hoy, en que están de moda las geometrías fractales y la teoría del caos, se reniega de esos lenguajes como lenguajes forzados y se «leen» en la naturaleza ecuaciones no lineales cuyas gráficas (fractales), en vez de ser círculos y líneas continuas, recuerdan más bien las ramificaciones de los nervios de una hoja. Si la naturaleza habla efectivamente, parece ser lo bastante plástica como para hacerlo en lenguajes bien diferentes. Lo que nos lleva a la tercera paradoja: la ciencia objeta su conocimiento de la naturaleza en un lenguaje que, lejos de ser natural, depende —como todo lenguaje— de las diferentes culturas y épocas históricas.



«Allí donde fracasa el lenguaje matemático nada hay que el espíritu humano pueda concebir y conocer», N. de Cusa, siglo XV. (Fractal.)



La fascinación por los círculos dominó la astronomía hasta Kepler.
(Target, de J. Johns.)

LA NUEVA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

Este tipo de paradojas y problemas ha encontrado en los últimos años una serie de respuestas que, aunque a menudo discrepan entre sí, tienen en común un marcado antirrealismo: la ciencia no nos dice cómo son las cosas *en realidad*. Tampoco proporciona la ciencia ese saber libre de dudas que Occidente añora desde que perdió su confianza en la sabiduría que proporcionaba la religión. Incluso, para algunos filósofos, como Feyerabend, ni puede hablarse de que la ciencia haya seguido ningún método especial (de ahí que defienda que se siga investigando «sin método»: el anarquismo metodológico) ni siquiera pueden encontrarse criterios que permitan decidir si se trata de un saber preferible al de las distintas religiones o tradiciones populares.

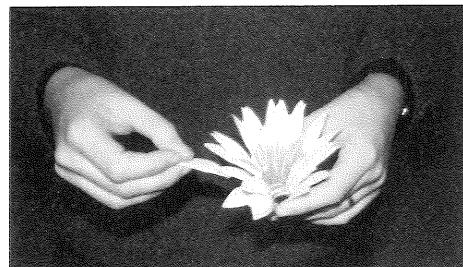
La ciencia es una empresa esencialmente anarquista; el anarquismo teórico es más humanista y más adecuado para estimular el progreso que sus alternativas basadas en la ley y el orden. Lo anterior se demuestra tanto por un examen de episodios históricos como por un análisis abstracto de la relación entre idea y acción. El único principio que no inhibe el progreso es: «todo vale».

(...) Dada la ciencia, la razón no puede ser universal y la sinrazón no puede excluirse. Esta característica de la ciencia reclama una epistemología anarquista. La constatación de que la ciencia no es sagrada, y de que el debate entre ciencia y mito ha terminado sin que ninguna de las partes se alzara con la victoria, fortalece aún más la causa del anarquismo.

Este anarquismo metodológico no pretende, sin embargo, negar la validez del conocimiento científico. Al contrario, reclama para la ciencia esa forma de pensamiento libre que siempre la ha caracterizado y que ciertas concepciones estrechas y rigoristas de la ciencia pueden poner en peligro.

Antes de actitudes tan posmodernas como ésta, otros enfoques críticos habían preparado ya el camino. A veces incluso sin quererlo, como es el caso de Popper, maestro de Feyerabend. Recordemos el problema de la inducción: ¿cuántas veces habrá de repetirse una observación para que podamos decir que la hipótesis queda definitivamente confirmada? Para Popper, plantear así el problema es condenarse a no poder resolverlo. Una hipótesis, o una teoría, no es científica porque las observaciones la *confirmen* sino porque las observaciones pueden *refutarla*, es decir, porque cabe imaginar una experiencia que la contradiga. La hipótesis de la existencia de Dios, por ejemplo, no es científica pues no hay experiencia que pudiera contradecirla: para quien cree en Dios no hay hecho que pueda probarle lo contrario. La auténtica actitud científica no está, por tanto, en intentar confirmar las hipótesis sino, por el contrario, en intentar refutarlas. En consecuencia, la ciencia no consiste en un conjunto de afirmaciones verdaderas sino en un cuerpo de afirmaciones que *todavía* no se ha demostrado que sean falsas y que debe seguirse intentando demostrar que, efectivamente, lo son. No es la certeza, sino la falta de toda certeza, lo que caracteriza la empresa científica. Sin embargo, esta dinámica es la que la garantiza el **progreso** de la ciencia. Más aún, garantiza que, entre todas las demás formas de conocimiento (común, filosófico, místico...), sea la única cuyo progreso es **acumulativo**.

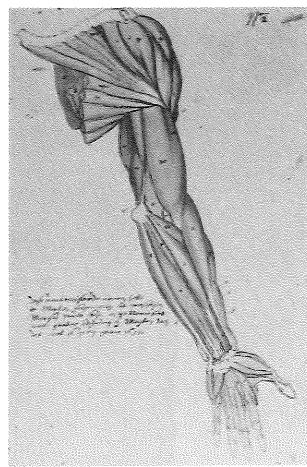
Será desde la historia de donde venga el siguiente desmentido, en este caso a esta visión progresista y acumulativa de los conocimientos científicos. Para **T. Kuhn**, la historia nos enseña que hay dos modos radicalmente diferentes de hacer ciencia. En períodos de *ciencia normal* la investigación se va haciendo según el modelo de problemas —y el modo de resolverlos— que es habitual en esa tradición científica. En estos períodos, todos los científicos que trabajan en un mismo campo de investigación (médicos, matemáticos...) comparten un mismo conjunto de presupuestos y de problemas que consideran abordables. Es lo que Kuhn llama un **paradigma**: «Considero a éstos [los paradigmas] como realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y de soluciones a una comunidad científica». Por ejemplo, la geometría de Euclides fue el paradigma para los matemáticos hasta que se formuló el nuevo paradigma cartesiano. Hasta Descartes los puntos y las figuras geométricas no se situaban *en el espacio* (en coordenadas *cartesianas*) sino que eran ellas las que definían el espacio (los lados de un cuadrado limitaban el espacio *del cuadrado*). Los problemas que se plantean, y el modo de resolverlos, es completamente diferente en cada caso. La medicina de Galeno o la mecánica newtoniana serían otros ejemplos de paradigmas.



Desde postulados posmodernos, no sería la certeza, sino la ausencia de toda certeza, lo que caracterizaría la tarea científica.

6

181



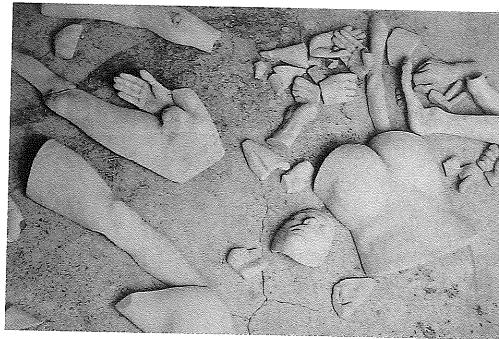
La medicina ha interpretado el cuerpo según diversos paradigmas: mecánico, circulatorio, informático... (Lámina de anatomía, dibujo de 1634.)

En esta última observación, Kuhn afirma la imposibilidad del progreso científico a largo plazo. Mientras que se mantiene un modo de hacer ciencia, es decir, dentro de un

mismo paradigma, sí puede hablarse de progreso: cada vez se conocen más cosas y se conocen mejor. Pero en cuanto, tras una revolución científica, cambia el paradigma, los resultados que se obtienen ahora son *incomparables* con los obtenidos según el paradigma derrocado.

Aunque resultados como éstos de Popper, Kuhn o Feyerabend contradicen rotundamente la visión de la ciencia que tiene *el hombre de la calle*, plantean los términos en que hoy se mueve el debate sobre la ciencia. Unos términos que, en muchos casos, son compartidos también por los propios científicos.

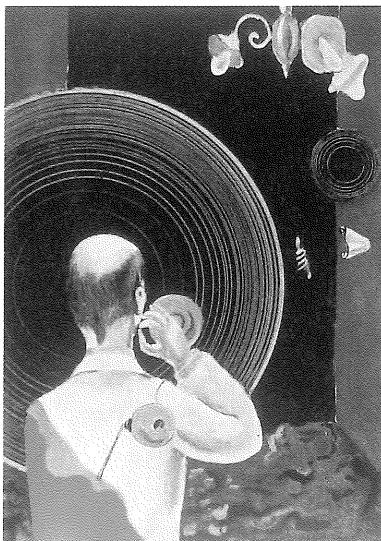
Según Kuhn, una revolución científica implica la superación de un paradigma en crisis, fragmentado en teorías alternativas; el triunfo de una de ellas terminará imponiendo su «construcción» de la realidad. (Estrella guía, de A. Gehr.)



Mientras que se mantiene un paradigma, sí puede decirse que la ciencia avanza. Pero con todos los paradigmas ocurre que va aumentando el número de *anomalías*, es decir, de casos extraños y de problemas que no se pueden resolver dentro de ese paradigma. La comunidad científica trata entonces de desecharlos como problemas poco interesantes o como falsos problemas. O bien va formulando hipótesis especiales (*hipótesis ad hoc*) que valgan para cada uno de esos problemas en particular. Pero cuando el número de problemas sin resolver aumenta hasta el punto de que ya no pueden ignorarse, cuando casi hay ya más excepciones que reglas, cuando hay tantas hipótesis *ad hoc* que, más que una teoría, eso parece una colección de recetas particulares, tiene lugar lo que Kuhn llama una *revolución científica*.

En una revolución científica se rompe la baraja: cambian por completo las cartas (los conceptos) y las reglas del juego (el tipo de problemas que se plantean y el modo en que deben resolverse). Hundido el anterior paradigma, en estos momentos de *ciencia extraordinaria* varias teorías alternativas entran en disputa hasta que una de ellas logra imponerse sobre las otras. La que salga triunfadora impondrá no sólo un nuevo modo de hacer ciencia, sino una nueva visión del mundo. Ahora han cambiado no sólo los conceptos sino también lo que existe y lo que no existe (por ejemplo, los átomos, o el vacío), lo que se considera una demostración o una prueba y lo que no prueba nada (por ejemplo, en matemáticas muchas demostraciones que se basaban en dividir por cero hoy se considera que no demostraban nada).

La recepción de un nuevo paradigma frecuentemente hace necesaria la redefinición de la ciencia correspondiente. Algunos problemas antiguos pueden relegarse a otra ciencia, o ser declarados no científicos en absoluto. Otros problemas, que anteriormente eran triviales o ni siquiera existían, pueden convertirse, con un nuevo paradigma, en los arquetipos mismos de del trabajo científico importante. Y, al cambiar los problemas, también lo hacen, a menudo, los criterios que distinguen entre una solución realmente científica y una pura especulación metafísica, de un juego de palabras o de un juego matemático. La tradición científica normal que surge de una revolución científica es no sólo incompatible, sino también con frecuencia realmente incomparable con la que existía anteriormente.



Para Nietzsche, la ciencia es una actividad antropomórfica puesto que, a través de ella, el ser humano proyecta y modela su concepción del mundo. (Eco, de M. Ernst.)

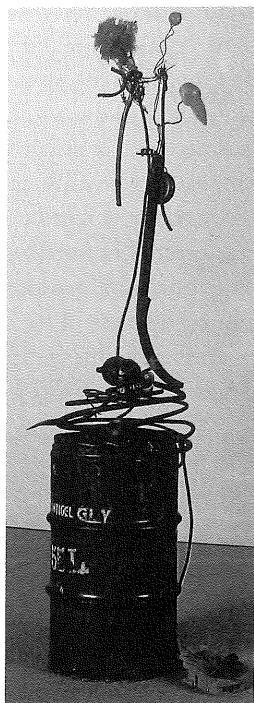
LA CIENCIA Y EL IMAGINARIO COLECTIVO

Todos estos enfoques apuntan a que la ciencia es una actividad humana y, como toda actividad humana, está sujeta a factores sociales y políticos: las luchas por el *poder* para imponer un nuevo paradigma, el *deseo* de construir el mundo de una forma determinada, las *creencias* de cada época, que en unos caso la ciencia derrumba pero, en otros, asume como creencias propias... A esto lo llama Nietzsche una actividad *antropomórfica*: el ser humano proyecta sobre el mundo, a través de la ciencia, sus deseos y sus obsesiones, modela el mundo según sus propias pasiones y creencias... y después dice que el mundo tiene esa forma. Por ejemplo, es característico de la ciencia la búsqueda incesante de leyes y regularidades en todos los ámbitos: leyes de la evolución, ley de inercia, ley de la oferta y la demanda, leyes de la historia, ley de Boyle-Mariotte... Pues bien, como apunta Nietzsche, parece ser que esa es una obsesión casi exclusiva del imaginario occidental moderno, ése que se impone con la emergencia del *hombre burgués* a partir de nuestro siglo XVII.

Desde otros imaginarios colectivos, no es la ley, la regularidad o la repetición lo que se quiere encontrar. Las culturas tradicionales del Extremo Oriente no ven en esa monotonía el menor interés: lo monótono —parecen decir— es, por definición, aburrido, falto de interés. El interés lo encuentran en lo extraordinario, en lo que no se somete a reglas ni leyes, lo que siempre nos sorprende por ser único e irrepetible. Y la naturaleza parece ser tan generosa que a cada mentalidad le proporciona lo que quiere ver. La ciencia china tradicional (aunque muchos le nieguen tal rango, pues no se ajusta al «método científico») es una ciencia tan poderosa como para haber descubierto la pólvora, el papel o el álgebra matricial. Sin embargo, dirigía siempre sus observaciones hacia fenómenos insólitos y extraordinarios. Por eso se interesaban más en la historia que en física. Pero, incluso en la física, también buscaban fenómenos no regulares; por ejemplo, registraban preferentemente los datos referentes a estrellas fugaces o a los movimientos erráticos de los astros, éhos que parecían no seguir ninguna ley (conviene recordar que, originalmente, *planeta* significaba ‘errante’, es decir, que se mueve sin orden ni concierto).

En Oriente, ese gusto por lo extraordinario domina incluso en el campo de las matemáticas. En la escuela de algebristas japoneses conocida como *wasan*, era habitual lanzar públicamente un problema como desafío, a ver quien lo conseguía resolver. Pues bien, si alguien lo resolvía siguiendo un cierto método —de modo que así pudieran resolverse muchos problemas parecidos— era muy probable que perdiése el concurso. El desafío lo ganaba quien acertase a resolver el problema de un modo que valiera sólo para ese problema, es decir, sin seguir ningún método. Resolver un problema mediante un método no tenía gracia. Y la *gracia* es un valor estético. Decimos: «Esa cara tiene una gracia inigualable». Eso es lo que valora el matemático *wasan*: resolver una ecuación como quien quiere capturar en un cuadro la gracia

Lo leeremos en el Texto 1, al final de la Unidad.



El imaginario colectivo de cada cultura y de cada época determina el concepto de ciencia y la interpretación de la realidad que, a partir de ese concepto, se construye. (Baluba. Construcción, de J. Tinguely.)

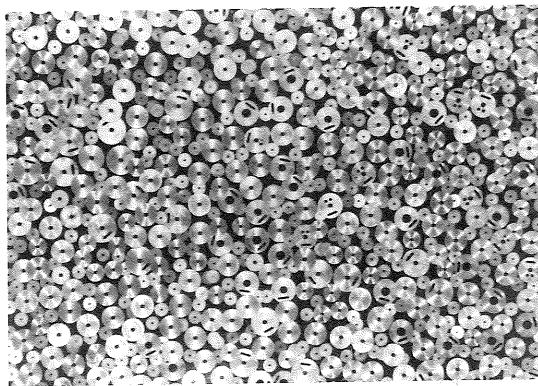
de esa cara, precisamente la de esa cara y no la de otra. Una ecuación que se resuelve según un método es como un retrato que se pinta aplicando una fórmula. No tiene ningún arte. Y es que, en estas culturas, la ciencia es una forma de arte.

Es fácil ver la influencia de ese imaginario social cuando se trata de culturas que nos son extrañas. Mucho más difícil es percibirlo en la propia. Todo el genio de Galileo para decidirse a situar la Tierra orbitando al Sol, fue incapaz de desprenderse de la creencia tradicional en la perfección del movimiento circular, aunque las observaciones no cuadrasen con las órbitas circulares. Es muy difícil que a una creencia la derrote un observación empírica, pues las creencias son como unas gafas que nos hacen ver lo que creemos. A la creencia galileana en la circularidad de las órbitas planetarias sólo la derrotó la creencia de Kepler en un universo creado al modo platónico. El círculo es, ciertamente, el movimiento perfecto —vino a decir Kepler— pero la perfección sólo existe en el mundo divino; al materializarse en este mundo, esa perfección degenera... y la degeneración de una circunferencia es una elipse. Si hoy estudiamos las leyes de Kepler sobre las órbitas elípticas de los planetas es gracias a las creencias platónicas de su autor.

L. Wittgenstein, en sus *Observaciones sobre los fundamentos de la matemática*, dice que la aritmética se mantiene igual que el dinero en los bancos: por una cuestión de fe. Si un día todos dejáramos de creer que nuestro dinero está en el banco y fuéramos a sacarlo para comprobarlo, la banca se hundiría y, efectivamente, comprobaríamos que allí no está nuestro dinero. Lo mismo pasaría si entráramos en dudas sobre las cuentas y los cálculos: dejarían de mantenerse. La aritmética funciona por lo mismo que el dinero: porque creemos en ella.

Frente a la fe moderna en «la razón universal» y en «el progreso imparable de las ciencias», estos enfoques posmodernos no se dirigen a fomentar ningún renacimiento de lo irracional ni a promover creencias más o menos esotéricas. Más bien pretenden llamar la atención sobre el fondo imaginario, sobre el poso de creencias en que descansa todo conocimiento, pues sólo la conciencia de que eso es así puede ampliar el conocimiento hasta llegar a conocer sus propios condicionamientos y fundamentos. Al tiempo que la imaginación de cada época y cultura pone los límites a sus teorías científicas, también proporciona los elementos para que puedan imaginarse hipótesis nuevas.

Imaginar la materia como si estuviera constituida por sistemas planetarios en miniatura o que, recíprocamente, el universo entero haya estado alguna vez comprimido en un punto de materia son, ciertamente, formidables ejercicios de imaginación. Sin embargo, han modelado decisivamente el mundo en que hoy nos movemos. Reconocer en la ciencia esos elementos (fantasía, intereses, deseos...) que la acercan a cualquier otra forma de conocimiento nos ayuda a entenderla como creación humana antes que como designio a cuyos dictados (tecnológicos, metodológicos...) deba someterse la humanidad.



La asociación entre los conceptos de perfección y circularidad fue, durante siglos, determinante en la interpretación de la realidad. (Sedoso tiempos modernos: acumulación de engranajes, de Arman.)



Kepler (en la imagen) creía que Dios creó el sistema solar según un patrón matemático; por ello, relacionó las distancias de los planetas al Sol con ciertas figuras geométricas.

Algunas IDEAS BÁSICAS

- Aunque por todas partes oigamos hablar de la ciencia, empezamos dudando que exista tal cosa llamada ciencia. ¿Será una de esas realidades que, como veíamos en la Unidad anterior, sólo existen de tanto nombrarlas?
- En nuestros días, el conocimiento científico se tiene como sinónimo de único conocimiento verdadero. En esto, paradójicamente, se asemeja a la teología. A. Comte saludó, hace más de un siglo, la llegada de «la religión científica de la Humanidad».
- La lógica aspira a expresar el pensamiento desnudo. Como si fuera nadie quien pensara y pensara sobre nada.
- En Grecia se dio, por primera vez en la historia, un divorcio radical entre teoría y práctica. Cuando en el Renacimiento ambas volvieron a reconciliarse, partiendo de nuevos presupuestos, nació la ciencia moderna.
- Las interpretación de lo que son las teorías científicas se mueve entre un extremo realista (representan *realmente* la realidad) y otro constructivista (construyen la realidad que pretenden descubrir).
- Sin la pretensión de Galileo de que el libro de la naturaleza está escrito en lenguaje matemático hubiera sido imposible la ciencia tal y como hoy la entendemos.
- El pensamiento posmoderno pone en duda la existencia de cualquier método al que pueda llamarse científico.
- Para la nueva filosofía de la ciencia, las hipótesis científicas no puede confirmarse nunca. Todo lo más que podemos decir es que aún no se ha probado que sean falsas.
- Esta filosofía distingue, en otra de sus variantes, entre períodos de ciencia normal y otros en los que acontecen auténticas revoluciones científicas. Los resultados obtenidos en uno y otro caso no pueden compararse entre sí, por lo que no tiene sentido hablar de progreso científico.
- Frente a la obsesión occidental por construir el conocimiento científico buscando leyes y regularidades, otros imaginarios sociales —como los del Extremo Oriente— buscan en la naturaleza los fenómenos singulares, que no se someten a ley alguna. Para ellos, la ciencia es una forma de arte.

ACTIVIDADES

Textos para comentar

Texto 1

Los últimos epígrafes de la Unidad plantean la posibilidad de que la ciencia sea una actividad antropomórfica en la que el hombre —los distintos tipos de hombre— se proyecta sobre el universo, atribuyéndole sus propias cualidades o sus propios deseos. Este enfoque posmoderno de la ciencia tiene en Nietzsche una de sus formulaciones pioneras y más radicales.

T

oda la regularidad de las órbitas de los astros y de los procesos químicos, regularidad que tanto respeto nos infunde, coincide en el fondo con aquellas propiedades que nosotros introducimos en las cosas, de modo que, con esto, nos infundimos respeto a nosotros mismos.

(...) Esa «regularidad de la naturaleza» de que vosotros los físicos habláis con tanto orgullo —como si no existiese más que gracias a vuestra interpretación y a vuestra mala filología—, ¡ella no es una realidad de hecho, no es un texto, antes bien, es tan sólo un arreglo y una distorsión ingenuamente humanitarios del sentido, con los que complacéis bastante a los instintos democráticos del alma moderna. En todas partes —decís— igualdad ante la ley: en esto, la naturaleza no se encuentra en condiciones distintas ni mejores que nosotros.

Pero, como hemos dicho, esto es interpretación, no texto; y podría venir alguien que, con una intención y un arte interpretativo contrarios, supiese sacar de la lectura de esa misma naturaleza, y en relación a los mismos fenómenos, cabalmente el triunfo tiránico, despiadado e inexorable de pretensiones de poder, (...) alguien que afirmase acerca de este mundo, en fin de cuentas, lo mismo que vosotros afirmáis, a saber, que tiene un curso necesario y calculable, pero no porque en él dominen leyes, sino porque faltan absolutamente las leyes, y todo poder saca en cada instante su última consecuencia.

6

186

F. NIETZSCHE, *Sobre verdad y mentira en sentido extramoral y Más allá del bien y del mal.*

- ¿Qué relación establece Nietzsche entre las leyes de la physis y las leyes de la polis, esto es, entre las leyes científicas y las de la legislación política?
- Entre las distintas maneras de entender la ciencia expuestas en la Unidad, ¿con cuáles estaría de acuerdo Nietzsche? ¿A cuáles ataca en este texto?
- Compara este texto con el de Galileo que se cita en la Unidad. ¿Qué diferencias aprecias entre uno y otro en el uso del término «texto»? Utiliza para ello lo que hemos visto sobre conocimiento y lenguaje en las dos Unidades anteriores.
- En el último párrafo, Nietzsche imagina una naturaleza que no obedece leyes, ¿cómo crees que cambiaría nuestra vida y nuestra convivencia si efectivamente fuera así?

Texto 2

En su teoría de los ídolos, Bacon expone los obstáculos principales que, a su juicio, nublan la razón y dificultan el logro de un conocimiento científico. Por ídolos deben entenderse las creencias, prejuicios o nociones falsas que ocupan la inteligencia y llegan a enturbiar los mismos contenidos de las ciencias.

Existen cuatro clases de ídolos, que tienen subyugado el entendimiento de los hombres. Los llamo ídolos de la tribu, de la caverna, del mercado y del teatro.

Los *ídolos de la tribu* tienen su fundamento en la naturaleza humana, en la tribu de los hombres. Toda aprehensión de los sentidos y del entendimiento se produce según la naturaleza de los hombres y no según la naturaleza del universo. El entendimiento humano es como un espejo cuya superficie fuera desigual respecto de los rayos de los objetos, y que mezclaría su naturaleza con la éstos, los deformara y los impurificara.

Los *ídolos de la caverna* son los del hombre individual. Pues cada uno posee una caverna o gruta particular, que quiebra y desbarata la luz natural; ello se produce, en parte, a causa de la educación y del comercio con otros; en parte en razón de los libros que ha leído y de las autoridades que respeta y admira.

Hay también ídolos engendrados por el contacto recíproco, a los que llamo *ídolos del mercado*. Pues los hombres se asocian por medio del discurso; pero las palabras son impuestas a las cosas según la concepción del vulgo, por lo que la necia y desacertada imposición de nombres estorba enormemente el entendimiento. Y en nada mejoran la situación las definiciones y explicaciones con que los sabios suelen muchas veces defenderse y resguardarse.

Existen, por último, ídolos que se han apoderado del alma de los hombres por obra de la diversidad de dogmas filosóficos y de las reglas erróneas de la demostración; a éstos llamo *ídolos del teatro*, pues cuantos sistemas filosóficos han sido ideados y adoptados, otras tantas fábulas fueron concebidas y representadas, que han convertido el mundo en poesía y comedia. Y no aludo sólo a la filosofía general, sino también a muchos principios y dogmas de las ciencias particulares, vigen tes merced a la tradición, la credulidad y la negligencia. El entendimiento humano cree con la mayor facilidad en aquello que más se ha deseado que fuese verdadero.

6

187



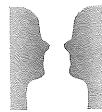
Revista de prensa

En los distintos modos en que la prensa trata la información sobre acontecimientos del mundo científico podemos ver reflejados los problemas y distinciones que hemos abordado en la Unidad. Se trata aquí de abordarlos a propósito de algunas noticias científicas concretas.

1. Recoge durante un tiempo noticias sobre ciencia aparecidas en la prensa, bien en la prensa diaria (suelen leerse en la sección SOCIEDAD), bien en las páginas especiales que semanalmente suelen sacar los propios diarios, bien en revistas de divulgación científica.
2. Distingue, si es posible, lo que en cada noticia hay de observación empírica y lo que hay de construcción teórica.
3. Selecciona, de esas noticias, aquéllas que traten sobre algo de lo que ya tuvieras una opinión formada. Compara esas noticias con tu opinión anterior. ¿La confirman? ¿La desmienten? ¿Cambia tu opinión como consecuencia de ello? ¿Cómo relacionas esto con lo dicho en la Unidad sobre la relación entre ciencia y creencias?

6

188



Temas para el debate

1. Considerad alguna de las habitualmente llamadas seudociencias: astrología, quiroscopia o cartomancia, espiritismo, interpretación de los sueños... ¿Pueden considerarse científicas? ¿Por qué? ¿Qué argumentos dan quienes las defiende —o practican— y cuáles quienes las atacan? ¿Qué puede decir sobre lo que habéis leído en la Unidad?
2. Podéis discutir sobre el carácter científico de las distintas asignaturas que cursáis este año en el instituto o el colegio.
 - a) Sobre su carácter científico: ¿Cuáles diríais que son científicas? ¿Cuáles no? ¿Por qué? ¿Tiene alguna relación el prestigio de cada una de ellas con el que sea más o menos científica? ¿Y con su dificultad para el estudio? ¿Y con las notas?
 - b) En aquellas asignaturas decididamente científicas, tened en cuenta las diferencias entre su teoría y las prácticas o experimentos. ¿Puede decirse que la teoría condiciona el experimento? ¿En qué sentido? Recordando lo dicho a propósito de Popper, ¿diríais que vuestra intención en el laboratorio es la de refutar la hipótesis con la que trabajáis o, más bien, la de confirmarla y que todo encaje? ¿Creéis que la actitud del científico profesional es diferente? ¿Por qué?



Propuestas de trabajo

1. Haz un esquema con las diferentes concepciones de la ciencia que hemos expuesto en la Unidad. Señala en él las respectivas semejanzas y diferencias. Si, una vez comparados, tuvieras que decidirte por uno, ¿con cual te quedarías?
2. Selecciona algún argumento mantenido en algún debate de los propuestos para esta Unidad o de los habidos en Unidades anteriores. Procura expresar el argumento desnudo, despojándolo de las circunstancias: quién lo mantenía, contra quién, con qué objetivo, dónde tenía lugar la discusión, quien la había provocado... ¿Podrías reducir ese argumento a una cadena de razonamientos lógicos simples como el silogismo citado en la Unidad? ¿Se entiende mejor el argumento reduciéndolo a su estructura lógica? Si ahora vuelves a considerar las circunstancias concretas que antes habías suprimido, ¿cambia el sentido de la argumentación?, ¿en qué?



Sigue la pista...

6

189

Vamos a observar hasta qué punto el paso del tiempo y/o las diferentes teorías modifican los objetos que estudia la ciencia y consideraremos cuáles de esos cambios ocurren dentro de un mismo paradigma y cuáles implican un cambio de paradigma.

1. Dividíos en grupos y seleccionad, cada grupo, un objeto o fenómeno que haya estudiado la ciencia durante bastante tiempo. Por ejemplo, el átomo, el vacío, los triángulos, la Tierra, la luz, el cuerpo humano...
2. Reunid toda la información posible sobre ello procurando que sea lo más variada respecto a:
 - a) El tiempo, es decir, que abarque períodos históricos muy separados entre sí.
 - b) El espacio, es decir, que comprenda escuelas científicas o filosóficas (u opiniones comunes) lo más diferentes entre sí.

Emplead para ello tanto encyclopedias generales como científicas o de antropología y ciencias sociales, así como Internet, preguntas directas a la gente...

3. Comparad las distintas visiones de ese mismo objeto que hayáis podido reunir a partir de las diferentes fuentes de información consultadas. ¿Cuáles son las principales diferencias observadas? ¿Puede decirse que se trata del mismo objeto o fenómeno? ¿En qué puede influir cada teoría en la manera de interpretar o construirlo?

REFERENCIAS



El cine

- *Frankenstein*, de J. WHALE, 1933.
Quizá la más clásica de las adaptaciones cinematográficas de la célebre novela de Mary W. Shelley. La influencia del deseo en la creación científica, los posibles límites de la investigación o la autonomía que llega a adquirir la obra respecto a su creador pueden ser los hilos que hagan extensiva la anécdota del film a un debate más amplio sobre el problema de la ciencia.
- *Freud, pasión secreta*, de J. HUSTON, 1962.
Excelente acercamiento a la vida del médico vienes, padre del psicoanálisis, a través de su relación con una de sus pacientes. Puede utilizarse tanto para debatir sobre la científicidad de una teoría como la psicoanalítica, como para analizar las condiciones en que emerge un nuevo paradigma frente al paradigma dominante en la ciencia médica de la época.
- *Galileo Galilei*, de L. CAVANI, 1968.
Esta biografía de uno de los creadores de la ciencia moderna pone en relación su obra con las circunstancias históricas y sociales en que se desarrolla. Puede verse en conexión con el capítulo «De cómo la filosofía echa a perder el pensamiento y el cine lo estimula» del texto de Feyerabend citado en LA BIBLIOTECA.
- *La naranja mecánica*, de S. KUBRICK, 1971.
La experimentación científica se ensaya con objeto de combatir las tendencias instintivas asociadas del protagonista. Puede verse tanto a propósito del modo científico de conocer la naturaleza mediante la experimentación y con el objetivo de controlarla como en relación con lo visto en la Unidad 4 sobre el papel de los reflejos condicionados en la modificación de la conducta.



La biblioteca

- THOMAS A. SEBEOK y JEAN UMIKER-SEBEOK, *Sherlock Holmes y Charles S. Peirce. El método de la investigación*, Paidós, Barcelona, 1994.
Los métodos de investigación de Sherlock Holmes se tratan desde una perspectiva científica y, recíprocamente, las indagaciones del lógico y semiótico Peirce se consideran como actividades detectivescas. El cruce de ambas perspectivas ofrece una amena y rigurosa introducción a los fundamentos del método científico.
- MICHEL SERRES, *Historia de las ciencias*, Cátedra, Madrid, 1991.
Una historia de las ciencias poco habitual, pues se centra en aquellos momentos cruciales en que las diferentes ciencias (química, física, medicina, geometría...) podrían haber cambiado radicalmente de rumbo. En cada caso se analizan los factores sociales e imaginarios que influyeron en que esa ciencia sea hoy como es.
- EMMÁNUEL LIZCANO, *Imaginario colectivo y creación matemática*, Gedisa, Barcelona, 1993.
Las matemáticas de dos civilizaciones clásicas, como la griega y la china, se comparan a partir de sus respectivos presupuestos filosóficos, sociales, culturales, lingüísticos... Mediante ejemplos asequibles, pueden comprobarse las influencias sociales en concepciones bien distintas del número, del espacio, de lo que es o no es un problema, o de lo que es o no es una solución.
- PIERRE THUILLIER, *La trastienda del sabio*, Fontalba, Valencia, 1983.
A través de episodios de la vida de notables científicos, contados con amenidad y afán divulgativo, el autor destaca la influencia de sus circunstancias personales, históricas y sociales en su modo de hacer ciencia. Su intención es mostrar los riesgos del dogmatismo científista en nuestra sociedad.