

contra del hombre. Voy a analizar, como biólogo, un punto más de este estado de cosas.

El mundo ofrece, pues, al hombre regularidades, no cualesquiera, sino de un orden de magnitud y de una naturaleza determinados que las hace homogéneas —en cierto modo— entre sí. Se trata, como hemos dicho, de la realidad en torno en lo que es congruente con la acción y experiencia animal. El animal, y en concreto, el animal terrestre, está modelado por un alimento pluricelular (el animal vive de animales y plantas) de la misma naturaleza que el propio cuerpo. En consecuencia, los órganos de los sentidos y su sistema muscular se han organizado para que el animal perciba el cuerpo de otros animales y plantas y actúe sobre ellos y sobre todo cuanto, en su entorno, es coherente y media entre él y estos objetivos fundamentales de su acción. Podemos decir que el hombre, por su naturaleza animal, se mueve en un mundo de regularidades que corresponde a un orden de discontinuidad determinado, sobre el que puede actuar: masas mantenidas coherentes, de un modo que él no percibe, y que, como el propio soma, están sujetas a gravedad y a la fuerza somática animal. Es obvio que el antepasado animal del hombre ganó toda su experiencia en este nivel de la realidad coherente consigo mismo, y que fue esta experiencia la que, con la palabra, elevó a experiencia humana.

El hombre, en su esfuerzo ordenador de experiencia (generalizador) mediante la palabra, percibió, expresó, ante todo, las regularidades de este medio originario suyo, animal. En este medio, cuando en el curso de su progreso avanzó lo necesario, cotejó lo homogéneo con lo homogéneo, midió, y de las relaciones de medida y de posición abstraigo la matemática. De hecho, la base de toda ciencia experimental es el conocimiento de este nivel coherente con la propia naturaleza, en el que la fuerza (la fuerza mecánica) es toda la coherente con la ejercida por el propio cuerpo,

y las masas a que se aplica son coherentes con el alimento propio del animal. Todo cuanto en la realidad pertenece a este nivel es lo primero que se somete teóricamente al hombre. El hombre clasifica y experimenta ante todo sobre este nivel y siempre de modo primario. Luego, siempre en este nivel, teoriza ya científicamente guiado por su experimentación. Podemos decir que, por ello, la mecánica fue la primera ciencia experimental moderna, cuyo desarrollo teórico se inició ya en el mundo antiguo.¹⁰

Pero el hombre precientífico se enfrenta también con fuerzas incoherentes con ese nivel suyo de acción y experiencia. Está en la lógica de las cosas que su mente, entrenada en su propio nivel animal de acción y experiencia, se esfuerce de antiguo en la interpretación de estas fuerzas que irrumpen incoherentemente en su nivel de la realidad. Esta teoría en tanto no es más que una transposición analógica de lo que conoce de su propio nivel, es decir, en tanto no es verificable por experimentación, no cuantificable, podemos denominarla especulación.

Pues bien, la densificación y la práctica sistemática de la experimentación es lo que ha conducido al hombre ante niveles de la realidad distintos (de menor nivel de integración energético-material) que el propiamente animal, originario, con el que le enfrentan sus órganos de los sentidos. La enorme hazaña de la ciencia experimental ha sido adueñarse para el hombre de esos niveles, someterlos a previsión teórica, a experimentación científica; ni que decir tiene que, dentro de cada uno de estos niveles, opera, como sucede en el propio, lo homogéneo sobre lo homogéneo (por ello son niveles), y que el hecho determina que, dentro de cada uno, los procesos resultan reversibles y de algún modo cuantificables. Así, la interpretación teórica ganada por el hombre en su propio nivel de acción y experiencia (el compartido con los animales) le facilitó interpretar los datos empíricos de

otros niveles que había ido acumulando (con tanto más esfuerzo de abstracción cuanto más alejado del propio sea cada nivel). De la especulación se ha elevado a la teoría científica.

De este modo, conforme reseña la historia de la ciencia moderna, se han ido construyendo las grandes ciencias básicas que se refieren a los niveles naturales objetivamente establecidos: partículas subatómicas, átomos, moléculas, protoplasma, células, animales. Cada una de estas ciencias básicas (física atómica, química, protoplasmología, citología y zoología) constituye un cuerpo de doctrina cerrado, nutrido de toda la experiencia humana ganada sobre los entes correspondientes. En resumen, la inflexión crucial en la historia del pensamiento que realiza la ciencia experimental consiste en elevar los conocimientos empíricos a teoría verificable por experimentación y, así, descubrir y definir por su coherencia interna a las grandes coordenadas evolutivas del universo, a los seres de la misma complejidad y que interactúan dentro de niveles que ellos constituyen.

Adelantamos ahora que, como veremos en el capítulo último, el desarrollo mismo de la ciencia experimental plantea al pensamiento científico actual un nuevo orden de problemas que, por decirlo así, den razón y coronen los inmensos logros de la ciencia experimental. Se trata de entender la naturaleza de los entes unitarios de cada nivel y de cómo su individualidad surge y se mantiene del incesante proceso de los entes de nivel inmediato inferior. De nivel en nivel, se trata, en definitiva, de la evolución conjunta del universo que dé cuenta de cada ente individual (y en particular de nosotros, los humanos), y que, recíprocamente, adquiera sentido por los individuos.

Claro es que, a la problemática de este nuevo estadio de la ciencia corresponden preguntas implícitas en el proceso del origen de la ciencia misma y que a

mí, como biólogo evolucionista, me atraen poderosamente, ante todo, cuáles son las relaciones continuas entre los distintos niveles no sólo en el ambiente sino, sobre todo, en el organismo humano que permiten que éste los gobierne a todos en su intimidad somática de modo que su experiencia haya podido tener acceso a los inferiores y, así, desarrollar un aparato especulativo capaz de entenderlos e influir (conforme a sus leyes objetivas) en provecho propio.

De la clasificación empírica a la propia de la ciencia experimental

Ya hemos señalado (véase la página 53) la importancia de la clasificación para el conocimiento empírico. A la acción y experiencia humana, la realidad en torno se ofrece con discontinuidades que delimitan objetos muy diversos. Los objetos con significación para el hombre son numerosísimos y de la más diversa naturaleza. Claro que en esta diversidad se aprecia un orden, una regularidad, sin la que la acción y experiencia sería imposible. Todo animal se orienta, a su modo, en esta diversidad, y todo hombre, asimismo, lo hace. Por tanto, todo hombre, y constantemente, clasifica al hablar (ya que, al hacerlo, tiene que determinar el objeto a que se está en cada momento refiriendo). El desarrollo acelerado de la actividad productiva y con ello del conocimiento empírico a fines de la Edad Media trajo, pues, consigo el incremento de objetos de conocimiento y la consiguiente necesidad de clasificarlos eficazmente. Nada tiene de extraño, por tanto, que este momento histórico, en el que los hombres se hicieron conscientes del progreso del conocimiento y se aprestaron a impulsarlo por experimentación, se dispusieran también a inventariar y clasificar con una atención y método sin

precedentes, los más diversos objetos, en apoyo de la actividad práctica. Artesanos cultivados, contemporáneos de los experimentadores de esos siglos y con el mismo espíritu que ellos, emprendieron tal tarea en diversos campos de la actividad humana y de la naturaleza.

El tránsito del modo de clasificar propio del empirismo al propio de la ciencia experimental, tal vez se inicie más tarde pero, sobre todo, se cumple con más lentitud que el paso de la experimentación empírica a la experimentación científica. En el margen de este librito no cabe desarrollar el tema y hemos de ceñirnos a señalar hacia dónde se centra principalmente el esfuerzo clasificador, para terminar exponiendo en qué consiste el cambio y su significación respecto al orden mismo de la naturaleza.

Ya hemos expuesto las razones para que la mecánica clásica haya sido la primera ciencia experimental moderna (véase la nota 10, página 81); la mecánica clásica estudia (somete a teoría) las fuerzas y efectos naturales que son coherentes con la actividad de los animales y del hombre, y, por tanto, su campo de fenómenos es muy familiar al hombre y, en consecuencia, el de más fácil comprensión (racionalización). Pues bien, por razones análogas se entiende que el primer esfuerzo especializado por clasificar sistemáticamente un tipo de objetos haya sido el aplicado a los animales y plantas. Los animales y las plantas son los dos tipos de seres que son congruentes con la acción y experiencia de los animales y, por tanto, del hombre. Los animales han conformado unos frente a otros (y sobre los vegetales) sus pautas de conducta y sobre ellas han ido evolucionando sus estructuras corporales y, en particular, sus órganos de los sentidos. En cuanto al hombre (animal culminante) es obvio que su alimento es, siempre, de procedencia vegetal o animal, que sus cultivos y sus animales domésticos viven en concurrencia con la vida silvestre y que,

aunque haya llegado a emanciparse de la evolución conjunta de los animales, precisamente lo ha logrado dominándolos, y que su conocimiento le ofrece un interés apasionante. Por tanto, está en la lógica de las cosas que la clasificación de los animales y de las plantas fuera la primera tarea de sistematización profesional que se planteara en esta época de surgimiento de la ciencia.¹¹

Por lo demás, este propósito de inventariar empíricamente las especies animales y vegetales se reforzó, sin duda, por los grandes descubrimientos geográficos del comienzo de la Edad Moderna que ofrecen a los naturalistas una inesperada aportación de nuevas formas. Orientarse en esa diversidad y aprovecharla en lo posible fue el incentivo de la floración de taxonomistas que inicia Linneo, con la guía lejana del eminente Aristóteles. Lo que nos interesa aquí es ver la inflexión que, en la labor de estos naturalistas, les transforma, puede decirse que casi sin percibirlo ellos (y, sobre todo, sin proponérselo) desde el conocimiento empírico al científico (en esto los taxonomistas del siglo XVII difieren de Aristóteles, para quien clasificar era el medio de conocer la esencia de lo clasificado).*

No hay duda de que Linneo (1707-1778), cuyo pensamiento científico era mucho menos riguroso y profundo que el de Aristóteles, perseguía con su clasificación, dominar la diversidad natural con fines importantes pero muy pragmáticos. Por lo demás partió de dos conceptos biológicamente verdaderos que pueden hoy enunciarse así: 1) que los animales y las plantas pertenecen todos a especies, y 2) que estas especies son sumamente fijas en condiciones normales. Par-

* Tratamos este tema en el Capítulo primero de nuestro libro *La evolución conjunta de los animales y su medio*, Anthropos Editorial del Hombre, 1982, edición corregida y aumentada, de donde tomamos lo aquí expuesto.

tiendo de estas nociones (que él, como es sabido, se formulaba exageradamente —consideraba que cada especie fue objeto de una creación divina particular—) se propuso iniciar el inventario de las especies y clasificarlas de modo tal que un naturalista que recogiera en el campo un ejemplar pudiera fácilmente encontrar la especie a que perteneciese o, en su caso, situar una especie inédita en el lugar conveniente de la clasificación.

Las convicciones de Linneo, a saber su creacionismo que implica una esencial independencia de unas especies con otras, le tuvieron que imponer que su tarea era puramente artificial y que consistía en buscar los criterios de clasificación más cómodos y eficaces: los más fácilmente memorizables. Ideó, con gran sentido práctico, la designación binómica de las especies (desde él seguida por la taxonomía botánica y zoológica) con un primer término, el genérico, para el grupo más reducido en que se convenga incluir la especie y un segundo término para distinguir dentro del grupo a la especie misma. Convino, pues, sobre el modelo humano dar a las especies de animales y plantas, como a las personas, un nombre y un apellido y darlo en latín para que lo adoptaran los naturalistas de todos los países. Una y otra son decisiones irreprochables, pero ¿cómo ordenar la gran multiplicidad de especies conocidas, continuamente creciente, en un sistema escalonado de grupos y subgrupos tal que lo dominaran fácilmente los entendidos y los meros aficionados a la naturaleza?

De acuerdo con su concepción creacionista de los seres vivos que le impuso su época, Linneo pensaba principalmente en las facultades del hombre a quien iba destinado su sistema, cuando meditaba cómo organizar éste en sus categorías. Para facilitar la clasificación de los animales y plantas encontrados en el campo, parece lo lógico (conforme a tal concepción) ordenar las especies en un sistema que utilizara el

menor número de criterios y aplicados del modo más regular posible. Llevado a su extremo, el ideal de Linneo podría haber sido, por ejemplo, clasificar todos los animales en unos grandes grupos por el criterio A; a su vez, subdividir estos grandes grupos aplicando, a cada uno, un segundo criterio B; luego, estos segundos grupos se subdividirían por el criterio C, etc., hasta llegar a los grupos más numerosos y pequeños constituidos directamente por especies. Eligiendo bien los criterios de clasificación, pensaba, sin duda, Linneo que podría situarse toda especie en un compartimiento adecuado, de donde se recuperaría fácilmente, con ayuda de un número mínimo de criterios de clasificación.

Pero, notablemente, la historia de la botánica y zoología sistemáticas* tropezó con una inesperada resistencia de los animales y de las plantas a someterse a uno de estos criterios artificiales de clasificación. Parecían imponer, por su naturaleza, una única clasificación posible; podríamos decir exigían un sistema natural de clasificación y no un sistema artificial de la naturaleza. Veamos cómo se produjo esto. Desde el primer momento fue obligado clasificar las especies en animales y vegetales porque todo parece diferenciar las unas de las otras, de modo que incluso el más profano distingue un animal de una planta. Pero la diferencia es tan radical (hoy sabemos que son, de hecho, distintos tipos de seres), que a unos y a otros no puede aplicarse un primer criterio común de clasificación por la razón inapelable de que son tan distintos que no comparten ningún tipo de carácter útil para clasificar por él; hay, pues, que renunciar a la economía de criterios e iniciar por uno la clasificación de los animales y por otro enteramente distinto la de las plantas.

* En contraste, muy significativamente, con la mineralogía, que se deja clasificar por criterios puramente químicos.

Pero tal estado de cosas no ha hecho más que comenzar y con él va a tropezar el taxonomista a lo largo y ancho de la zoología y de la botánica. El zoólogo observa tipos de especies tan homogéneas dentro de cada uno y tan diversas de unos a otros (tipos que genialmente comenzó a distinguir Aristóteles) que es imposible renunciar a ellos y fuerzan una primera categoría taxonómica en la que, por lo demás, a cada grupo le distinguen toda una gama de caracteres. Se trata de lo que hoy llamamos los filums de animales. Como la estructura, la fisiología y la embriología de cada filum es tan particular, resulta imposible subdividir los filums por criterios comunes; y, además, dentro de cada uno, se suelen observar grupos notoriamente homogéneos que imponen dividirlos por nuevos criterios inaplicables a otros grupos del filum, en los que simplemente no se dan los criterios por los que aquél se clasifica. Y, así, descendiendo de categoría en categoría (del filum a la clase, de ésta al orden, del orden a la familia y, en fin, a la tribu y al género) hay que ir clasificando por criterios nuevos y privativos de los grupos en que son aplicables. Tenemos, pues, que los animales (y lo mismo vale para las plantas) parecen imponer un modo de ser clasificados justamente contrario al proyectado por Linneo. En efecto, la naturaleza objetiva de lo que hay que clasificar impuso a los clasificadores, en contra de sus propósitos, utilizar para dividir cada grupo precisamente criterios basados en caracteres privativos del grupo y que parecen, por ello, apuntar a cualidades esenciales de él. Es como si cada grupo (y no sólo cada especie) fuese algo aparte de los otros grupos de su categoría taxonómica, como si hubiese sido también objeto de una creación especial.

Dejando de momento el orden de ideas al que apunta esta observación, destaquemos que la clasificación natural, objetiva, que se les impone a los naturalistas de los siglos XVIII en adelante se puede defi-

nir por una característica notable: a saber, que en ella los caracteres se subordinan ordenadamente, de modo que el hecho de que una especie presente caracteres propios de un grupo dado implica que posee de añadidura los caracteres de todos y cada uno de los grupos de las categorías superiores en los que el grupo dicho está incluido en el sistema natural. Por ejemplo, si un animal presenta caracteres de felino puede asegurarse que, sin excepción, posee los de fisípedo, carnívoro, mamífero, vertebrado y cordado.

Los taxonomistas, de este modo, han pasado, puede decirse que sin pretenderlo y, lo que es más, casi sin saber cómo, de una clasificación empírica a una clasificación que puede llamarse científica en el sentido de que se adelanta a los hechos, dado que las especies que continuamente se van descubriendo entran inequívocamente en uno de los grupos establecidos obedeciendo siempre a la subordinación de caracteres.

Vemos aquí esa característica del conocimiento científico que permite prever con el apoyo de la ley lo nunca observado. Pero aquí, notablemente, la capacidad de prever se anticipa a la ley que, obviamente, no es sino la comunidad de origen de todas las especies animales (y, en su caso, las vegetales) y el hecho de haber surgido en un mismo proceso general de evolución conjunta. (De hecho la clasificación taxonómica constituye la prueba y el indicio más importante de la evolución biológica.)

De pasada digamos que análogas consideraciones pueden hacerse, *mutatis mutandis*, a la clasificación de los elementos químicos lograda por Mendeleiev, cuya capacidad de predecir la existencia de unos elementos químicos y de definir por anticipado sus propiedades era un anuncio de la moderna teoría atómica que vincula, por sus partículas constituyentes comunes, unos átomos a otros.

Influencia sobre la sociedad de la ciencia experimental

Vamos a esbozar este capítulo esbozando sucintamente la influencia ejercida por la ciencia experimental sobre la sociedad en general. Me voy a referir en él a la ciencia experimental en su primera fase, de perseguidora del conocimiento por el conocimiento mismo, o, si se prefiere, de guía independiente de la actividad productiva, que podemos dar por terminada a finales del siglo pasado. Más o menos artificialmente voy a señalar tres puntos: la influencia que la ciencia ha ejercido sobre el concepto que el hombre se forma sobre la realidad; la influencia sobre la adquisición de conocimiento y por tanto sobre el modo de practicarla y sobre la enseñanza; y, por último, influencia sobre la sociedad en general.

1. La ciencia experimental nacida en el Renacimiento ha influido de modo intenso y favorable sobre el concepto que el hombre se forma de la realidad. Me parece que la ciencia suelda la discontinuidad con que la realidad se ofrecía al hombre empírico entre lo cognoscible y lo que, por esencia, parecía incomprendible. Para la ciencia toda la realidad es coherente y, con mayor o menor dificultad, puede avanzarse en el desentrañamiento de lo desconocido, ante todo, organizando los hechos múltiples, aparentemente inconexos, en sistemas de pensamiento que modelan la razón.

Más concretamente, la ciencia experimental se ocupa de los campos de conocimiento, de los problemas, que eran objeto de especulación para las escuelas de teología y filosofía antiguas, escuelas (incluso las de Platón y Aristóteles) puramente sacerdotales donde grupos cerrados elaboran, en secreto, una concepción del mundo. La ciencia moderna se desprende de tal especulación y, apo-

yándose en la experiencia social ganada en la actividad productiva (en el trabajo), procura construir teorías verificables por experimentación: es decir, accesibles a todos y guías potenciales de la actividad práctica. En este sentido, la ciencia supone un importante factor de liberación para todos los hombres.

La realidad es cognoscible e interpretable sobre la base del conocimiento adquirido y ello, a la vez, significa que nuestro pensamiento, la experiencia humana, es necesariamente objetiva. El ánimo, dada por su acción y experiencia (el pensamiento), es hija de la realidad objetiva. La ciencia se eleva a una interpretación monista del universo, como he señalado. Un bien colectivo que hay que defender donde esté amenazado es esta racionalización de la naturaleza conquistada por la ciencia clásica.

Digamos de pasada que esta ciencia libre, desacralizada, tiende por su propia índole, desde su origen, a ser realizada por corporaciones abiertas de personas que la cultivaban en beneficio general. Pero esto nos conduce al siguiente punto.

2. El ejercicio riguroso de la actividad científica (el desarrollo de la teoría científica para ampliar los descubrimientos concretos y viceversa) consiste, verdaderamente, en conseguir nuevos conocimientos con el apoyo del pensamiento general ganado por la humanidad y, en sentido inverso, en corregir, perfeccionar o ampliar el pensamiento general, la teoría, con el contraste de los hechos concretos, precisados por cada investigador. Ser científico, por definición, es realizarse en el pensamiento social impulsándolo del modo dicho. Del mismo modo que el hombre, genéricamente, es la culminación de toda la evolución biológica, cada hombre, en el ejercicio científico, puede ser, a su

vez, la culminación de la cooperación armónica de todos los hombres. Se comprende que desarrollar así propio pensamiento tuvo que resultar apasionante para las mentes creadoras que iniciaron este camino.

Por otra parte, creo que el ejercicio apasionado de la investigación científica ha modelado un tipo de hombre (el científico clásico) de cualidades tan ejemplares que su modelo puede ayudarnos a ascender hacia un hombre superior dentro de una sociedad racionalmente organizada. Ningún trabajo más adecuado para dar al hombre (conforme a su naturaleza) el orgullo de lo que puede ser en función de los demás hombres, y la humildad de lo que la limitada naturaleza humana puede aportar (tendida al máximo a lo largo de la vida) al acervo común.

Los grandes científicos (Galileo, Leibniz y Newton, Lavoisier, Darwin, Virchow, Faraday y Maxwell, Einstein y Planck, etc.) pueden darnos las lecciones de que tan necesitados estamos en estos tiempos de bastardeamiento general de la ciencia: que la disciplina (esto es, la posesión del pensamiento general) es la base de la libertad (esto es, del progreso de este pensamiento); que un descubrimiento no es científico si no confirma o niega teoría (si no está contrastado por el pensamiento general) y, en caso contrario, no pasa de ser mero empirismo; que la crítica es la base de la ciencia, su vínculo con el pensamiento general; y, en fin, que en cada descubrimiento científico, la base del pensamiento general es enorme con respecto a la pequeña aportación individual y que, en consecuencia, la apropiación del conocimiento (impensable para los científicos decimonónicos) es particularmente injusta y nociva para el progreso general.

3. Para terminar, el pensamiento científico fue tan eficaz que las personas que se concentraron* en un esfuerzo solidario por conocer científicamente, fueron obteniendo, mediante su experimentación conducida teóricamente, un conocimiento de los procesos naturales mucho más rico que el adquirido empíricamente en la actividad productiva. Durante un tiempo coexisten dos experiencias, la de los laboratorios y la de la actividad productiva, independientes entre sí, y una de las cuales avanza tanto que, al principio, se despega de la otra. Claro que las dos experiencias se refieren a procesos de la misma y única realidad coherente, de modo que el despegamiento duró poco. La investigación científica, dirigida a forzar el conocimiento por el conocimiento mismo, resulta tan eficaz que se convierte pronto en guía certera de la actividad productiva. La técnica conducida por la ciencia provocó la revolución industrial que ha transformado el mundo, hasta trastornar incluso la función y el concepto mismo de la ciencia.

Pero la repercusión de la revolución industrial sobre la ciencia es el tema del próximo capítulo. Ahora vamos a terminar éste recapitulando lo dicho en él para entender la enorme eficacia de la ciencia experimental sobre la actividad productiva. La ciencia experimental es la culminación del acervo de conocimientos empíricos, ganados en la actividad productiva precientífica, que se traduce en la diferenciación de niveles inferiores de la realidad y en el sometimiento de ellos a racionalidad (a leyes, a previsión cuantificable de resultados). La consecuencia es el alumbramiento

* Estas personas, cada vez más numerosas, se organizan corporativamente en sociedades científicas, en universidades, en revistas científicas, etc., que tienen sus propias reglas y van creando una tradición de trabajo peculiar.

de fuentes inesperadas de energía aplicables a mover distintos tipos de procesos (el vapor, la energía química, la electricidad, ahora la energía atómica), con lo que se ha conseguido aumentar el grado de integración de la actividad productiva y obtener más rendimiento de ella.

¡Tal ha sido la piedra filosofal capaz de transmutar plomo en oro! No el descubrimiento fortuito de una receta maravillosa, sino la acumulación de conocimientos logrados en el trabajo multitudinario y su organización en un pensamiento superior que, vuelto bien común, nos permite dominar mejor la naturaleza. En general, descubrir lo importante, progresar teóricamente, es organizar algo mejor, para su posible dominio, lo ya sabido; y así es, porque nadie puede saltar hasta despejarse de su medio humano.* Claro que la reorganización teórica es trascendente en cuanto refuerza el suelo sobre el que se puede acumular y disponer con orden nuevo conocimiento acarreado multitudinariamente.¹²

Claro que siempre hay el riesgo, y de hecho sus síntomas proliferan actualmente, de que el ejercicio científico, renegando de su origen, vuelva a la búsqueda insolidaria de piedras filosofales; que recaiga en una irracionalidad de grado superior y más peligroso por estar basada en el piso de racionalidad conquistado. Pero ello es ya cuestión del próximo capítulo.

* Cuando un científico imprime un gran salto al progreso científico el hecho puede ser señal de que algo iba mal en un campo del conocimiento; ha roto una traba al progreso, muchas veces de origen social.

Notas al Capítulo II

1. Con el progreso de la cooperación en el trabajo y el consiguiente desarrollo de las fuerzas productivas crece la población humana y con ello el número de focos de experiencia; pero, además, con la diferenciación del trabajo y la estratificación de las tareas, aumentan las posibilidades de que se eleven a una experiencia integrada, nueva, creciente número de personas.

2. La ciencia no sólo ha cambiado bruscamente el modo de vivir de todos los países, a los que ha puesto en íntima fricción recíproca, sino que ha modificado el concepto que del universo y de sí mismo se formaba el hombre; y el modo de ver científico se ha difundido por todos los pueblos que unifican sus modos de trabajo, de vivir en general, sus problemas y conflictos, sus ideologías en pugna. La ciencia, impulsando la técnica, ha transformado y entramado económica y políticamente todo el mundo, europeizándolo de modo acelerado.

3. Para comprender el origen y desarrollo de la ciencia, como el de otros procesos del pensamiento, hay que estudiar

la naturaleza de varios planos de progreso y las interacciones entre ellos. En el orden en que se enuncian, cada uno es básico del siguiente y, recíprocamente, condiciona o dirige el anterior. Estos planos son:

1. El problema de la actividad productiva cuya intensidad está muy influida por la organización social. Este plano corresponde a lo que podríamos llamar el progreso de la acción humana.*
2. El progreso de los conocimientos ganados en la actividad productiva (el desarrollo del conocimiento empírico o, dicho de otro modo, de la técnica). Este plano corresponde al progreso (complementario del anterior) de la experiencia humana.
3. Cuando se aceleran mucho los dos progresos anteriores puede iniciarse un tercer plano de progreso, superpuesto a los anteriores, al que pertenecen los brotes, aislados, de actividad científica en la antigüedad clásica y el surgimiento universal (y es de esperar permanente) de la ciencia moderna. Se trata, por así decirlo, del progreso de la experiencia sobre sí misma con independencia inmediata del de la actividad productiva. Este progreso del conocer por el conocer mismo sólo es posible cuando, por una parte, la actividad productiva y la técnica progresen rápidamente y, por otra parte (y como consecuencia de lo anterior), haya sectores sociales emancipados de la necesidad inmediata de producir para subsistir y que sublimen esta emancipación en el ejercicio libre del pensamiento.**

Así, pues, para que se produjera en ciertos países de Europa y a fines de la Edad Media el surgimiento y arraigo de la ciencia experimental hubo de darse en estos lugar y época

* A su vez, el progreso de la actividad productiva, influido por el plano siguiente —el de la técnica—, termina sentando las bases para cambios de la organización social, que, una vez producidos, repercuten bruscamente sobre la progresividad de la actividad productiva.

** Por lo demás, este ejercicio, como se verá en el texto, repercute intensamente sobre el progreso de la técnica y, por ende, de la actividad productiva, de modo que constituye la máxima capitalización humana.

un avance acelerado de los conocimientos empíricos (del plano 2 de progreso) que, a su vez, tenía que basarse en un incremento de la actividad productiva, exigida por la estructura social (en un avance del plano 1 de progreso), relativamente rápidos frente a los correspondientes tempos de progreso de otros ámbitos y momentos culturales. Coetáneamente otras civilizaciones, pienso ante todo en la china, habían, tal vez, acumulado mayor riqueza de conocimientos empíricos que la europea; no obstante, la asimilación de estos descubrimientos técnicos ajenos (la collera, el reloj, el martinete y la cigüeña, la brújula, la pólvora, el papel, la imprenta y el molino de viento), por razones socioeconómicas cuyo esclarecimiento corresponde a los historiadores, determinó en la Europa medieval un progreso de la actividad productiva general mayor que en los países de origen (progreso que, a su vez, hacía cambiar también más progresivamente en Europa las condiciones socioeconómicas); y este progreso, en regiones claves de Europa, incitó, a su vez, una preocupación por el desarrollo del conocimiento empírico que culminó en el surgimiento de la ciencia experimental moderna que podemos situar en el siglo XVII y personificar en Galileo (1564-1642) y Newton (1642-1727).

4. En la gestación de la ciencia, máxima integración de experiencia humana, no sólo hubieron de participar los demás pueblos con su fondo antiguo de descubrimientos (oscuramente legado a Europa por Roma) sino, muy directamente, las grandes culturas de la época mediante la comunicación comercial.

5. La lucha de los siervos por su emancipación se ve a veces favorecida por los avances del comercio. Las importaciones del comercio con el mundo extraeuropeo incitan a los señores a salir del autoabastecimiento y a disponer de dinero, lo que les predispone a que los siervos pasen a pagar, desde en trabajo personal, a en especies y luego en dinero. Hay momentos en que, deseosos o necesitados de dinero, los señores estimulan las manumisiones de los siervos en renteros libres.

Por otra parte, la actividad comercial y artesanal acoge siervos fugitivos, emprendedores y enérgicos, que con frecuencia llegan a enriquecerse.

6. En «la filogénesis de la acción y experiencia humana», guiada por el pensamiento,* puede afirmarse que, como es ley general en la evolución biológica, cada cambio se inicia por una innovación de la *acción*, de la que, por tanto, ha de obtenerse en un principio experiencia a un nivel de conocimiento inferior al que a ella le corresponde. En segundo lugar, se produce la innovación de la *experiencia*, esto es, se consigue ganar de la nueva acción plena experiencia, esto es interpretarla y conocerla al nivel máximo que permita la época. Por último, del desarrollo armónico de tal acción y de su experiencia se va determinando (como en la evolución de otros seres vivos) la producción de *estructuras* adecuadas a tal acción y experiencia; claro que estas estructuras no son somáticas (como, por ejemplo, en la evolución animal), sino herramientas, útiles y todo tipo de medios de producción y, en general, de facilitar la acción humana.

Los conceptos evolutivos del párrafo anterior tal vez permitan esbozar un hilo rector para organizar convenientemente los datos históricos relativos a los orígenes de la ciencia experimental moderna, objeto del apartado que concluye con esta nota. En este proceso originario de la ciencia, la innovación en vanguardia de la acción corresponde al desarrollo de la actividad productiva con su repercusión sobre las estructuras sociales, en la Europa medieval; y la consiguiente innovación de la experiencia corresponde al desarrollo social del conocimiento empírico. Hay que entender cómo la organización general de las fuerzas productivas favoreció una cierta impulsión mutua de ambos desarrollos que determinó el paulatino progreso de la agricultura y de los oficios (patente, por ejemplo, en la arquitectura); hay que investigar cómo este progreso aplicó el excedente de bienes productivos en proporción creciente a una actividad productiva cada vez más integradora de experiencia social —no sólo europea sino general— hasta producirse

* Con esta expresión biológica, de alcance general para todos los seres vivos, entendemos el desarrollo social de la acción y experiencia humana, en contraposición a la ontogénesis de esta acción y experiencia, que es su desarrollo a lo largo de una vida individual. Es obvio que un problema básico es el de la interacción entre la filogénesis y las ontogénesis de la acción y experiencia humanas.

determinando un progreso tan rápido del conocimiento empírico, que los hombres se hicieron conscientes de él y comenzaron a recogerlo, ordenarlo y fomentarlo sistemáticamente. Puede decirse que este momento de autoacelerado desarrollo del conocimiento empírico sobre sí mismo corresponde al segundo momento del proceso de origen de la ciencia: la innovación de la experiencia que corresponde a la previa de la actividad productiva (de la acción).

En fin, como culminación de este proceso surge, al fin, *la ciencia experimental, de hecho una modalidad nueva de acción humana*, la acción guiada por pensamiento teórico, que va a elevar a ella, progresivamente, desde la actividad de los laboratorios, a toda la actividad productiva (revolución industrial).

7. Durante el período empírico, el hombre tiende a asumir la primera actitud ante el nivel propio de la acción y experiencia humana, construido sobre el propio de la animal (ya que, de hecho, es el animal culminante). Ante los demás fenómenos, cuyo desarrollo (aunque algunos no efectos suyos) escapa a sus sentidos, tiende generalizando ingenuamente a la segunda interpretación.

8. Este esfuerzo analítico, por ser la condición *sine qua non* para conseguir con precisión el resultado analizado, facilita a su vez, integrar la acción perfeccionada como elemento de una acción más compleja que persiga un resultado más ambicioso. (De hecho, este objetivo es lo que suele orientar y estimular el esfuerzo de discriminación analítica.)

Análisis y síntesis son, pues, las dos caras complementarias del avance de los conocimientos empíricos como del progreso de toda forma de experiencia en el cosmos sometido a un proceso coherente de evolución conjunta.

9. La ciencia experimental con sus progresos liberó al pensamiento humano de otras limitaciones estrechamente antropocéntricas propias del empirismo. Los grandes astrónomos del Renacimiento y los grandes geólogos y biólogos del siglo XIX ampliaron enormemente los límites espaciales y temporales del universo al impugnar la vieja identificación «empirista» del origen del espacio y del tiempo univer-

sales con el lugar y momento en que surgieron los hombres.

Se comprende que este destronamiento del hombre de la posición privilegiada que él se concede falsamente (y que tan incongruente resulta con su servidumbre material) repugnase al viejo idealismo. No obstante toda conquista de verdad, por amarga que parezca, contribuye a la emancipación humana. La que nos ocupa nada menos que abre la posibilidad de llegar a entender la naturaleza del hombre por su proceso de origen, y, en consecuencia, la de conducirse científicamente hacia su verdadera grandeza.

10. Creo que merece insistirse sobre el hecho de que la mecánica clásica, la ciencia que se ocupa del movimiento de los cuerpos bajo la acción de fuerzas, haya sido la primera en desarrollarse de las ciencias modernas.* Para Galileo, el creador de la mecánica como ciencia experimental rigurosa, las realidades físicas «primarias», las sometibles a teoría y cálculo numérico, no eran sino la extensión, la fuerza y la densidad, de modo que las únicas ciencias genuinas eran la geometría y la mecánica. Consideraba que otros aspectos de la existencia, como los colores, olores y sabores, eran cualidades «secundarias»; Galileo se expresaba así: «sabores, olores y colores no son otras cosas que meros nombres respecto al objeto en el cual parecen residir —únicamente existen en las impresiones sensibles—».* Claro que esta distinción, a primera vista, resulta débil y se impugna fácilmente: las realidades «primarias» para Galileo (la posición, el movimiento, la densidad), a semejanza de las «secundarias»

* Es más, como es sabido, los griegos desarrollaron profundamente la geometría, ciencia nacida de una abstracción de experiencia directamente sensorial, como lo es la mecánica y con la que está en íntima relación, y, además, Arquímedes dedujo ya los principios de la palanca y de la estática de fluidos.

** Esta clasificación de las propiedades físicas es de Descartes, que distinguía además una región aún menos accesible para la física, a saber, el campo de las pasiones, la voluntad, el amor y la fe. «Con Descartes —dice Bernal— la separación del universo en una parte física y una moral se convirtió en parte integrante de la filosofía» y, de este modo, separando convencionalmente sendos campos de competencia, eludió el conflicto latente, irremediable, entre la ciencia y la religión oficial.

(color, olor, sabor) se aprecian por los sentidos, carecen de realidad en sí y son meras relaciones abstraídas de los objetos reales. Y, en efecto, apenas transcurridos cuarenta años de la muerte de Galileo, precisamente Newton, su genial continuador en el desarrollo de la mecánica, logró, además, establecer un nuevo campo de la física científica sometiendo la luz y el color a teoría verificable por experimentación. ¿Qué pensar de todo esto? ¿Qué hay de verdadero y qué de erróneo en la noción de Galileo y de Descartes que hemos recordado?

Me parece que hay que responder que, aunque la aseveración sea, en sentido literal, naturalmente falsa, la postura de Galileo tomándola como guía de su acción es tan verdadera que le permitió echar las bases, no sólo de la mecánica, sino de toda la ciencia experimental moderna, cuyo desarrollo permite diferenciar hoy científicamente los distintos tipos de propiedades. En definitiva, en el aserto de Galileo, como tantas veces sucede en la enunciación de un pensamiento realmente original,* hay un profundo fondo de ver-

* Podría aducir ejemplos memorables de mi experiencia de biólogo; así, guardan un fondo de verdad profundo y están formulados erróneamente conceptos como la constancia de las especies de Linneo, la fijeza e indivisibilidad de los átomos por los primeros químicos, la interpretación de la causa de la evolución de Lamarck, la teoría celular de Virchow, la teoría del plasma germinal de Weismann, la teoría de la recapitulación de Haeckel, etc. Mucho más frecuente es la enunciación inversa de verdades particulares que se aducen erróneamente como prueba de conceptos falsos; sirvan de ejemplos, las transformaciones bruscas de la fauna aducidas por Cuvier en defensa del creacionismo contra el evolucionismo, las leyes de Mendel usadas por de Vries para impugnar la teoría darwinista de la evolución, la teoría de la fotosíntesis de v. Baeyer, etc.

Al progreso del pensamiento se oponen, tanto desechar un pensamiento profundo verdadero por su enunciación errónea, como adoptar un pensamiento erróneo inducido por hechos verdaderos pero interpretados erróneamente. El talento y la educación mental del científico ha de manifestarse muy principalmente en la capacidad de descubrir el pensamiento básico verdadero bajo la argumentación viciada con limitaciones de época y de resistirse a ser llevado a un pensamiento falso con la autoridad de hechos verdaderos. Hay que jerarquizar, por su contenido de verdad, los conceptos científicos, a lo que ayuda un continuo estudio atento del desarrollo histórico de la ciencia.

dad que le da su fecundidad y, a la vez, padece un extravío, ciertamente salvable, en la forma.

¿Cuál es el fondo de verdad de Galileo? Me parece que radica en el intento de establecer rigurosamente el contenido de una ciencia, la mecánica clásica, definiendo su objeto genuino y separando con claridad cuanto no le compete. En mi sentir de biólogo, la mecánica estudia las interacciones que se producen entre objetos que son congruentes con nuestra actividad muscular y con nuestros órganos de los sentidos, en las que cada objeto participa como un todo reversiblemente transformable. Pero hay más; considerada más de cerca, la mecánica clásica sistematiza la experiencia humana correspondiente a lo que ésta tiene de común con la acción animal. *La actividad somática del animal como un todo* (de él, no de sus células aisladamente, ni de sus individuos protoplásmicos) y, por tanto, *la del soma humano no realiza directa, inmediatamente, sino acciones mecánicas*, en las que operan cuerpos graves (la gravedad es un componente esencial con el que ha de contar siempre la fuerza animal fuera del agua, a saber el propio cuerpo frente a cuerpos delimitados, que ocupan una posición —otros animales, plantas, masas de agua, accidentes del suelo, etcétera—), respecto a los cuales hay que moverse, y sobre los cuales hay que ejercer fuerzas esencialmente mecánicas. De este modo, las regularidades mecánicas de la naturaleza (no el origen de ellas) han sido la base de la acción y experiencia animal; en consecuencia, la primera actividad humana tuvo que ser también exclusivamente mecánica (los primeros útiles servían para reproducir la actividad de otros animales o para reforzar la propia animal) y toda actividad humana tiene que tener siempre una base mecánica por el modo de acción y experiencia animal que a lo largo de eras ha conformado los cuerpos humanos y entre ellos el nuestro.

Lo que caracteriza al animal es un modo de acción y experiencia, en el que se aplica un tipo de fuerza, la fuerza ejercida por músculos, realizando un trabajo. Excusado es decir que la fuerza animal ha de corresponder a fuerzas ambientales coherentes con ella, con las que, de un modo u otro, pueda componerse en la realización de la acción animal guiada por experiencia. Estas fuerzas ambientales actúan necesariamente en la biosfera terrestre con una regula-

ridad tal que ha permitido aplicar la fuerza animal conforme a acción y experiencia;* de ellas, pues, los animales han ido ganando sucesiva acción y experiencia, al modo animal, tanta que está perfectamente patente en sus estructuras somáticas y en cómo las aplican en su acción. Todos los animales, por ejemplo, mueven de un modo u otro porciones de alimento vegetal o animal, desplazan por su interior masas de agua y la gran mayoría se desplazan por el agua o por el suelo y algunos, incluso, por el aire, así como disgregan mecánicamente su alimento. Me parece que la fuerza muscular que ejerce todo animal ha de ser homogénea a las naturales sobre las que actúa y que éstas, por diversas que parezcan, han de tener asimismo una homogeneidad, una comunidad de naturaleza, entre ellas (la coherencia interna de sólidos, líquidos y gases en sus diversas manifestaciones y la gravitación universal)** y ser heterogéneas de otro tipo de fuerzas, aunque vinculadas con las anteriores con otro tipo de relaciones. Pues bien, parece trascendente para la historia del pensamiento el éxito de Galileo en someter todas estas fuerzas coherentes y sus efectos a unidad teórica de alcance universal (creación de la mecánica clásica como primera ciencia experimental),

* El lector entiende que hay más; las regularidades de las fuerzas ambientales cuyo descubrimiento preocupaba a Galileo y a Newton, constituyen uno de los estratos básicos de la organización creciente de sucesivos niveles cuyo progresivo despliegue es la evolución biológica.

** *Mutatis mutandis* vale, en un caso, para la fuerza ejercida (y el trabajo realizado) por el individuo protoplásmico y para el tipo de fuerzas ambientales con las que tal fuerza protoplásmica interfiere, y, en otro caso, para la fuerza ejercida por la célula y sus correspondientes fuerzas ambientales. En cada caso, el tipo o nivel de fuerzas en juego tiene que ser homogéneo, y, en cambio heterogéneo de un caso al otro.

Claro que heterogeneidad no significa independencia, palabra sin sentido en el universo sujeto a coherencia dinámica (que le hace potencialmente explorable por el hombre en todos sentidos); quiere sólo decir que cada uno de tales tipos de fuerzas resulta de distinto número de niveles de integración y que la cuantificación y reversibilidad de las heterogéneas presentan otro orden de dificultad para ser comprendidas. No son problemas con datos locales, sino generales, de creación de toda una circunstancia ambiental.

guiado por la intuición de su homogeneidad física que le es impuesta por su coherencia con nuestra fuerza animal (realidades físicas «primarias»).

¿En qué consiste, para terminar, el error de Galileo tal como se manifiesta en la expresión de Descartes? Me parece que se reduce al error de perspectiva, tan inevitable en su momento, de reducir a su campo de estudio la posibilidad de adquirir conocimiento experimental riguroso. Si se hubiese expresado con la precisión a nuestro alcance Galileo, en vez de afirmar que el sabor, el olor, el color únicamente existen como impresiones sensibles, tendría que haber dicho que son manifestaciones de fenómenos reales inteligibles científicamente (teoretizables), si bien de naturaleza cualitativamente distinta de los que son objeto de la mecánica, de modo que ésta constituye un cuerpo cerrado de doctrina (lo que es verdad, bajo ciertos supuestos). Como se ve, el error de Galileo se subsana fácilmente; su noción equivocada puede sustituirse por otra verdadera, equivalente con respecto a su aportación imperecedera.

Pero hay más, constituyó un error útil (la verdad de su tiempo) en cuanto que le permitió realizar su obra fundamental. Por otra parte, ésta, al establecer unas coordenadas principales para la comprensión del universo, ha facilitado el punto de apoyo necesario para ir comprendiendo, en sendos cuerpos de doctrina cerrados, otros conjuntos de fenómenos asimismo homogéneos entre sí; y, luego, empezar a relacionar unos con otros, dentro de un pensamiento científico unificador, a esos campos científicos relativamente cerrados; independientes.

11. La clasificación de animales y plantas presupone obviamente la descripción minuciosa de los caracteres de cada especie, tanto internos como externos, a fin de abstraer los comunes a varias especies y, considerándolos atentamente, establecer los convenientes criterios de agrupación escalonada de ellas. Por ello, el despertar de los estudios taxonómicos en los albores de la Edad Moderna va de la mano con la renovación del interés por la investigación de la anatomía de vegetales y la de animales, y, en especial, del hombre (Vesalio, Fabricio).

De todos es sabido que los estudios de taxonomía animal y vegetal y los de anatomía tienen, como los de mecánica,

antecedentes griegos, en este caso especialmente ilustres y trascendentes para el pensamiento científico general. Por lo demás, las dos coyunturas históricas, la de Aristóteles y la de la renovación, en la Edad Moderna, del interés por la taxonomía biológica, tienen que haber poseído algún carácter común; ante todo el hecho de que en ellas se impone el contraste de la fauna y flora aborígenas con la claramente distinta de otras regiones, de las que griegos y europeos toman bruscamente noticia. La obra de Aristóteles posee, a este respecto, la máxima significación en la historia de la ciencia y, en particular, de la biología.

Me parece que el pensamiento biológico actual puede considerar, con toda objetividad, la obra de Aristóteles como el primer origen firme del pensamiento científico moderno en los cuatro aspectos esenciales siguientes:

1. En su genial propósito de investigar sistemáticamente las leyes del pensamiento científico riguroso, que le llevó a crear la lógica, leyes en las que, de su examen del modo de razonar los grandes filósofos, abstrae pautas generales del buen razonar (silogismos).
2. En su clasificación de las ciencias (él hubiese dicho de los campos de pesquisa) y la creación de alguna de ellas como cuerpo distinto de doctrina (física, biología, psicología, lógica, ética, política).
3. En el establecimiento del método científico como procedimiento sistemático para recoger y analizar rigurosamente hechos concretos y, por el examen de los caracteres comunes y diferenciales de ellos, procurar descubrir leyes universales que se apliquen a clases completas de objetos. Como es sabido, los animales fueron el objeto principal de su consideración científica, y lo que ellos le enseñaron constituyó la base de su aportación fundamental al método científico;* ante todo, se plantea el problema de la clasificación racional de los seres vi-

* Darwin escribió: «Debo mucho a Linneo y a Cuvier, pero eran simples escolares al lado del viejo Aristóteles». Como todo genuino innovador Darwin percibe y necesita dar testimonio de las raíces de sus descubrimientos. Esta necesidad le lleva a invocar varias veces el antecedente de Aristóteles, no por la mera busca del apoyo de la autoridad, ya que le vemos rechazar el apoyo de otros filósofos como Spencer.

vos, básica de la zoología y la botánica taxonómicas de la Edad Moderna.

4. En su concepción dinámica del mundo que contrasta con la estática de Platón y en la que, probablemente de un modo principal integra pensamiento de los filósofos naturalistas jonios y en particular de Demócrito; para Aristóteles el devenir es tan naturaleza como el ser, lo que le lleva a fundamentar el estudio de la embriología comparada; en este campo plantea certeramente preguntas biológicas de completa actualidad para la biología evolucionista. En general su concepción del universo es la propia de la ciencia, de modo que Aristóteles es, no sólo el enunciador del método científico, sino del papel del conocimiento en la actividad humana (clasifica las ciencias, según Ross, en teóricas que persiguen el conocimiento por sí mismo, prácticas que miran el conocimiento como guía de la conducta, y productivas que buscan el conocimiento para fabricar cosas útiles o bellas).

Me parece que, a pesar de la pobreza relativa de sus conocimientos, Aristóteles plantea una problemática que un biólogo actual debe definirse con claridad y esforzarse en contestar. A mí me sorprende lo científico, lo moderno de su mente. Pero esa sorpresa no debe satisfacerse con una estéril admiración a una de las mentes más excelsas que han existido, sino que, más bien, debe imponernos lo reciente del desarrollo de la ciencia y lo humilde (contra todas las apariencias) del desarrollo de ella.

Por otra parte, Aristóteles no puede considerarse como un motor potencial del desarrollo de la ciencia que se malogró por las circunstancias, sino como una de las principales causas que, en su día, determinaron el surgimiento de la ciencia. El esfuerzo hecho por Santo Tomás de Aquino de injertar el pensamiento racionalista aristotélico en las concepciones teológicas de la Iglesia, consiguió un resultado temporal de reforzamiento de ésta contra pensamientos irracionales heterodoxos, pero terminó haciendo saltar, con el libre examen, el edificio mismo —obviamente no susceptible de racionalización— al que fue llamado a apuntalar.*

* Las polémicas de la Iglesia con los heterodoxos, incluso la sostenida con Giordano Bruno, parecen de otra naturaleza que las

Aristóteles es como el caballo de Troya mediante el que la racionalidad disfrazada de fideísmo consiguió penetrar en la plaza fuerte de las verdades reveladas. De este modo, aunque paradójicamente la naciente ciencia del XVI-XVII se dirigirá contra Aristóteles, uno de los más grandes científicos de todos los tiempos, el movimiento mismo era realmente (como no podía dejar de ser) hijo muy directo del pensamiento aristotélico. Hoy nos parece obvio que la ciencia moderna naciente se opone, armada con el espíritu de Aristóteles, al dogmatismo de la ciencia constituida y que este esfuerzo por armarnos con la ciencia viva para negar la ciencia hecha es hoy tan urgente como lo era hace cuatro siglos. De ese modo la profunda asimilación de la ciencia antigua tuvo como manifestación más auténtica la negación de los resultados de dicha ciencia.

12. Lo que define esencialmente a cada uno de los niveles de seres vivos (individuo protoplásmico, célula, animal) es el hecho de que perciben y actúan sobre sendos niveles de integración del ambiente. (El animal, y, por tanto, originariamente el hombre, actúa con su fuerza muscular sobre fuerzas que, fundamentalmente, determinan la cohesión de grandes masas de moléculas.) Mediante su capacidad de ejercer tal trabajo característico de su nivel, los seres vivos consiguen su tipo peculiar de alimento; y el salto de los heterótrofos de un nivel a los autótrofos del mismo nivel (protoplásmico, celular, animal) consiste en la ampliación de la fuente de energía cuyo aprovechamiento les es propio, ampliación forzada por el exhaustivo aprovechamiento de ella, de modo tal que permite aprovechar para alimentarse un nuevo nivel de energía cuyo dominio será objeto de la

que sostiene con la ciencia, empezando con Galileo. En aquéllas se disputa con armas ideológicas de la misma naturaleza (interpretaciones diversas de textos que se consideran revelados) y suele imponer su criterio el socialmente hegemónico. En cambio en las segundas, el todavía socialmente más débil —Galileo, por ejemplo— dispone de argumentos de otro orden de eficacia (si se quiere, de distinta competencia) que les hace imponerse lentamente.

Entre uno y otro tipo de polémica, está la de la Iglesia con la Reforma, que no es sino el recabamiento de la libertad individual de interpretar los textos revelados. Es una pugna tanto ideológica como política.

acción y experiencia de los seres vivos del nivel inmediato superior. En definitiva, los seres vivos de cada tipo están confinados en el gobierno, por su acción y experiencia, de un determinado nivel de integración energético-material del ambiente inorgánico.

Ab origine, el hombre es una especie animal autótrofa, que se emancipa de evolucionar conjuntamente con los demás animales e inicia su proceso evolutivo propio, precisamente por el hecho de que su modo especial de ejercer su acción y experiencia animal (la aplicación de la fuerza muscular y de los órganos de los sentidos a la palabra) le permite ampliar incesantemente sus fuentes originarias de alimento. Pero este proceso ha dado un paso trascendente con la ciencia moderna que, en definitiva, permite actuar y sacar experiencia de niveles ambientales ajenos al animal, mediante los limitados recursos somáticos animales de que dispone el hombre (fuerza muscular y órganos de los sentidos). Este logro constituye al hombre en el autótrofo definitivo de la biosfera terrestre.

En definitiva, el paso del conocimiento empírico al científico, con su delimitación teórica de niveles, permite racionalizar fenómenos no sujetos a los sentidos y prever, desde lo observado, lo que no lo ha sido antes nunca. La conciencia de que esta eficacia del conocimiento científico guarda aplicaciones potenciales para la actividad productiva mucho mayores que el conocimiento empírico es lo que estimuló la especialización de personas a forzar libremente el conocimiento científico* despreocupados de su aplicación práctica. De la trascendencia práctica de su esfuerzo es, más o menos oscuramente, consciente el científico que en modo alguno se siente un diletante parásito. En cambio, el progreso empírico (el progreso del bien hacer artesano) es impensable fuera de la actividad productiva.

* Los «científicos» (de *scire*, saber), «les savants».

Etapa de sometimiento de la ciencia a la iniciativa empresarial. Recaída de la investigación en el empirismo

La etapa inicial de desarrollo de la ciencia experimental

Tengo la convicción de que la ciencia experimental, a pesar de la proliferación de los descubrimientos y, sobre todo, de sus aplicaciones, sufre un período de crisis. Las ramas de la ciencia que procuro conocer muestran una notoria incapacidad de desarrollarse armónicamente.¹ Amontonan conocimientos concretos que, a veces, permanecen sin interpretación o se integran en teorías, de alcance parcial, con frecuencia incoherentes e incluso contradictorias con otras que abarcan fenómenos obviamente relacionados. El hecho contribuye a que el común de las personas (y el científico mismo en cuanto no ataña a su competencia) se forme una imagen monstruosa de la realidad. La «ciencia», traicionando su origen, comienza a constituirse en manantial de irracionalidad. Paradójicamente, ello hace que se tenga, por amplios sectores de la población, una impresión excelsa de la ciencia

(por encima de la actividad común) precisamente en una fase de regresión, de descomposición, de ella, por estar dirigida a propósitos inmediatos. En un momento en que debe aprestarse para elevarse a un nuevo tipo de tareas (a que, doblemente, le impulsan los contenidos del pensamiento científico y los problemas del desarrollo de la sociedad humana) recae abiertamente en el empirismo antiguo. Me propongo en este capítulo analizar de cerca este fenómeno, indagar sus causas para contribuir a reaccionar contra él y a colocar la ciencia en su camino de progreso.

El capítulo anterior termina aludiendo a la consecuencia capital de la ciencia que es la revolución industrial. Es obvio que la revolución industrial (el prodigioso salto hacia adelante de la actividad industrial, y a remolque suyo de la agraria; que ha transformado el modo de vida por la aplicación de nuevas fuentes de energía y de procedimientos totalmente nuevos) se debe al conocimiento de los procesos naturales ganados por la ciencia experimental, cuyo origen y carácter estudiamos en el capítulo anterior. Ahora deseo recordarles cómo se produjo esta vivificación de la actividad productiva por la ciencia experimental.

Como se señala al final del capítulo segundo, me parece que las cosas sucedieron del modo siguiente. El surgimiento de la ciencia experimental, esto es, el descubrimiento de niveles energético-materiales (los niveles molecular y atómico, los campos gravitatorio, eléctrico y magnético, el calor, el nivel celular, etc.), y, con ello, la posibilidad de someter una gran masa de conocimientos empíricos a teoría científica verificable y ampliable por experimentación, desencadenó un cultivo apasionado de la ciencia en un principio como una actividad dirigida exclusivamente a ampliar el conocimiento, a buscar el conocimiento por el conocimiento mismo. Los notorios resultados obtenidos por la ciencia experimental en la interpretación de los fenómenos naturales determinan una serie de conse-

cuencias que, a su vez, aceleran el arraigo de la ciencia experimental. Por ejemplo:

1. Se institucionaliza paulatinamente la ciencia. Las personas que, en los principales países de Europa, dedican su vida a adquirir y desarrollar el pensamiento científico, se conocen y relacionan entre sí; se van concretando normas primero implícitas y al fin oficiales para ser considerado hombre de ciencia; se van perfilando criterios de valía científica; y, en fin, se establece una moral del científico: unas normas de conducta a las que debe someterse el hombre de ciencia. Por ejemplo, del hombre de ciencia (del *savant* de los franceses) se espera que posea con rigor la ciencia hecha y que se dedique plenamente a la docencia y a la investigación, en general universitaria; que viva de su remuneración de profesor; que investigue con el único propósito de publicar, sin otro estipendio que el del prestigio, los resultados de su labor en las revistas científicas. De hecho, el ejercicio de la ciencia así entendido modeló caracteres venerables, lo que, exaltando el prestigio social del científico, dirigió, en los países más avanzados, hacia la ciencia numerosas vocaciones de jóvenes idealistas, enérgicos e inteligentes.
2. Una segunda consecuencia fue la paulatina conquista y transformación de la Universidad por la ciencia experimental. La Universidad medieval, que enseñaba pensamiento tradicional y especulación filosófica (la satiriza genialmente Rabelais), es transformada en la Universidad moderna que culminó en el siglo XIX y que hoy, en todo el mundo, aparece desorientada, sometida a influencias contrarias. Desde el siglo XVII, la Universidad se dedica cada vez más a la enseñanza del pensamiento científico experimental con el propó-

sito fundamental de que el alumnado adquiriera una interpretación correcta de los fenómenos naturales en el campo de las diversas ciencias y, sólo como segundo objetivo, la aplicación práctica de estos conocimientos.* La Universidad procura entonces, ante todo, formar docentes y sabios, personas que, en su vida postuniversitaria, fomentasen la difusión y el desarrollo de la ciencia. Así es, porque tales son los ideales del profesorado de las grandes Universidades decimonónicas francesas, inglesas y alemanas bajo cuyo ejemplo se formaban los estudiantes. La ciencia, todavía despegada de la actividad productiva y persiguiendo el puro conocimiento, incluso en los ejercicios profesionales, que intenta, sin conseguirlo plenamente, elevar a ciencia (como es la medicina), parece considerar el ejercicio profesional eminente como vinculado a la investigación y a la docencia.

3. En tercer lugar, merece señalarse el camino que toma la investigación científica entonces abocada del modo dicho a procurar el conocimiento por sí mismo, por su valor teórico (por su valor para el progreso del conocimiento) con menosprecio de su aplicación práctica. Me parece que, hasta comienzos de nuestro siglo, la investigación se practica fundamentalmente en las universidades, conforme a tal carácter y propósito. Puede decirse que es la época de oro del desarrollo del pensamiento científico tan vinculado a la enseñanza. El profesorado que se esforzaba, entonces, en comunicar las teorías más comprensivas, más capaces de ofrecer una interpretación coherente de la realidad objetiva en el campo de su competencia, estaba abocado irremisiblemente a percibir las solucio-

* Me refiero, ante todo, a las Facultades de Ciencias, pero, en gran parte, lo dicho se aplica a las de ciencias aplicadas.

nes de continuidad, las contradicciones, las excepciones inexplicables con que tropezaban al exponer sus disciplinas. De este modo surgía una problemática de altura, profesoral, que iba elevando el rigor y generalidad del pensamiento y de la problemática. La investigación experimental así conducida se efectuó en gran parte en los laboratorios de las Universidades y sus resultados se publicaron en las revistas científicas, la gran mayoría conducidas por profesores.

4. Las revistas científicas son obviamente una creación de la época y persiguen el objetivo sumamente original respecto al pasado humano de recoger los conocimientos nuevos produciéndose, para ofrecer una imagen del progreso del pensamiento, que, entre tanto, se ha constituido en una noción, evidente para todos, de curso general; es decir, las revistas científicas se reducen a publicar descubrimientos inéditos en forma, reproducible y, así, contrastable críticamente con el pensamiento científico vigente en cada momento.

Pues bien, la organización social esbozada que, durante los siglos XVII y XIX, fue adquiriendo el ejercicio de la ciencia (realizada con propósitos cognoscitivos y docentes y con olvido de la aplicación práctica) determinó un proceso aceleradísimo que estaba preñado de aplicaciones prácticas de alcance incalculable. A mi modo de ver, las disciplinas científicas progresaban con un ímpetu sin precedente impulsadas por un método* que, por primera vez, en grandes

* Este método, básico de la ciencia experimental, consiste en la posibilidad, tras el descubrimiento de niveles energético-materiales, de contrastar en cada descubrimiento su significación para el pensamiento general (teórico) y de conducir la experimentación por este pensamiento.

campos de fenómenos naturales, perseguía libremente descubrimientos con valor estratégico, capaces de impulsar el progreso del conocimiento. Este hecho (y la desconexión de la ciencia con la actividad en el trabajo productivo) tuvo la notable consecuencia de que, a lo largo de toda esa época, se desarrollaran simultáneamente y con gran independencia mutua dos vías de adquisición de conocimientos nuevos: (1) la primera, aplicando métodos empíricos en el desempeño de actividades productivas (agraria, minera, manufacturera), y (2) la otra, aplicando la ciencia experimental, en los laboratorios universitarios, a la comprensión, por decirlo así, desinteresada de los procesos naturales. Obviamente (por la coherencia general de la realidad), estas vías paralelas de allegar experiencia se refieren a los mismos procesos naturales y, es más, no olvidemos que el progreso empírico en el trabajo fue lo que provocó el surgimiento de la ciencia experimental, y que ésta nació incitada por problemas prácticos que pudo elevar a pensamiento teórico. Por consiguiente, la ciencia, a pesar de su desinterés por la aplicación práctica de sus conquistas, o, mejor dicho, gracias a este desinterés que permitió a los científicos concentrarse en el desentrañamiento objetivo de los fenómenos, fue acumulando un caudal de pensamiento teórico y de consiguientes conocimientos concretos de enorme valor para la actividad práctica. El hecho no podía pasar inadvertido para los hombres más capaces de la primera vía (que buscaban cada vez más conscientemente el progreso en la actividad práctica) y recurrieron con frecuencia creciente a la ciencia experimental. Uno de los ejemplos señeros de esta cooperación entre la experiencia ganada en la actividad productiva y la experiencia científica es la de Watt con profesores de termodinámica de la Universidad de Edimburgo, de la que salió, no sólo la máquina de vapor útil, sino (en la mente del genial Watt) el propósito, tan consciente que lo pa-

tentó, de aplicarla a transformar una manufactura en un conjunto coherente de máquinas movidas por energía no animal ni humana, es decir, en un fábrica moderna.²

De esta fecundación de la actividad productiva por la ciencia experimental (de la que nace lo que denominamos técnica), ha resultado la revolución industrial moderna. Hemos de destacar el aspecto positivo para el progreso humano de esta revolución industrial. El conocimiento creciente de los procesos naturales, conseguido por la ciencia experimental, ha ido permitiendo la concentración de un número creciente de personas en la realización de programas racionales de producción cada vez más ambiciosos y difíciles. Recíprocamente, los bienes así conseguidos por una actividad industrial de eficiencia creciente proporcionan un excedente cada vez mayor de recursos que permiten dedicar a la innovación un número creciente de personas. Este enriquecimiento creciente de experiencia colectiva por la actividad social (por el trabajo) constituye, como sabemos, la característica diferenciadora de la naturaleza humana frente a la animal. Por consiguiente, el progreso de este enriquecimiento recíproco (del conocimiento por la acción y viceversa) significa el progreso de nuestra propia naturaleza y, con ello, la conquista de una mayor suma de felicidad humana, de mayor libertad, en cuanto ello vaya estando en nuestras manos. Al parecer, por todo lo dicho, este carácter corresponde al desarrollo industrial moderno permitido por la ciencia experimental; pero, en mi opinión, el progreso se cumple sobre bases económicas sociales que dificultan cada vez más el progreso y, sobre todo, lo dirigen por rutas equivocadas. A nuestro propósito, corresponde únicamente analizar el efecto perturbador que el desarrollo empresarial moderno está ya determinando sobre el progreso del pensamiento científico.

La causa interna de la crisis actual de la ciencia experimental

Una vez considerado, primero, en lo que respecta a la organización interna de la ciencia y, luego, a las relaciones de la ciencia con la actividad industrial, el desarrollo de la ciencia experimental en su etapa inicial (que convencionalmente podemos deslindar entre el origen de ella y comienzos del siglo XX), estamos en condiciones de indagar las causas de la crisis actual de la ciencia que se ha señalado al principio de este capítulo. A pesar del gran desarrollo de la técnica que tiende a ocultar el padecimiento básico, la ciencia (en contraste con su sano desarrollo del siglo pasado, que, en algunas ramas, penetra algún decenio del siglo XX) padece un desequilibrio interno entre el enorme acarreo de datos que continuamente recogen las revistas especializadas y la aplicación relativamente insignificante, y a todas luces insuficiente, de esfuerzo teórico para dominar todo ese conocimiento fragmentario. En el capítulo anterior se expone que lo que diferencia del empirismo precientífico a la ciencia experimental es, precisamente, su continuo esfuerzo de vaivén entre los descubrimientos concretos logrados por una experimentación conducida por hipótesis y el desarrollo del pensamiento científico en teorías capaces de interpretar lo aparentemente múltiple e inconexo. La ciencia clásica pretendía darnos una visión coherente del universo conforme a su coherencia real, objetiva, que es el postulado mismo del ejercicio científico. Negarse a elevar a pensamiento teórico los datos concretos (mantenerse pegado a una experimentación rutinaria, el obtuso «me atengo a los meros hechos») es oscurantista. Ahora hay una resistencia irracional a cumplir el segundo paso de todo descubrimiento científico (repito, esclarecer la trascendencia de lo observado sobre el pensamiento científico, esto es, sobre la experiencia humana general). Y esta de-

sarmonía entre el esfuerzo analítico y el sintetizador hace que muchas ciencias (puedo afirmar de las biológicas) anden perdidas en una maraña de hechos explicados por teorías parciales, inconexas o contradictorias entre sí, sin que nadie se esfuerce en integrarlas en una teoría superior; todo lo más se procuran teorías blandamente eclécticas. Es un estado de desproporción entre lo que se conoce y la interpretación racional de ello, nada alejado, salvando las diferencias de época, de lo que sucedía a fines de la Edad Media. ¿A qué se debe esta repugnancia, precisamente en la ciencia, al ejercicio riguroso del pensamiento? Me parece que pueden rastrearse dos causas principales, que voy a exponer sucesivamente.

La primera causa, que podemos considerar interna, hace pensar en una verdadera crisis de crecimiento. Puede decirse que el modo de proceder de la ciencia clásica (el impulso de la teoría por la experimentación y viceversa) y su concepto de la realidad objetiva (el universo está sujeto a leyes rigurosamente deterministas y universalmente verificables) son, esencialmente verdaderos, pero no constituyen toda la verdad. Como toda verdad humana, son un simple paso (por grande que haya sido) hacia la verdad. Los métodos y el concepto de la realidad propios de la ciencia experimental bastan para orientarse en los procesos que se dan dentro de un nivel de la realidad, pero resultan insuficientes para comprender los que relacionan distintos niveles. Como se expone en el capítulo anterior, el éxito de la ciencia experimental se debió, precisamente, a haberse deslindado por experimentación algunos niveles energético-materiales y a constreñirse a operar dentro de estos niveles, haciendo interactuar lo homogéneo con lo homogéneo. Sin salirse del marco de cada ciencia experimental (digamos, dentro de la química, en la que se opera sobre moléculas mediante moléculas), el aparato teó-

rico se ha enriquecido continuamente. Pero, dentro de estas ciencias, su desarrollo mismo comienza a plantear problemas que, por naturaleza, escapan ya al aparato teórico construido; por ejemplo (siguiendo con la química), nos preguntamos por qué los átomos son como son y se encuentran en las frecuencias con que se dan, cómo se produce y mantiene (en qué consiste) la individualidad de cada uno sobre la complejidad dinámica de su proceso interno; son problemas que se refieren al origen y naturaleza esencial de los átomos imposible de entender haciendo abstracción de los niveles de integración universales contiguos: el infraatómico (de cuya evolución conjunta hubieron de surgir los átomos y hoy mantiene, sin duda, sus individualidades vinculadas con el todo universal) y el molecular (que, a su vez, culmina y explica la interacción de unos átomos con otros).

En algunas ciencias (en las genuinas ciencias experimentales, como es la química misma, muy ceñidas al nivel natural de su competencia), la imposibilidad de atacar estos problemas con la sola ayuda de los postulados básicos de la ciencia experimental no tiene más consecuencias que, (a) dejar incontestadas estas preguntas y los fenómenos a ellas vinculados, y (b) establecer barreras insalvables entre las ciencias básicas. Ciertamente, esta incapacidad de la ciencia experimental ante problemas concretos planteados por el desarrollo de ella misma abre el camino a la especulación irracional y controvertible, y, en todo caso, nos da una impresión del universo a medias coherente (podríamos decir con pisos coherentes, pero incoherentes entre sí), lo que tampoco resulta satisfactoriamente racional. Pero la situación en que se encuentra el pensamiento científico es mucho peor en otros campos de conocimiento.

Me refiero, ante todo, a las ciencias biológicas en las que confluyen dos circunstancias que las enfrentan continuamente con problemas irresolubles al nivel de

la ciencia experimental, lo que hace que la biología actual (nuestros conceptos sobre los seres vivos y el hombre) esté gravemente afectada de irracionalidad. Veamos estas dos circunstancias. La primera es la de la complejidad de su objeto de conocimiento que hace que la biología haya distinguido mal los sucesivos niveles de integración estratificados dinámicamente en el interior de los seres vivos, lo que hace que en una gran parte de las disciplinas biológicas la experimentación no haya salido aún del empirismo; es decir, que en biología se haya producido muy imperfectamente el paso del empirismo a la ciencia experimental;³ en consecuencia, en muchas ramas biológicas el conocimiento se reduce a describir y clasificar los seres y los procesos con un desentendimiento total de comprender racionalmente los fenómenos.⁴

La segunda circunstancia que se da en la biología es el hecho de que el objeto de su estudio, el ser vivo (y, en concreto, el más elevado de todos, el animal) es coherente con nuestra acción y experiencia, en cuanto que somos animales, y, por tanto, tenemos clara noticia (tenemos, por decirlo así, vivencia de ello) de que se trata de genuinas individualidades, de remansos energéticos que se originan y mantienen sobre su entorno manejándolo; también hemos tenido noticia directa de su evolución, etc.; así como descriptiva de sus complejos procesos internos, de su organización anatómica, de sus procesos embrionarios, etc.; todo ello plantea problemas acuciantes cuyo conocimiento se refiere a nosotros mismos; de este modo, la biología inerme de aparato teórico experimental se enfrenta con la problemática más compleja. Por ello, nada tiene de extraño que la biología sea presa de una creciente irracionalidad.

La causa externa de la crisis de la ciencia experimental

La causa primera que acabamos de exponer de la crisis actual de la ciencia experimental es, obviamente, como adelantamos al comenzar su estudio, una crisis interna de crecimiento. Podemos decir, abundando en lo mismo, que la ciencia, al desarrollarse, acumula conocimientos que no puede interpretar dentro del marco conceptual de la ciencia experimental. La solución de esta crisis no puede venir sino de los científicos mismos: la ciencia ha de experimentar una inflexión profunda que la capacite para acoger todo el rico pensamiento teórico de la ciencia experimental, sometiéndolo a unidad coherente, dar cuenta del caudal de conocimientos concretos pendientes de interpretación y, en fin, elevarnos a una concepción más racional del universo y de nosotros mismos. El nuevo estadio de la ciencia, que parece anunciarse en diversas ramas científicas, puede denominarse, por la naturaleza de su problemática, ciencia evolucionista. La ciencia evolucionista no sólo ha de acoger la ciencia experimental, sino que su método de trabajo consistirá siempre en interpretar de modo nuevo datos organizados previamente en teoría experimental, y, por tanto, habrá de ser obra de científicos experimentales elevados al evolucionismo, de la misma manera que la ciencia experimental fue obra de grandes empíricos que elevaron los conocimientos empíricos a teoría científica y que, a la luz de ella, siguieron recogiendo empíricamente nuevos conocimientos concretos con los que corregir o ampliar la teoría elaborada. En el cuarto capítulo procuro dar una idea de cómo entiendo la problemática y los postulados principales del pensamiento evolucionista, cuyas raíces principales hay que buscar, repito, en la ciencia experimental.

Pero, en mi opinión, hay una segunda causa importante de la crisis actual de la ciencia experimental

que no procede del desarrollo interno de la ciencia, sino de la influencia que sobre el cultivo de la ciencia ejerce la estructura actual de la sociedad que, realmente, culmina en empresas capitalistas, concurrentes, en proceso de rápida concentración. Sin duda, sobre esta causa, que no sólo afecta a la ciencia, habrán de reaccionar no sólo los científicos, sino el común de las fuerzas progresivas, aunque, ciertamente, el progreso de la ciencia misma (planteando con toda su complejidad los problemas, en busca de soluciones previsoras) habrá de contribuir a encontrar la vía justa.

Esta segunda causa de la crisis actual de la ciencia experimental hay que buscarla en la eficacia demostrada por la ciencia experimental como guía de la actividad práctica, eficacia tan grande y notoria que determinó la revolución industrial. Recordemos que el progreso medieval de la actividad productiva, impulsado por el comercio en comarcas privilegiadas, de que surgió la ciencia experimental, tuvo otra consecuencia histórica fundamental: el capitalismo moderno. Coetáneamente, e hijos de un mismo proceso, se dieron, pues, 1) la concentración, en manos de particulares emprendedores y capacitados, de medios económicos con los que desarrollar la actividad manufacturera, y 2) el desarrollo de la ciencia experimental que había de potenciar la actividad productiva. Ya hemos dicho que (a pesar del prestigio social de que gozaba la ciencia como esclarecedora de los procesos naturales) ambas actividades, la capitalista inicial y la científica, se producían desvinculadamente. Los científicos perseguían el puro conocer; recuerdo que a Faraday, la persona que más ha contribuido a entregar al hombre el dominio práctico de la electricidad, alguien le hizo la pregunta paradójica de por qué no se ocupaba de algo práctico; pero lo realmente significativo es que Faraday no respondiera ponderando el interés práctico potencial de lo que ha-

cía, sino que dio la siguiente contestación de científico genuino: «Trabajo en ello para que crezca». Trabajaba, meramente, para desarrollar el conocimiento, y la aplicación práctica de sus descubrimientos (que contribuirían en tal alto grado a transformar el mundo) parecía fuera del horizonte de este hombre que en física experimental lo tenía tan lúcido. Análogamente, los hombres más prácticos de la época tenían la misma idea de la ciencia; Davy, a la sazón el más distinguido científico inglés, y Faraday, su ayudante de laboratorio, efectuaron un viaje de meses por Francia, para cambiar impresiones con sus colegas franceses, autorizados, en plena guerra con Inglaterra, por Napoleón, para quien «para la ciencia no debía haber fronteras»; hace, pues, sólo siglo y medio, la ciencia era meramente conocimiento de las fuerzas naturales (por otra parte, conocimiento emancipador de la conciencia humana y, en cuanto tal, merecedor de todo respeto); pero no fundamento de la actividad práctica o, todo lo más, de una remota actividad futura; no suponía, pues, ningún riesgo para Francia que los mejores hombres de ciencia ingleses se posesionaran del pensamiento íntimo de sus colegas franceses; y, además, en la mentalidad de unos y otros, por el concepto y los estatutos del ejercicio de la ciencia, no cabía, a la sazón, ninguna reserva de pensamiento.

Con excepción, naturalmente, de la aplicación de la ciencia a actividades en sí irracionales (como ésta de la guerra), no era satisfactorio este divorcio inicial entre la ciencia y la actividad productiva general, impulsada, repetimos, con creciente hegemonía por iniciativa de los primeros empresarios capitalistas, en la época factores importantes de progreso económico general. Ya hemos visto que pronto, y sin duda por iniciativa de los hombres vinculados a la actividad práctica (antes que por los científicos), se rompió tal divorcio, y que la ciencia aceleró enormemente la

actividad productiva. Es justo y conforme con el progreso humano que así sea. Ahora bien, por las particulares circunstancias socioeconómicas en que se produjo (el capitalismo moderno), la relación entre la ciencia y la actividad productiva ha tenido consecuencias que perturban el desarrollo sano de la ciencia.

Me parece que la impulsión ejercida por la ciencia sobre la actividad productiva ha tenido estas consecuencias inicialmente progresivas.

1. Ha permitido concentrar grandes masas de fuerza de trabajo en complejas unidades de producción (en empresas industriales de tamaño y organización crecientes) para lo que ha sido y sigue siendo necesario resolver difíciles problemas técnicos y de organización, lo que exige gran número de personas bien dotadas y preparadas intelectualmente, es decir, un plantel cada vez más numeroso de técnicos y de expertos de distinto nivel, ciertamente sobre una masa de obreros que requieren poca formación e iniciativa.
2. La organización empresarial moderna (basada en la ciencia experimental) es altamente productiva, lo que ha aumentado en un grado sin precedentes el nivel de vida de los países avanzados y, además, ha permitido aplicar creciente capital a la industria que, así, progresa aceleradamente y se extiende por todo el mundo.
3. Por último, el desarrollo de la industria (en las condiciones actuales de competencia mercantil) exige mejorar continuamente los productos y los métodos de fabricación, por lo que la industria moderna (hija de la ciencia) ha recurrido cada vez más a ésta; la industria dedica sumas sin paralelo en el pasado (una fracción creciente de su produc-

ción creciente) a innovar por los métodos de la ciencia experimental, de modo que la inmensa mayor parte de la investigación científica actual se verifica en los laboratorios de la industria o en los de la Universidad y de instituciones del Estado, pero en problemas planteados por la industria.

Naturalmente, este estado de cosas, la impulsión de la actividad productiva por la ciencia y de la ciencia por la actividad productiva, parece convenir perfectamente con el progreso humano. Pero en mi opinión esta impulsión recíproca se produce de un modo, 1) que desvirtúa el progreso de la actividad productiva misma (que se ve trastornada por fenómenos como las guerras y las crisis económicas), y 2) que determina, en parte, la actual crisis de la ciencia. En efecto, en toda dialéctica sana entre la acción y la experiencia, la experiencia (toda la experiencia posible) debe guiar la acción, que tiene que someterse a toda la experiencia previa para poder enriquecerla; pues bien, esta relación normal entre pensamiento y acción está subvertida en nuestro mundo moderno, en el que, obviamente, la ciencia se ha sometido a la actividad productiva. Es cierto que esta actividad plantea cada vez más problemas concretos a la ciencia y que, en su resolución, se deja guiar por ella; pero a la vista salta que la actividad productiva plantea a la ciencia todos los problemas excepto los que competen a la ciencia genuina, a la ciencia encargada de elaborar el pensamiento más integrador impulsor de nuevo pensamiento, a saber, el establecimiento de los propósitos mismos de la actividad productiva que, en general, se reservan para sí las empresas, guiadas, no por la consideración de las consecuencias últimas y generales de sus acciones, sino por el provecho particular, a corto o largo plazo, de la empresa misma: De este modo, la ciencia, de ser la guía desinteresada de la actividad

práctica, se ha convertido en mera servidora de objetivos concretos de esta actividad.

Como (paradójicamente, por los resultados de la ciencia experimental) las grandes empresas dominan económicamente la Tierra, su interés por las aplicaciones prácticas de la ciencia ha determinado que se enrolen en sus objetivos, directa o indirectamente, la mayoría de los científicos y, en resumidas cuentas, el desarrollo de la ciencia está conducido por los fines económicos de las grandes empresas privadas. No hay duda de que a la ciencia (si queremos, al pensamiento racional en su mayor integración) le debiera corresponder estudiar objetivamente e irlos corrigiendo conforme a experiencia, los objetivos de la actividad productiva, cuyos efectos son cada vez más amplios y difíciles de prever; no obstante, está reducida a ser la servidora de los objetivos marcados por los beneficios de la actividad productiva.

Consecuencias de la sumisión de la ciencia a los objetivos de la actividad productiva

La sumisión del pensamiento científico a los fines particulares que las empresas industriales se marcan a sí mismas causa efectos graves que, en el resto de este capítulo, voy a procurar señalar rápidamente deteniéndome en los que se refieren a la ciencia, objeto de nuestra consideración. Se deja para el último capítulo el estudio de los posibles remedios de la crisis, así determinada en el desarrollo de la ciencia. Paso, pues, a exponer sucintamente los efectos que la crisis de la ciencia y de su función social han ejercido: 1) sobre la actividad productiva; 2) sobre la enseñanza y, en particular, la universitaria; 3) sobre el ejercicio de la ciencia, y 4) sobre el concepto que el común de las personas se forma de la realidad.

1. Respecto al primer punto, esto es, respecto a la influencia ejercida por la crisis de la ciencia y de su función social sobre la actividad productiva, voy a limitarme a decir lo siguiente. Ante todo, puntualicemos que todos los seres vivos perturban más o menos el entorno en que viven que ha de corregir la perturbación, y que algunos seres vivos, hegemónicos en su momento, han ejercido perturbaciones extensas, peligrosas para la vida en la Tierra y, en todo caso, irreversibles. El hombre, ser vivo hegemónico actual, está lejos de ser una excepción. La servidumbre y la grandeza humana, el hecho de ser el animal culminante, le han llevado desde el principio de su evolución, y le llevan de modo acelerado, a remodelar hasta su más radical intimidad el estado de la biosfera y de sus pobladores que encontró en su origen. En efecto, el hombre no está en la naturaleza como algo distinto a ella, sino que es naturaleza; está incluido dentro del conjunto de los seres vivos, sometido, con los demás, a un proceso general de interacciones. El hombre se alimenta de animales y plantas. En estado de naturaleza, el aumento de población de una especie se verifica a expensas de otras, de modo que trastorna, a veces gravemente, el equilibrio en que se encuentran todas. El impetuoso crecimiento demográfico humano (debido a la hegemonía natural del hombre, y, en concreto, últimamente a la ciencia) no puede producirse sin trastornar antes el equilibrio natural. El trastorno precede al crecimiento demográfico, ya que los hombres se multiplican a expensas de destruir en su provecho el equilibrio natural entre animales y plantas.

El efecto causado sobre la naturaleza por el crecimiento demográfico, apoyado en la técnica, va acompañado de los cambios rapidísimos determinados en las condiciones de vida humana, en

las relaciones de unos hombres con otros y en el estado de su habitat, todo ello en el seno de una sociedad contradictoria y de un mundo en el que las relaciones de unos países con otros se han de intensificar continuamente en circunstancias irracionales y conflictivas. Es evidentemente de preocupar que la ciencia haya puesto en la mano de las grandes empresas y de los Estados, tan divididos por intereses, enormes recursos de cuyo uso racional no hay, en cambio, ninguna garantía. En interés real de todos, incluso en el de quienes detentan la iniciativa, estaría conocer con claridad los efectos de las decisiones de todo tipo, dada la creciente capacidad de determinar efectos perjudiciales de un alcance realmente impredecible. Pero, para ello, es realmente apremiante someter los intereses particulares al bien general, es decir, conducir la actividad práctica por un pensamiento racional informado por toda la experiencia humana, para evitar que se produzcan demasiados extravíos irreparables. Pero esto equivale a poner a la ciencia como guía de la actividad productiva, en vez de mera servidora de sus desig-nios. Pero también es necesario que la ciencia actual se eleve (no a decisiones eclécticas que fácilmente son erróneas), sino a un pensamiento racional, realmente integrador de experiencia; es decir, que la ciencia supere su crisis actual interna.

2. Pasemos, en segundo lugar, a considerar el efecto de la crisis de la ciencia y de su función, sobre la Universidad. Ya hemos dicho que la Universidad moderna fue modelada por la ciencia experimental y, en parte eminente, ha gestado el desarrollo de la ciencia. La Universidad moderna no se ha limitado a enseñar la ciencia, sino que, enseñándola, la ha desarrollado teóricamente y, para este

desarrollo, ha practicado la investigación experimental más decisiva para esclarecer la naturaleza de los procesos naturales. Así ha sucedido durante el período de desarrollo libre del pensamiento científico experimental (aún no sometido a la presión de la actividad productiva), período que también ha sido el de oro de la Universidad. La Universidad, en los países culturalmente más avanzados, era, pues, la institución donde se elaboraba el pensamiento teórico de la ciencia experimental, pensamiento que, por una parte, iba modelando la interpretación racional de los procesos naturales, y, por otra, constituía la base del desarrollo de la técnica.

Si bien se mira, la Universidad no había alcanzado pero iba camino de desempeñar una función social básica: constituir por así decirlo la conciencia nacional capaz de guiar la capacidad productiva. (Cosa, por lo demás, imposible de suceder en una sociedad esencialmente dividida.) Pero la crisis de la ciencia ha roto bruscamente el proceso de desarrollo de la Universidad y le ha hecho perder de vista esta función futura que le corresponde. De formar científicos y docentes de la ciencia, no ha saltado a formar rectores científicos de las actividades productivas y de todo tipo del país, no ha pasado a ser el alma mater del país como un todo, sino que se ha reducido a ser la institución que forma los servidores que van requiriendo las empresas de distinto tipo del país correspondiente. De este modo, la actividad productiva dispone de realizadores de sus designios (de especialistas, de expertos) y se descuida la formación de personas con pensamiento general capaz de integrar la experiencia general humana y de aplicarla a la conducción de cada práctica concreta. La recusación del pensamiento teórico superior como base insoslayable de la especializa-

ción dentro de la Universidad y, es más, la renuncia al esfuerzo por elevar todo el país a un pensamiento general, me parece la traición por la Universidad a su función genuina, de incalculable daño para el progreso verdadero, a largo plazo, de todo país.

3. Pasemos a una tercera influencia de esta crisis de la ciencia y de su función social, la ejercida sobre la actividad científica y sobre la personalidad de los científicos. Como hemos dicho, los científicos actuales, como regla general, procuran poseer las teorías de la ciencia hecha y el dominio de técnicas, a veces, complejas y difíciles, con el propósito de plantear debidamente y de resolver problemas concretos que acucian a la actividad productiva. En el mejor de los casos, los investigadores de nuestra época se plantean problemas cuya resolución pueda resultar útil para la industria u otro beneficiario de la ciencia. A este fin, han de tener muy en cuenta los datos económicos (estudios de mercado, costos de fabricación, gastos de publicidad) para que su solución resulte realista, esto es, competitiva, rentable. A este tipo de investigación se dedican no sólo los laboratorios de las industrias que enrolan la mayoría de los científicos (los mejor pagados), sino muchos laboratorios de las Universidades y de Centros de Investigación del Estado que trabajan de un modo u otro para la industria. Por lo demás, ni que decir tiene, siempre se habrá de realizar esta investigación y su utilidad social es obvia. El daño radica en que está desasistida, desparejada, de una investigación científica genuina.

Frente a la investigación que persigue fines pragmáticos (la denominada investigación aplicada), se suele contraponer una denominada investigación básica que se reserva a la Universi-

dad. Pero, en muchos casos, la pretendida investigación básica se reduce a un mero entrenamiento para la aplicada, ante problemas del mismo nivel, pero sin los condicionantes económicos que suelen entrañar la dificultad (y, en muchas ocasiones, el valor científico) de la investigación aplicada. Hay, en fin, otra investigación básica, la solución de problemas, el desarrollo de teorías, que se consideran básicas para atacar luego problemas prácticos concretos. Estos problemas, de alcance más general y de aplicación más remota, se confían a las Universidades y a los Centros de Investigación del Estado, de este modo al servicio indirecto, asimismo, de la industria.

Ahora bien, en mi opinión, toda esta investigación (tanto la llamada aplicada como la básica) tiene un carácter general que hace descender la ciencia al nivel del empirismo. Es la atención unilateral, desde el pensamiento teórico poseído (o que se procura reunir de modo conveniente), a un problema práctico concreto; y la ausencia de la preocupación en sentido inverso (que, en cambio, era característica de la ciencia experimental genuina) por poseer toda la teoría científica y por aplicar un esfuerzo sostenido a corregir el pensamiento teórico, a unificarlo, salvándolo de discontinuidades y contradicciones internas, mediante una experimentación dirigida principalmente a este fin. En nuestros días, la dedicación a tejer el pensamiento científico, a organizar la experiencia general humana al servicio de todos los hombres, es ínfima respecto al esfuerzo aplicado en el sentido de la innovación práctica (y ello, sin duda, por los motivos antes expuestos). La elevación de la altura de los problemas, en contraste con la acumulación de detalles que nada fundamental explican, es la norma en la mayoría de las ciencias. En resumen, la investigación científica (pese

a la acumulación de medios y de técnicas elaboradas) ha recaído en el empirismo.

Esta recaída repercute sobre la personalidad de la mayoría de los científicos actuales, deteriorándola gravemente con respecto a la de los científicos del siglo pasado (que hoy miramos con respeto como indicios, más o menos confusos, del hombre futuro —sin duda, su medio particular estaba resguardado y organizado de modo conveniente para producir conductas tan nobles como las de Faraday, Einstein, Planck, Langevin y los Curie, por ejemplo). El investigador actual suele ser un especialista, a veces de gran talento, pero que ignora el significado y la perspectiva de lo que hace. Por el estado fraccionado de la ciencia y por la naturaleza pragmática de sus preocupaciones, en general desconoce el futuro de su misma especialización, en la que está preso, y con frecuencia percibe con angustia que las técnicas y teorías en que está adiestrado pierden aplicación. (El hecho no sucede con los científicos genuinos, constantemente vinculados al pensamiento más general que, por una parte, se modifica más lentamente que el particular y que, por otra parte, da sentido a las modificaciones y técnicas concretas.) En suma, el investigador actual abandona su misión fundamental de científico: de aplicar la experimentación a desarrollar la experiencia general humana (la teoría científica) en beneficio de todos, de entregarse a la enseñanza de la evolución y del sentido actual de este nivel máximo del pensamiento humano; para limitarse a saquear la experiencia social acumulada en beneficio particular, ante todo en el propio.

Pero si la cooperación es, como se expone en el primer capítulo, el rasgo distintivo (originario) de la naturaleza humana (tanto que de la cooperación es hija la palabra), las repercusiones de la

ruptura de cooperación (o, si se quiere, el impedimento del pleno desarrollo de ésta) tienen que ser particularmente graves en la ciencia, cuya función específica es, precisamente, elaborar el nivel más alto de integración de experiencia de todos los hombres. Entre estos graves efectos sobre la cooperación humana en la ciencia, baste citar estos cuatro fundamentales: (1) la desvinculación total, en la docencia universitaria, entre la docencia de la teoría y la práctica de la investigación al servicio de tal docencia; (2) la frecuente confluencia de especialistas, ante un problema concreto, cuyos aspectos parciales, atacan aisladamente sin pretender una comprensión global del problema que dé cuenta del sentido de la labor de cada uno;⁵ (3) la rivalidad entre los componentes de un equipo de investigación y entre los distintos equipos, fomentada por la evaluación de los resultados por su valor económico, ha ido desplazando, en general, a la cooperación profunda (trabada por el constante ejercicio de una crítica constructiva) entre miembros de cada equipo y entre distintos equipos, cooperación que (sobre el egoísmo individual) parece impuesta por la pesquisa de conocimientos cuyo índice de valor sea, precisamente, su capacidad de impulsar el allegamiento de nuevo conocimiento; y (4) la ocultación o el enmascaramiento de los resultados obtenidos para dificultar el aprovechamiento práctico de ellos, lo que traba obviamente la difusión y, por tanto, el progreso del pensamiento científico;⁶ señalemos, de pasada, que las patentes, surgidas al comienzo de la revolución industrial como expresión notoria de la toma de noticia del progreso, se oponen a él tanto como lo impulsan (como expresión de la sociedad contradictoria en que se produce la revolución industrial).

Estos cuatro efectos de la crisis de la función

social de la ciencia son tan opuestos no sólo a la ciencia; sino a la naturaleza humana, que difícilmente pueden redundar en una satisfacción profunda, en felicidad, de los investigadores.

4. Digamos unas palabras finales sobre la influencia, a todas luces grave, que la crisis de la ciencia y de su función está ejerciendo sobre la noción que el hombre se forma de la naturaleza y de la propia actividad humana. Podemos resumir este efecto diciendo que la recaída de la ciencia en el empirismo provoca una creciente irracionalidad en el hombre común, sin exceptuar a los investigadores mismos. Por lo demás, esta irracionalidad no es la precientífica (las aguas nunca remontan su cauce), tiene otra raíz y caracteres (es una irracionalidad a caballo de la racionalidad conquistada), pero verdadera irracionalidad cuyas consecuencias pueden ser muy nefastas. Conviene conocer esta neoirracionalidad hija de la adulteración de la ciencia, para ponernos en condiciones de reaccionar a ella y de conquistar una nueva y más elevada racionalidad.

He aquí cómo creo entender este problema. Como se ha señalado en el capítulo anterior, la ciencia experimental clásica ofreció al hombre la noción de la coherencia de todos los fenómenos naturales; se elevó a esta concepción monista del universo trasponiendo (mediante el método experimental) la racionalidad patente de los procesos que el hombre determina por su acción visible, directa, a los procesos naturales de otra naturaleza en sus interacciones internas; la ciencia experimental nos enseñó, en pocas palabras, que las mismas causas producen los mismos efectos, previsibles (de curso sujeto a raciocinio) en cuanto se inducen sus leyes, de algún modo siempre comprensibles en leyes más generales; me parece que

esta racionalidad sigue todavía en el ánimo del común de las gentes.

¿Dónde ha arraigado ahora la irracionalidad? Paradójicamente, parece radicar donde antaño estuvo el origen de la racionalidad científica: en la acción humana misma. En efecto, el actual fraccionamiento de la ciencia experimental en compartimentos estancos, la acumulación incesante de descubrimientos con propósito pragmático y sin ser elevados a teoría, los innumerables conocimientos todavía empíricos en los campos de conocimiento (por ejemplo, los biológicos) donde siguen mal deslindados los niveles energético-materiales (de modo que en ellos sigue siendo imposible elevarse a teoría científica experimental), la ocultación sistemática del origen y muchas veces de la verdadera naturaleza de los logros técnicos, y, en fin, las fuerzas sociales que se oponen al esclarecimiento de las leyes del progreso de la acción y experiencia humanas, todo contribuye a que muchas personas adquieran la convicción errónea de que la ciencia, por su propio desarrollo, se va haciendo inabarcable por los individuos humanos. Parece llegarse a la conclusión absurda de que la experiencia colectiva humana, al acumularse (y precisamente por ello), se convierte en un instrumento incapaz de ser utilizado para orientar la acción humana, o, lo que aún es peor, sólo reservado a un estamento de hombres extraordinarios. Pero no es así; si en algo exceden los científicos actuales es en su menosprecio al pensamiento científico y en su olvido al esfuerzo corporativo de elevarlo a guía esclarecedora racional de las acciones a emprender. Como científicos herederos de la tradición experimental rechazamos decididamente la antinomia absurda de que la realidad es inteligible, racional, y, en cambio, el progreso humano de

ella derivado sea inaprensible y no encauzable por acción humana en dirección conveniente.

Los conocimientos, al acumularse, si se organizan debidamente, proporcionan una imagen cada vez más coherente, más rica en detalles orientadores de la realidad; y no sólo esto, sino una imagen más fácilmente incorporable al pensamiento general, por nutrirse de toda forma de experiencia. Lo que contribuye a confundir no es el desarrollo, sino el trastorno del desarrollo de la ciencia por razones internas y por el impacto de la irracionalidad social, general. Por ejemplo, parece obvia la desatención por investigar y organizar adecuadamente, en todo el mundo, los contenidos de la docencia universitaria para hacer asimilable la teoría más general. Conviene saber de una vez para todas que el progreso no está determinado por afortunados descubrimientos fortuitos, sino que depende de la progresiva elaboración del pensamiento del pasado (con el contraste de la experimentación) para descubrir en él las líneas principales de su futuro desarrollo. La lenta, paulatina, conquista de la libertad para cada hombre consiste en la creciente cooperación humana y en la disciplinada elaboración del pensamiento que se va ganando de ella.

Notas al Capítulo III

1. Todavía menos puede percibirse un desarrollo de la ciencia armónico con un progreso general de la sociedad y; por ende, de las individualidades humanas.

La mera técnica puede impulsar la productividad (y obviamente lo hace) pero es un criterio tosco (iba a decir bárbaro) medir el progreso de una sociedad por lo que es capaz de producir. El progreso humano es una cuestión científica que no se aborda, y que, sin duda, se produce tan anticientíficamente como hoy la ciencia misma.

2. El primer paso desde la manufactura antigua a la industria no fue, obviamente, la aplicación de energía a mover coordinadamente las máquinas, sino la ideación de máquinas que sustituyan la mano humana por artefactos automáticos, a fin de multiplicar el rendimiento del trabajo humano y de producir con obreros no especializados.

Por consiguiente, la revolución industrial (que, al parecer, comienza con la industria textil) se inicia aplicando la ciencia más antigua (la mecánica) a tecnificar procesos de la actividad productiva en lo que respecta a la acción humana misma. Esto ha tenido la consecuencia positiva, fundamental, de aumentar enormemente la productividad del

trabajo, pero no sin contrapartidas graves de las que (en nuestro contexto) interesa señalar una: la «realización» de los técnicos en la ideación de máquinas cada vez más perfectas se traduce en el hecho de que los que han de manejarlas han de aplicar un trabajo simple que exige poco entrenamiento y ninguna iniciativa (mejor dicho que exige una cualidad tan antihumana como no tenerla). De este modo la ciencia, paradójicamente y por el sistema social en el que se desarrolla, ha determinado la división entre el trabajo intelectual y el manual, que se imbrica con la división en clases; a la ciencia del futuro inmediato le corresponde soldar estas divisiones.

3. A este estado de la biología se debe el hecho de que biólogos que han sido eminentes experimentadores, como el fisiólogo Claude Bernard, en épocas de pleno auge de la ciencia experimental se hayan visto llevados a fundamentar y a defender la experimentación en biología. Su concepto de medio interior, el de homeostasis de Cannon, etc., responden a la necesidad por ellos sentida de encontrar niveles de integración donde la experimentación se elevara a interpretación teórica.

Naturalmente se han dado pasos firmes hacia los niveles biológicos. Por ejemplo, Virchow estableció descriptivamente (como hoy sigue) el nivel celular; y Darwin y Pavlov han sentado las bases para comprender funcionalmente y actuar experimentalmente sobre los animales.

4. Con frecuencia, la biología se satisface con lo que son, realmente, meras sombras de conocimiento biológico experimental; a saber, la proyección de los fenómenos biológicos sobre el nivel inmediato inferior a los biológicos, el molecular, éste sí experimentable. Así sucede con la bioquímica y fisiología, y con la genética, que intentan remitir su estudio a experimentación química con olvido de la problemática biológica, genuina, que les resulta imposible plantear experimentalmente.

5. Ello equivale a rebajar los métodos de investigación a manejar hábilmente técnicas; esto es, a descender al nivel empírico. En cambio, el método científico consiste en la dura elaboración constante de hipótesis de trabajo (esto es

en el manejo creador de la teoría conocida) para forzar, con aplicación de variadas técnicas apropiadas, conocimientos que corrijan y amplíen la teoría. El progreso de un verdadero hombre de ciencia se mide por el avance de su método, es decir, de su problemática, de sus hipótesis de trabajo, avance que, necesariamente, corresponde al progreso de su pensamiento teórico.

6. Por otra parte, la información del investigador recaído en el empirismo no persigue estudiar el proceso del pensamiento (tan esencial para impulsarlo), sino que, en general, persigue obsesamente la última noticia, por poco significativa que sea, por su posible valor pragmático. Se espera el descubrimiento mágico que todo lo aclararía y no participar en colaboración con el esfuerzo organizado humano por desarrollar el pensamiento previo.