

Breve introducción

A lo largo de este libro voy a ocuparme de la función que la ciencia desempeña dentro de la sociedad y de la que debería desempeñar, tema que he considerado de gran interés en cuanto que el ejercicio de una actividad científica es la base de toda la actividad moderna. De mí puedo decir que, a lo largo de mi vida, a la vez que por los problemas científicos que me planteaban los procesos naturales, mi atención se ha visto ininterrumpidamente solicitada por problemas presentados por el ejercicio mismo de mi profesión. Inicialmente (tal vez durante los cuatro primeros años de trabajo profesional) me preocupó muy principalmente examinar mi propio modo de trabajar, con el contraste del de mis maestros, para, adquiriendo «escuela», mejorar mi rendimiento; también me preocupaba entonces el sentido general de la labor del hombre de ciencia, cómo en esta labor podía yo realizarme como persona. Luego, sobre la experiencia así adquirida, se me fueron imponiendo nuevos motivos de reflexión. El trabajo científico no se practica

aisladamente; se suele trabajar colaborando dentro de un equipo, y este equipo forma parte de una institución a la que está ligado por obligaciones y derechos. Llegó un momento en que hube de dirigir y desarrollar un equipo científico, y ello me planteó *tanto* su organización interna más adecuada, para que el conjunto de los investigadores fomentara todo lo posible la capacidad creadora de cada uno y, en consecuencia, el rendimiento general del equipo, *como* las relaciones que parecían más convenientes entre el equipo de investigación y la institución a la que él pertenecía. Por último, esta institución tampoco está aislada, forma parte de un entramado social que le impone un modo de conducta (una política empresarial) que ha de plegarse a la estructura misma de la sociedad; pero, en lo posible, corrigiéndola en sentido favorable. Toda esta escala de dependencias debe forzar, sucesivamente, a disciplinar nuestra conducta en provecho de la eficacia de nuestra labor dentro de un equipo, a organizar cada equipo de modo adecuado a la realidad empresarial o institucional de que forma parte, y a influir sobre la sociedad de modo favorable para el desarrollo y rendimiento de las empresas productivas o docentes. Es obvio que el todo condiciona la función de la parte y que es difícil un pleno rendimiento personal en un mal equipo, un equipo que funcione eficazmente en una empresa desorganizada, y una empresa o institución que tenga desarrollo próspero en una sociedad contradictoria e insegura.

No hay duda de que *ni como profesionales ni como personas en general podemos realizarnos sino en términos de la realidad social que nos ha tocado vivir.* Para orientar debidamente nuestras acciones ganando los quilates de libertad posibles, tenemos que esforzarnos, pues, en entender nuestra propia actividad, nuestro equipo, nuestra empresa y nuestra sociedad; pero no para plegarnos pasivamente a estas realidades, sino para sacar todo el fruto de las posibilidades

que ofrecen y, también, para procurar influir sobre ellas, desde dentro, favorablemente. Huelga decir que cuanto más elevado sea el nivel de organización, mayor es la trascendencia del orden o desorden que de él irradia; lo apremiante siempre es poner orden en el nivel más alto de los desorganizados, ya que ordenar dentro del desorden es como construir sobre la arena; desgraciadamente, el estado actual de las cosas dificulta proceder así: el orden superior se entiende mal y tropieza con grandes obstáculos, y es difícil que se encomiende a espíritus libres y objetivos (que sea objeto, por decirlo así, de pensamiento científico). Por desalentador que nos resulte, tenemos que aplicarnos a construir pequeños gérmenes de orden y hacerlo sin perder las coordenadas del orden general, a fin de, en lo posible, prepararlo y facilitarlo. Este es nuestro destino actual que tenemos que aceptar animosamente; sin duda, el orden desde abajo trasciende con más dificultad hacia arriba, pero también lo hace, y, por lo demás, la organización es una tarea permanente.

A lo anterior debo añadir que el ejercicio de la función científica y su organización, por todo lo dicho, no obedecen a pautas fijas. En cada momento han de adaptarse a una realidad empresarial o institucional o social cambiantes rápidamente, en gran parte por la influencia de la técnica, hija de la ciencia, y del pensamiento científico mismo. Por ello, la función de la ciencia en la sociedad que cambia, cambia también con el tiempo y, de hecho, se ha modificado mucho en el solo curso de mi vida profesional y deberá experimentar grandes inflexiones en un período próximo. Por otra parte, lo que entendemos por ciencia no es más que un modo especial (superior a los anteriores) de integrar y desarrollar la experiencia humana que se establece en tiempos modernos (podemos datar su origen en el siglo XVIII) y cuya repercusión sobre la acción humana es tan rápida e intensa que suele de-

nominarsé revolución industrial. Es, pues, forzoso enfocar el estudio de la función social de la ciencia de modo histórico: lo que se observe de verdad en ella en un momento dado, puede ser falso años después. Comenzaré este primer capítulo con el estudio de la acción y experiencia humana en general (de la que, huelga decirlo, la ciencia no es sino una modalidad particular, elevada pero sujeta a sus leyes generales), y consideraré luego la modalidad precientífica del desarrollo de la experiencia humana: la etapa del conocimiento empírico. Dedicaré el segundo capítulo al estudio del origen y naturaleza de la ciencia moderna: de lo que podemos llamar el conocimiento experimental. En el tercer capítulo me ocuparé del estado actual de la ciencia, caracterizado, en mi opinión, por una servidumbre a la actividad productiva (empresarial) que la hace recaer, por una parte, en el empirismo y, por otra, en una creciente irracionalidad. En fin, en el último capítulo trataré de las posibles acciones para corregir estos extravíos.

La acción y experiencia humanas (el trabajo y el pensamiento).

El desarrollo precientífico de la acción y experiencia humana: el conocimiento empírico

La acción y la experiencia humana: el trabajo y el pensamiento

Me parece que pocos biólogos se negarían a admitir que los seres vivos genuinos (los individuos protoplásmicos, las células, los animales) se caracterizan por algún modo de acción, que aplican fundamentalmente a conseguir su alimento, acción de la que ganan experiencia para la acción inmediata; una célula, un animal, se sostienen vivos por una cadena ininterrumpida de acciones trabadas por experiencia; dicho de otro modo, todo ser vivo¹ sólo puede perdurar su tiempo de vida gracias a su capacidad de realizar acciones que le permiten conseguir su alimento y a que percibe de algún modo los efectos útiles o nocivos de ellas para ir las adaptando a su medio siempre cambiante. Por tanto, esta facultad radical de acción y experiencia supone que cada acción va precedida de un tanteo: el efecto de la acción previa. Significa que todo ser vivo se distingue de lo que no lo es (un agre-

gado cualquiera o un mecanismo) por un cuánto de conciencia (la capacidad de percibir en cada coyuntura varias posibilidades) y el consiguiente cuánto de libertad (la capacidad de elegir la mejor).

Por otra parte, los distintos tipos de seres vivos se diferencian unos de otros por sus modos de acción y experiencia peculiares, que son, en definitiva, los adecuados para conseguir el alimento característico de cada tipo. De hecho, la evolución biológica es la historia del perfeccionamiento y diversificación incesantes de esta acción y experiencia y de la complejización y diversificación complementaria de los medios, esto es, de la realidad en torno a los seres vivos conformada progresivamente por la acción y experiencia de ellos, de modo que permita nuevos avances de tal acción y experiencia. No cabe duda, pues, de que nuestra acción y experiencia humana tienen un origen biológico, un origen que la hace científicamente inteligible; el modo de acción y experiencia que nos caracteriza es la culminación de la acción y experiencia de los animales, que, como sabemos, se ha ido despertando y perfeccionando a lo largo de cientos de millones de años por la interacción de unos animales con otros, concurriendo ante el alimento peculiar de todos los animales: alimento vegetal o animal, de muy diversas modalidades según la especie animal, pero que en todas ellas hay que desintegrar y digerir para alimentar las propias células. Como biológicamente el hombre es un animal más, esto es, un ser vivo integrado sobre la cooperación de células, nuestro alimento comparte esta característica con el alimento de los animales. Ahora bien, la acción y experiencia que continuamente realizamos para mantenernos vivos y el medio a que se aplica nuestra acción y experiencia difieren cualitativamente de la acción y experiencia y del medio de todo otro animal. En definitiva, la acción y experiencia humana resulta de un último perfeccionamiento de la acción y experiencia animal

cumplido por una especie animal culminante, pero de un último perfeccionamiento tal que implica un cambio de naturaleza de la acción y experiencia animal. Así llegamos a la primera cuestión básica de nuestra conferencia: ¿cuál es el carácter distintivo de la acción y experiencia humana frente a la de los demás animales?; o, si se quiere, ¿cuál es la índole de nuestra conciencia y libertad frente a la conciencia y libertad de los demás animales, incluyendo los superiores?

Me parece indudable, y creo que todos estamos conformes con ello, que el carácter distintivo de la acción y experiencia humana es el hecho de que se realizan en pensamiento. Por lo demás, el pensamiento es consustancial con el lenguaje. Ello significa que el hombre (y sólo el hombre) se orienta en su medio traduciendo en palabras los resultados de su actividad guiada obviamente por palabras. Sólo nos poseemos de algo cuando logramos expresarlo; es decir, cuando lo hacemos comunicable a otros hombres (y ello incluso cuando, como sucede en la inmensa mayor parte de nuestras vivencias, guardamos para nosotros la exploración verbal de la realidad: esto es, hablamos para nosotros, pensamos en palabras inaudibles para los demás).

Dicho de otro modo, lo característico de la experiencia humana es el ser siempre comunicable a otros hombres; por su naturaleza, toda experiencia humana es potencialmente «social». Se nos impone que una forma así de experiencia sólo pudo conquistarse por unos animales que vivían cooperando intensamente.* Si en el principio de todo está siempre la acción, puede afirmarse que la cooperación regular disciplinada para alimentarse —en una palabra, el trabajo— es lo que confirió a nuestros antepasados homínidos

* Cooperando tan intensamente que devinieron medio unos de otros, que esa cooperación devino en ellos naturaleza, se interiorizó en pensamiento.

la facultad, primero, de hablar, y luego, la de hablar cada uno y continuamente consigo mismo, la de pensar. La actividad social, el trabajo, hizo a la experiencia social, al lenguaje y, con ello, al hombre.

Parece evidente que una experiencia individual comunicable a los individuos de un grupo ha de progresar mucho más rápidamente y hacerse mucho más rica y compleja que una experiencia conseguida exclusivamente por cada individuo o, en el mejor de los casos, sólo transmisible por imitación directa. Pero, a mi modo de ver, hay algo más y más profundo: La transformación de la experiencia individual en experiencia social o comunicable supone un cambio cualitativo en la naturaleza misma de la experiencia que no podemos sino señalar brevemente.

La experiencia comunicable (la experiencia resultante del ejercicio del pensamiento y generadora de pensamiento) explora un aspecto de la naturaleza distinto del explorado por la experiencia animal. Podemos decir que el esfuerzo por hacer comunicable la experiencia individual en beneficio de la acción colectiva, de añadidura llevó «inesperadamente»* al homínido (y así lo volvió hombre) a asir unos cabos de la trama de que está tejida la realidad, tirando de los cuales ha sido posible aprovechar nuevas fuentes energéticas y desentrañar cada vez mejor los fenómenos naturales. Ante todo, la determinación de lo concreto por la palabra obliga a referirlo a algo general, de modo que el lenguaje implica siempre una generalización. Pero hay más, el dinamismo interno de todas las lenguas se reduce a una permanente referencia de sujetos a predicados que constituye la base insoslayable de todo el desarrollo del pensamiento porque corresponde a la correlación permanente que en la naturaleza realmente existe entre los seres y procesos

* Siempre que surge algo *realmente nuevo* lo hace, por definición, como consecuencia *inesperada* del progreso de lo previo.

correspondientes, correlación, digamos de pasada, que es lo que permite que los distintos seres vivos persistan por el ejercicio de sus peculiares formas de acción y experiencia, adaptados a una realidad sujeta a perpetuo cambio, pero a un cambio ordenado, que ellos mismos contribuyen, a su nivel, a establecer.

Volviendo a los animales, podemos decir, según lo anterior, que viven gracias a que perciben, con los órganos de los sentidos, regularidades naturales (establecidas del modo dicho por el juego recíproco de seres y procesos) y se adaptan, por tanto, a ellas para conseguir su alimento y para evitar peligros. Pero el hombre, gracias a la palabra, hace algo más; no sólo percibe con sus órganos de los sentidos de animal regularidades naturales (lo que llamamos estímulos), sino que, al expresarlas, realiza generalizaciones (regularidades de orden superior) que pueden llevar a generalizaciones más amplias, lo que ha permitido actuar sobre la naturaleza con una iniciativa y previsión aceleradamente crecientes. Así ha actuado el hombre desde su origen mismo, por ser el modo de acción y experiencia inherente a la palabra, por lo que el hombre puede ser definido como el animal autótrofo, es decir, como el animal capaz de ir encontrando, desde su comienzo, nuevas fuentes directas o indirectas de alimento, actuando sobre fenómenos naturales de modos progresivamente más complejos.²

Antes de entrar en la consideración de la ciencia no podemos pasar por alto la siguiente característica de la actividad humana en general. La experiencia social, comunicable, que guía esta actividad se desarrolló tan rápidamente que en seguida desprendió al hombre del medio animal que modelaba la acción y experiencia del homínido ancestral, y le insertó en un medio nuevo, privativo de él, la sociedad humana. De modelar su conducta, como lo hacía el homínido, sobre las pautas de conducta de especies animales, pasa a hacerlo sobre las pautas de conducta sociales del

grupo humano al que cada individuo pertenecía, y estas pautas de conducta (por lento que nos resulte a veces su cambio para nuestros deseos y propósitos) evolucionan con una rapidez enormemente superior a la de la evolución animal. Ni que decir tiene que este hecho de que los hombres de cada grupo humano constituyan el medio de cada uno de ellos (el hecho de que cada persona esté modelada por la sociedad a que pertenece) es fundamental para entender la naturaleza humana y las leyes de su progreso. Significa, en primer lugar, que el hombre, por su origen, está resguardado de las acciones de los demás animales, por el grupo humano de que forma parte, lo suficiente para que su soma deje de ser conformado, por selección natural, al modo animal. Podemos decir, que, en el hombre, lo que determina la probabilidad de dejar descendencia, no es ya la capacidad congénita hereditaria de su acción y experiencia humana tendida al máximo por exigencias del medio (como sucede en los animales), sino el hecho de pertenecer a un grupo humano que, por la eficacia de su organización, fuese demográficamente expansivo.* Creo que, para conquistar la palabra, el homínido antepasado del hombre hubo de ser un animal sometido a una presión selectiva especial que le hizo evolucionar en una dirección determinada muy rápidamente (sin duda por haber cambiado su habitat arbóreo por el suelo) al modo animal (esto es, modificar su acción y experiencia de animal y en consecuencia adaptar su sistema nervioso y órganos de los sentidos); pero opino también que, en cuanto conquistó la palabra³ y devino hombre, por contrario que parezca a nuestros prejuicios, se detuvo la selección natural de las capacidades

* Probablemente la afirmación sea general y alcance a los pueblos de cultura más rudimentaria, en los que la posible degeneración por una alimentación insuficiente no parece que haya podido contrarrestarse por selección (ni natural ni social) de los más aptos somáticamente.

individuales de acción y experiencia y, por tanto, se interrumpió la especialización del sistema nervioso. No estoy lejos de pensar que la capacidad congénita y la complejidad del sistema nervioso de los primeros hombres sería tan parecida a la nuestra que sus niños hubieran podido insertarse en nuestra vida moderna. La iniciativa que exigía y la capacidad creadora que permitían sus condiciones de vida eran comparables a la de la vida actual. Dado el hecho de que cada hombre es en términos de los demás hombres, hay un no sé qué de atractivo en la inducción biológica de que los primeros individuos humanos, como Minerva de la cabeza de Júpiter, surgieron de la evolución animal armados con toda la plenitud de las facultades congénitas humanas.

La interrupción del progreso evolutivo de la capacidad congénita de la acción y experiencia de los hombres⁴ contrasta con el rapidísimo desarrollo de la acción y experiencia humanas, cuya aceleración (a pesar de la inmovilización de las capacidades congénitas) es de un orden de magnitud muy superior al propio de la aceleración máxima de la acción y experiencia animal. Notemos, de pasada, que la biología nos enseña que, en todos los seres vivos y no sólo en el hombre, lo que progresa primariamente es la acción y experiencia (y complementariamente el medio), y, posteriormente, las estructuras (somáticas o artificiales) con que se efectúa la acción y experiencia. ¿Cómo se producen estas relaciones en la evolución humana en comparación con la evolución del animal?

Durante el desarrollo embrionario de todo animal, sin excluir el hombre, se verifica un rapidísimo progreso de su acción y experiencia debido al cambio también rapidísimo de circunstancias a que ha de adaptarse el feto. En efecto, durante esta fase de su ontogénesis,⁵ el animal (encerrado en el huevo o vinculado a la sangre materna) no ha de buscar su ali-

mento, del que posee la conveniente provisión de origen materno, pero necesita continuamente aprender a distribuirlo entre todas las células de que el animal consta, que aumentan en progresión, geométrica durante su crecimiento. Sin duda, la acción y experiencia animal es lo que preside la disposición de las nuevas células y condiciona la diferenciación de funciones entre ellas (guiada, a su nivel, por la respectiva acción y experiencia celular), de modo que se produce un cambio rápido de estructuras adaptado al rápido aumento de tamaño.⁶ El alumbramiento de un mamífero y, en su caso, el de un niño supone su inserción en el medio definitivo, con lo que se produce un cambio brusco de circunstancias; el progreso de la acción y experiencia del animal, de estar determinado por la necesidad dicha de distribuir alimento apropiado, proporcionado por la madre, entre el número creciente de sus células, pasa a estarlo por la necesidad ahora primordial de buscar el alimento propio de la especie,* es decir la de insertarse en el medio animal, o, en su caso, humano, e irlo dominando paulatinamente. Ni que decir tiene que este desarrollo de la acción y experiencia determina igualmente obvios cambios somáticos, si bien menos acusados y típicos que los anteriores. Por lo demás, las primeras etapas de esta inserción en el medio de la especie se verifican, en muchos animales, bajo la tutela de los padres a los que las crías imitan y por los que son vigiladas e incluso corregidas (sobre todo en las especies superiores, de pautas de conducta especialmente complejas y variadas).

Después de destacar la analogía que existe entre la ontogénesis animal y la humana (como corresponde a la naturaleza animal del hombre) pasamos a examinar las diferencias que existen entre una y otra onto-

* Y, en general, la de transformarlo en alimento propio de sus células, experiencia y acción básica de la actividad animal.

génesis, motivadas por la categoría particular (de animal autótrofo) que distingue al hombre de los demás animales (todos ellos heterótrofos).⁷ La etapa intrauterina de la ontogénesis humana es rigurosamente animal y en ella se gesta el recién nacido con unos caracteres congénitos que, por una parte, corresponden al homínido culminante, si bien, por otra parte, le van a permitir engarzar en el medio humano (en la futura cooperación en el trabajo y en la adquisición y transmisión correspondientes de pensamiento). Pero en cuanto el niño es dado a luz se imponen las diferencias ontogénicas entre el hombre y los demás animales.

A la vista salta que la diferencia fundamental consiste en que el niño, al nacer, entra en un medio humano que difiere radicalmente de todos y cada uno de los medios animales. Si denominamos medio a los aspectos del ámbito que son modelados por la acción y experiencia de un ser vivo y a los que recíprocamente se ajusta tal acción y experiencia, el medio del niño (como el de muchos mamíferos) se reduce, en un principio, a la leche materna que le es proporcionada, sin que ellos hayan de aplicar otra acción y experiencia que la necesaria para succionarla, deglutirla y digerirla. Pero ya, desde este momento, el medio del niño difiere cualitativamente del medio de cualquier otro mamífero (y, a mayor abundamiento, de cualquier otro animal), en cuanto que la madre (donadora del alimento inicial) es una mujer, modelada por un medio humano, al que habrá de conducir paulatinamente al niño desde la lactación misma.

El niño, pues, se inserta desde su nacimiento en un medio humano que, en un principio, se reduce a la leche y actos digestivos pero que pronto se extiende a la madre que habla y que haciéndolo asocia estímulos verbales a la acción y experiencia incipientes del niño. Desde el surgimiento de los primeros seres humanos, el niño al nacer arraiga en un medio social trabado

por acción cooperante y por experiencia comunicable entre hombres. La diferencia esencial entre el medio humano y el de todos y cada uno de los animales hace que el resto de la ontogénesis (la vida extrauterina de cada persona) y que la filogénesis humanas (la historia)* tengan unas características que conviene destacar:

1. El medio humano, las normas sociales en torno a cada hombre que guían su acción y experiencia, posee una velocidad de transformación muy superior a la de los animales más evolucionados, transformación a la que complementariamente ha de adaptarse la capacidad de acción y experiencia congénita de los individuos.

La transformación del medio humano consiste, fundamentalmente, en la evolución de las pautas de relación humana en la organización social del trabajo y de las restantes actividades.

2. La mayor capacidad de acción y experiencia individual exigida por el progreso del medio humano no se logra por el perfeccionamiento de cualidades congénitas, sino, fundamentalmente, *a)* el de la acción, por el desarrollo de los instrumentos y de la técnica en general, y *b)* el de la experiencia, por el desarrollo de la educación.

Parece justificado el enfoque biológico que acabo de hacer del modo de acción y experiencia propio del hombre, en el que he procurado entenderlo por su origen, desde el modo de acción y experiencia animal, y por su desarrollo, tomando el alimento como núcleo

* En el hombre, la filogénesis se hace historia, dado que, por definición, la experiencia humana es social y transmisible de generación en generación (y ello a pesar de que el proceso de la transmisión histórica resulte casi siempre muy difícil de desentrañar y, en especial, antes de la documentación escrita).

central del medio. Me parece que el único modo de entender un ser vivo (en este caso el hombre) es por su proceso de origen, y, así, he tenido que enfocar al modo biológico un problema (el de la naturaleza humana) que es, realmente el culminante de la biología. Antes de pasar a la consideración del modo normal por el que los hombres fueron adquiriendo antes de la ciencia experimental, conocimientos que les permitían dominar la naturaleza, vamos a hacer una breve recapitulación comentada de lo expuesto. En mi opinión, como muchas veces sucede, el enfoque materialista parece conducir a unas conclusiones altruistas (idealistas en el sentido ponderativo de esta palabra), y, a veces, nos inclinamos a sospechar si la repulsa que el materialismo científico aplicado a los asuntos del hombre encuentra en algunos sectores de opinión, sea, precisamente, el altruismo que, para regular las relaciones entre los hombres, nos es impuesto por la consideración objetiva de la naturaleza humana. Pero, sin más digresión, pasemos a recapitular lo expuesto en algunas conclusiones:

1. El hombre procede de un animal (el homínido ancestral) que llegó a vivir en pequeños grupos cooperando cada vez más estrechamente para mantenerse según normas de conducta social conservadas y enriquecidas por esta permanente cooperación. Si denominamos trabajo a esta cooperación, en la que el grupo disciplina a cada individuo, puede afirmarse que el ejercicio constante del trabajo precedió al hombre y estableció las condiciones para que sugiera.
2. Pero el trabajo, por sí solo, no define al hombre, no lo desprende todavía de la evolución conjunta del homínido con los demás animales. Ahora bien, preparó el camino para que así sucediera. Cuando la cooperación de los homínidos en la acción

(cuando la procura social de alimento) fue muy elaborada e intensa, lo que obviamente obligaba a una atención y comunicación permanentes entre los individuos de cada grupo social, este hecho terminó forzando el perfeccionamiento de la comunicación hasta el lenguaje,⁸ capaz de conducir la cooperación en el trabajo con mucha más eficacia y seguridad, y, sobre todo, capaz de acelerar el progreso de la acción y experiencia con mucha más rapidez que la que puede alcanzar el progreso de la acción y experiencia animal incluso en las condiciones más favorables.

La palabra sí define al hombre, sobre todo desde que la interiorizó, desde que aprendió a hablar para sí. Desde este momento (el del surgimiento del hombre), la palabra (suya o de sus semejantes) le acompaña continuamente, orienta sus acciones y es su acción principal, genuina. Podemos decir que el hombre se realiza continuamente en palabras.

3. La palabra no sólo tiene el valor de comunicar a los demás la propia experiencia en favor de la cooperación, sino que permite allegar experiencia nueva, de otro modo inalcanzable. La determinación continua de lo concreto en términos de lo general mediante la palabra permite, inversamente, lleva de la mano, a utilizar la palabra para descubrir lo general (lo regular) que subyace en el fluir incesante de los procesos naturales y, así, conducirlo en provecho propio. Esta virtud del lenguaje se debe, sin duda, a que su dinámica básica (su permanente referencia entre sujeto y predicado verbal) encarna con maravillosa plasticidad una ley absolutamente general de la naturaleza: la coherencia general del universo, conforme a la cual los seres (los orígenes permanentes de acción) son proceso remansado y resultan de procesos ex-

teriores a ellos, y, recíprocamente, los procesos provienen de seres, de agentes de distinto nivel de integración energético-material.

4. Por último, la palabra elevó a carácter esencial del hombre la cooperación de los homínidos de la que ella había surgido y con ella el hombre. El hombre, por definición, es hablando, esto es, en términos de otros hombres. Con la palabra el hombre no sólo conquistó un modo de acción y experiencia superior al de los demás animales, sino que enlazó, en un conjunto cerrado (la humanidad), a todos los hombres, conjunto que, emprendiendo su evolución propia, se desprendió de la general de los animales para influirla cada vez más intensamente y luego gobernarla desde arriba. Evidentemente, la historia no es la evolución del hombre dentro de la evolución conjunta de los animales, sino la evolución de las relaciones entre los hombres que secundariamente influye sobre los demás seres vivos.

Las leyes generales de la evolución humana

Hemos procurado entender el modo de acción y experiencia que definen al hombre. La evolución del hombre es, pues, la de esta acción y experiencia, que, en un momento determinado de su desarrollo, desembocó en la ciencia, que no es sino una etapa o aspecto de esta evolución. Vamos, pues, a inducir algunas leyes de la evolución de la acción y experiencia humana que creemos de interés para comprender: 1) el origen y naturaleza, 2) el estado actual, y 3) el porvenir de la ciencia, temas respectivos de los tres capítulos restantes. Ante la imposibilidad de hacer un estudio sistemático de las leyes de la evolución humana, voy a

limitarme a hacer unas cuantas consideraciones necesariamente deshilvanadas.

Hemos visto que el modo de acción y experiencia peculiar del hombre es la cooperación socialmente disciplinada con otros hombres para allegar alimento y otros bienes (lo que llamamos *trabajo*), cooperación guiada por una experiencia conseguida socialmente mediante la palabra (lo que llamamos *pensamiento*). De acuerdo con lo anterior, hemos asimismo puntualizado que *el medio de todo individuo humano* (lo que, por una parte, modela a la acción y experiencia de cada hombre, y, por la otra, es modelado por la acción y experiencia de todos) *está constituido* por los demás hombres, *por la sociedad*.

La evolución de todo tipo de ser vivo (de los individuos protoplásmicos, de las células, de los animales) se verifica siempre por la modificación paulatina del medio del ser vivo de que se trate, determinada por la acción y experiencia de estos seres vivos, y por la modificación paulatina, recíproca de la anterior, de la acción y experiencia individual de ellos, apoyada en la modificación previa del medio. La evolución de todo ser vivo se cumple siempre por este juego recíproco y alternado de cuántos de progreso del medio y de cuántos de progreso del ser vivo, de modo que la clave de la conducta de un ser vivo, en un momento cualquiera de su evolución, hay que buscarla en su medio; y, recíprocamente, la naturaleza del medio de un ser vivo hay que buscarla en la acción y experiencia (en la conducta) de los seres vivos correspondientes que lo mantienen y lo modifican paulatinamente. Claro es que lo dicho se aplica rigurosamente al hombre cuya evolución, pues, se verifica por el progreso del medio humano (por el progreso de la organización de la sociedad) apoyado en la capacidad de acción y experiencia alcanzada por los seres humanos, y, recíprocamente, por el progreso de los individuos humanos (por el progreso del desarrollo de su

acción y experiencia en el curso de sus vidas) que vaya permitiendo el grado de progreso del medio humano (de la sociedad) en el momento. Teniendo presentes estas líneas generales, veamos algunas características de la evolución humana, que dependen de la naturaleza particular del medio humano y de la correspondiente naturaleza de la acción y experiencia del individuo humano.

1. Ante todo, una característica obvia de la evolución humana es el hecho de que asume el nivel de evolución más alto en la Tierra. Los hombres presiden y gobiernan en provecho propio, con influencia creciente, la evolución de los restantes seres vivos cada vez más plegada a la evolución humana (ganadería, agricultura, pesca y maricultura, influencia sobre los ecosistemas); asimismo, el hombre saca creciente provecho de los procesos inorgánicos.

Puede, pues, decirse que la ley de la evolución humana es el progreso de lo conveniente para los hombres, esto es, la de una *creciente libertad* (en tanto que los animales han pasado a evolucionar por ventajas selectivas, no para ellos mismos, en una «libre» naturaleza, sino por ventajas para el hombre).

2. El problema es cómo se produce esa creciente libertad humana: cómo los hombres han ido aprovechando cada vez mejor la biosfera terrestre en beneficio de ellos. Según lo que antes dijimos, ha de producirse por avances de la sociedad y avances de la acción y experiencia de los individuos que se impulsen y condicionen mutuamente.

Comencemos por prestar atención a la evolución del medio humano (del todo en evolución) haciendo abstracción, de momento, del progreso complementario de los individuos. Dada la

naturaleza de la acción y experiencia humana, significa un progreso del medio humano (de la sociedad) todo cambio de su organización que favorezca la cooperación de los hombres en su conquista, por el trabajo, de bienes (alimento, vestido, albergue, ocio y modo de llenarlo, etc.). En concreto, son señales de progreso social todo cuanto tienda a resolver los antagonismos humanos, a cualquier nivel, en cooperación y todo cuanto intensifique y enriquezca la cooperación en el trabajo para aumentar su rendimiento en provecho de todos.⁹ Es de conocimiento general que este progreso del medio (de la sociedad) tropieza continuamente con el obstáculo de las relaciones de producción establecidas, que, en un tiempo, fueron progresivas pero que, cuando dejan de convenir al estado potencial de las fuerzas productivas, se resisten a ser trastornadas, defendidas por quienes se consideran beneficiarios de ellas. Rasgo principal de la historia humana es este proceso, cuya consideración no atañe directamente a nuestro tema.

3. Aparte de por este impedimento interno, el progreso del medio humano (de la sociedad) está continuamente frenado por los límites de la capacidad de acción y experiencia de los individuos humanos y, por otra parte, sienta las bases para que tal capacidad de acción y experiencia pueda avanzar un paso más, ya que, hasta muy recientemente, la experiencia social (el pensamiento) se ha desarrollado principalmente en la actividad productiva, en el trabajo.

A su vez, el pensamiento así ganado individualmente como experiencia del trabajo, fuerza un avance más en la organización social del trabajo, y, de este modo complementario o pendular, se va cumpliendo el progreso de la acción y expe-

riencia humana, en esta gran etapa precientífica que denominaremos de desarrollo empírico del pensamiento.

4. La evolución humana tiene una característica notable debida a un hecho de que antes hablamos, a saber, la detención del progreso filogénico (de generación en generación) de la capacidad congénita de los individuos humanos de adquirir experiencia.¹⁰ Y, sin embargo, paradójicamente, el progreso de la acción y experiencia de los hombres se produce a una velocidad incomparablemente mayor que en los animales superiores (el progreso del homínido en su aspecto prehumano se cumple, a escala humana, con lo que nos parece una lentitud desesperante).* ¿Cómo se compaginan la inmovilización de las facultades con el acelerado progreso histórico de la acción y experiencia humana?

Ni que decir tiene que la solución hay que buscarla en la naturaleza especial del medio humano (de la sociedad) formado por el conjunto de los hombres trabado por experiencia transmisible e integrable, por el pensamiento. A mi modo de ver, hay que entender por facultades congénitas humanas la capacidad que una persona puede desplegar relacionando en cada acto de pensamiento (en palabra interiorizada) experiencia que guíe el inmediato acto mental. Esta facultad, por decirlo así elemental, de orientarnos en nuestro medio humano (contribuyendo a la vez a crearlo) es la que ha quedado inmovilizada. Pero, en cambio, son cada vez más ricos y precisos (por resultar de una creciente integración de experiencia humana)

* Precisamente este acelerado progreso de la acción y experiencia humana (el progreso cultural o histórico) es lo que tiende a ocultarnos la detención y tal vez la degeneración de nuestras facultades congénitas.

los estímulos verbales, las ideas, que, con el transcurso del tiempo, su medio va brindando a los hombres para orientar su actividad. Así se explica que hombres cuyas facultades congénitas no son superiores,¹¹ con el avance de la historia realicen acciones cada vez más difíciles y previsoras.¹²

5. Según lo dicho, los individuos humanos, con sus facultades congénitas fijas, han de elevarse, de generación en generación, al desempeño de acciones que entrañan una integración de experiencia creciente. Han de hacerlo mediante una sucesión de actos mentales, cuya dificultad intrínseca no puede exceder en ninguno de ellos de la capacidad congénita. El progreso del medio humano (de la sociedad) fuerza, pues, por definición, a un proceso de educación de la acción y experiencia de los individuos en una serie de actos en los que paulatinamente varios estímulos verbales (ideas) se van integrando en uno, lo particular deviene ley, hasta que se va capacitando para acciones intrínsecamente complejas con sus fuerzas limitadas. En una palabra, el medio humano ha de cuidar de la educación de los individuos, tanto más prolongada cuanto más evolucionado él sea.
6. No hay que insistir en que lo característico de la acción y experiencia humana es el ser transmisible de hombre a hombre (e integrable en experiencia superior) mediante la palabra. Por tanto, son factores esenciales de progreso humano las conquistas de experiencia humana que favorezcan precisamente la transmisión de esta experiencia. Lo señalo por el interés que habrá de tener al considerar la ciencia y su proceso. Son obviamente factores esenciales de progreso humano la tradición oral (especializada, por ejemplo, mediante el verso), la representación gráfica, los artefactos he-

chos y las herramientas, la escritura, la imprenta y, modernamente, mediante los recursos técnicos basados ya en la ciencia.

Cada persona, pues, se realiza, en la palabra, interiorizando continuamente su medio humano, la sociedad a que pertenece. Recíprocamente cuanto más intensa es esta interiorización mayor puede ser el impacto de la persona en el reforzamiento y progreso del medio humano.

Teniendo en cuenta su impacto sobre el medio (sobre la sociedad) ¿de qué dos formas puede realizarse una persona en su acción? Me parece que pueden distinguirse dos grados de realización: 1) El primero, en el desempeño de una actividad aprendida de una cierta dificultad; de este modo, los hombres mantienen el nivel de progreso del medio humano (adquieren una experiencia social y la transmiten) y reciben una satisfacción íntima y un aprecio social, correspondientes a la dificultad de la tarea; 2) El segundo modo de realizarse consiste en perfeccionar la acción aprendida sumando experiencia propia a la social aprendida; de este modo, los hombres impulsan el progreso del medio humano (reciben una experiencia y transmiten una experiencia superior).

Me parece que, en la etapa del pensamiento empírico (es decir, durante la evolución de la acción y experiencia humana desde su origen hasta el surgimiento de la ciencia), los hombres (que desarrollaban su capacidad de acción y experiencia —se educaban— casi exclusivamente en el trabajo) «se realizaban» casi exclusivamente por el primero de los dos modos. El tanto por ciento de innovación respecto al modo de acción rutinario, sistemático, debió ser muy pequeño a lo largo de este período, tanto que los hombres apenas percibían el progreso general del medio humano. Realmente el modo de destacar era el buen tra-

bajo, por métodos establecidos, en tareas difíciles, en las que la aportación personal no incorporable a la experiencia colectiva, la habilidad, tenía valor. Como se expone en el capítulo siguiente, con el surgimiento de la ciencia experimental, no sólo se impone a la conciencia humana el desarrollo de la experiencia social, sino que el impulsarlo se constituye en el objetivo de una corporación profesional (por así decirlo): los hombres de ciencia, que organizan sus normas de conducta y de trabajo propias.

7. Terminemos procurando formarnos una idea concreta de cómo se producía el progreso de la acción y experiencia humana durante la etapa precientífica, del desarrollo empírico de los conocimientos, en la que el hombre no tenía aún conciencia clara de su propio progreso y por tanto no lo forzaba, sino que se producía, por así decirlo, como consecuencia imprevista, ocasional, del trabajo productivo. Tenemos, pues, que entender el progreso del conocimiento en el marco de la actividad productiva. El hombre vive, actuando sobre procesos naturales de muy diverso tipo, cooperando en el trabajo, y en el marco de una sociedad. Por consiguiente, el hombre tuvo que ir ganando experiencia en tres aspectos de su actividad: en el de su acción personal misma, en el de los procesos naturales a los que la aplicaban, y en el de las relaciones sociales, principalmente ante la producción. Consideremos estas tres líneas simultáneas de progreso en lo que atañe al surgimiento de la ciencia experimental.

La primera de las tres líneas señaladas puede denominarse el proceso de objetivación de la acción humana. Veamos en qué consiste. La conquista de conocimientos empíricos se verifica por el contraste, en el trabajo, de acciones y de resul-

tados. Es obvio que en esta etapa de la evolución humana se comparan acciones entre sí y luego se comparan los correspondientes resultados: puede decirse que se refieren, unos a otros, procesos aparentemente heterogéneos (la acción, por una parte; por la otra, el resultado). La conquista, así producida, de conocimientos empíricos consiste en la aptitud de ir reproduciendo acciones cada vez más complejas (y coordinadoras de más trabajo) para conseguir resultados. De hecho, esto obliga a una descripción cada vez más minuciosa y precisa de la propia acción para que uno mismo y los demás puedan reproducirla, o para que, en la colaboración, se adapten a ella como medio de la acción suya. En el capítulo siguiente veremos cómo esta objetivación de la conducta humana constituye uno de los aspectos de la ciencia moderna que antes se desarrollan (la mecánica establecida como ciencia experimental por Galileo, en la primera mitad del siglo XVII) base del desarrollo creciente de aparatos y mecanismos.

En segundo lugar tenemos, según lo dicho, que considerar que toda acción humana se basa, primordialmente, en la observación de algún proceso natural, espontáneo o provocado fortuitamente, cuyo resultado se procura reproducir artificialmente. Luego se observan variaciones en la acción humana que determinan variaciones en el resultado y, en fin, se provocan con mayor o menor método estas variaciones. El método consiste, en resumidas cuentas, en inmovilizar variables (precisar circunstancias en la acción) excepto algo, que se modifica «experimentalmente» para observar el resultado. Este modo de conseguir experiencia (de hecho desmenuzando analíticamente la acción humana aplicada en el trabajo) no es, en sí mismo, ciencia experimental, sino arte, habilidad, técnica precientífica. En el capítulo segundo

procuro exponer cómo esta línea de experimentación desembocó en la ciencia experimental que se eleva a un nuevo tipo de problemas ya no puramente empíricos, pragmáticos.

Terminemos considerando la tercera fuente de conocimiento durante el período del empirismo precientífico. Se refiere al desarrollo mismo de la cooperación de los hombres en el trabajo que derivó, como es sabido, a diversas formas de dominio de unos hombres por otros, no sólo para organizar la producción, sino para apropiarse los frutos del trabajo. Hay que impugnar la idea de que el hombre inicia su progreso cuando dispone de ocio. Ya hemos visto que hay una obvia dirección de progreso basada en la conducción directa de los procesos naturales, en el trabajo. El ocio realmente nace de una organización en clases permitida por un previo progreso de las fuerzas productivas; de modo que el ocio lo que inicia y fomenta es el desarrollo del pensamiento hacia la organización del trabajo en beneficio de los ociosos* y, más bien, frena, dificulta el desarrollo de la experiencia de los procesos naturales ganada en el trabajo. No obstante, evidentemente, lo conflictivo y remunerador de este campo de trabajo, ha llevado a aplicar en él mucho pensamiento. Tal vez la cantidad de conocimiento verdadero alcanzado en este aspecto de la evolución humana sea escasa, pero sin duda fue considerable el adiestramiento así ganado, en gran parte polémicamente, en el manejo de las ideas (en el esfuerzo de abstracción y deducción) lo que, llegado el momento, fue de gran utilidad cuando se aplicó al acervo de experiencia de los procesos naturales.

* Recuérdese la inflexión del pensamiento griego en Platón, desde los problemas filosófico naturales hacia la ética y desde ella a la lógica y a la matemática.

Nos falta un aspecto del conocimiento empírico que señalar y es el de que, en él, todo (el pensamiento obtenido en la acción del hombre respecto a la obra, el dominio del hombre sobre el hombre que se impone como un hecho natural —contra toda verdad, pero sí de acuerdo con el estado de las fuerzas productivas—), lleva a una concepción antropomórfica de la naturaleza, en la que las fuerzas que operan en ella se atribuyen a demiurgos ocultos, que actúan a imagen del hombre. Se llega a una concepción dualista de la naturaleza con la que aún nos debatimos.

En el siguiente capítulo procuro señalar cómo las tres corrientes de progreso del pensamiento empírico (el de la acción del hombre sobre la naturaleza, el de la misma acción, y el pensamiento lógico y matemático) dan, al fin, surgimiento a la ciencia experimental, a fin de entender, por su proceso de origen, lo que la ciencia moderna supone, en la historia humana: como elevación a una problemática distinta y superior, como guía de la actividad productiva y, en fin, como base de una interpretación distinta (materialista, monista) de la realidad.

Notas al Capítulo primero

1. Todo ser vivo es, radicalmente, una unidad que consiste en un campo físico (su organismo) acumulación de energía en perpetuo trance de desaparición y de sucesiva reconstrucción por seres vivos de nivel inferior (las células nerviosas en el animal) con indispensable aporte de energía exterior que hay que aplicar instante a instante. (Es forzoso instante a instante, aunque no lo parezca por el almacenamiento de energía somática a diversos niveles —protoplásmico, celular, animal—, como manifestación y condición de la conquista de grados de libertad.)

2. Puede definirse como animal autótrofo con el mismo fundamento que animal racional, calificación ésta que, en resumidas cuentas, expresa el modo de realizar el hombre su autotrofismo: aplicando el pensamiento.

Puede afirmarse algo más. Con el hombre, los seres vivos terrestres logran el acceso a un autotrofismo esencial, creador, lo que hace del hombre no sólo la culminación actual de la evolución biológica terrestre, sino la culminación potencialmente definitiva.

3. La palabra y, aún más, la interiorización de la palabra (que incluso en soledad y ante cualquier coyuntura «natural» orienta nuestra acción por experiencia exclusiva-

mente social y ante estímulos humanos, a saber ideas evocadas in mente por cualquier circunstancia), que resultaron del trabajo, determinan, a su vez, una intensificación enorme del entramado social en el trabajo. Con la palabra, el hombre llega a hacerse el ser vivo esencialmente social.

4. La detención de la capacidad congénita de acción y experiencia en el hombre contrasta, repetimos, con la rapidísima evolución de la capacidad congénita de acción y experiencia y del consiguiente reajuste del sistema nervioso y de la adaptación de otras estructuras somáticas en los homínidos, en los que la evolución animal, no sólo culminó, sino que, al parecer, se produjo con velocidad máxima.

De este modo, la rampa evolutiva que constituye el homínido despegó en un tiempo relativamente corto al hombre del mono que fue su antepasado inmediato, lo que (al desaparecer las etapas intermedias) da la falsa impresión de una solución de continuidad entre el animal y el hombre que, realmente, corresponde al cambio cualitativo del modo de acción y experiencia (la palabra).

No obstante, deseo expresar claramente mi opinión de que este despegamiento entre el mono y el hombre no significa un gran incremento de la capacidad congénita de acción y experiencia producido a lo largo de la evolución del homínido. No creo en este salto de facultades congénitas, por el hecho de que el medio animal del homínido, como el de toda especie animal, estaba estructurado en especies animales y, por ello, la capacidad de acción y experiencia del homínido no podía rebasar sustancialmente la correspondiente capacidad de las especies superiores de este medio suyo, con las que él se mantenía en relación constante. Es decir, la capacidad congénita de acción y experiencia y el consiguiente desarrollo del sistema nervioso del homínido no pudo nunca rebasar sensiblemente a los correspondientes de las especies superiores coetáneas. Lo mismo hay, pues, que decir del hombre primitivo, y, según lo argumentado en el texto, del hombre en general.

En resumen, la capacidad congénita de acción y experiencia y el grado de desarrollo, por decirlo así, absoluto del sistema nervioso del hombre: 1) es el culminante de la evolución animal pero del orden del que se alcanza en los monos superiores, y 2), en cambio, la dirección particular que

la evolución animal emprendió en el homínido desembocó en el establecimiento de un tipo nuevo de medio (la sociedad, trabada por el lenguaje) en el que esas facultades congénitas se aplican a un modo de acción y experiencia extraordinariamente progresivo.

De todo esto —que se opone a prejuicios generales muy arraigados y que, por lo tanto, lo estaban en mí mismo— se trata con algún detenimiento en el libro de A. Núñez, *Conversaciones con Faustino Cordón sobre biología evolucionista* (en especial en la conversación 22).

5. Desde que la descendencia del cigoto culmina en un individuo animal hasta que éste muere, 1) continuamente su organismo ha de surgir de la coordinación de sus células de un modo esencialmente igual, y 2) ha de progresar la acción y experiencia adaptándose al medio y determinando cambios somáticos. El proceso ontogénico se confunde con la vida entera de un individuo.

6. En la conformación del soma de los animales durante su desarrollo embrionario, dado su carácter de individuos supracelulares, parece que han de actuar dos influencias principales: por una parte, la tendencia de las células a disponerse en capas de espesor unicelular (en epitelios) para lograr un acceso uniforme al medio celular (al alimento y también a estímulos celulares con que se integrará el estímulo animal); y, por otra parte, la tendencia, en cierto modo antitética de la anterior, de empaquetarse, de confluir, que muestran las células somáticas que han de cooperar en la realización de la acción y experiencia unitaria, animal (células del sistema neuro-muscular). La necesidad de conseguir —en el aumento de tamaño (por lo demás impuesto por la evolución animal)— el compromiso óptimo entre las dos tendencias explica la particularidad del desarrollo ontogénico animal (frente al vegetal), en el que hay que armonizar el aumento de las superficies epiteliales de todo tipo, con la adopción de una estructura general integradora, unitaria.

7. El hombre, en cuanto animal autótrofo, difiere de una especie animal cualquiera en el hecho de que ésta, en cuanto heterótrofa que siempre es, dispone de un alimento

que le es proporcionado en cantidades fijas por la proliferación de determinados seres vivos y que le es disputado por otros seres vivos, y, en general, ella misma sirve de alimento a otra u otras especies. De este modo, las especies animales, organizadas, como es de conocimiento general, en pirámides de alimentos, constan de un número de individuos que se mantiene, en cada una, dentro de unos márgenes rígidos, y evolucionan las unas frente a las otras que constituyen la parte fundamental de su medio.

El hombre, en cuanto autótrofo, difiere esencialmente de las demás especies animales en el hecho de que siempre ha ido obteniendo cantidades crecientes de alimento de fuentes nuevas y diversas y adecuándolo a su capacidad digestiva, lo que, por una parte, ha ido aumentando aceleradamente la población humana, y, por otra, ha emancipado el ritmo de progreso de la acción y experiencia humana del de la de los animales (cuyo conjunto de interacciones ha trastornado, por otra parte, cada vez más profundamente) y la ha constituido en una evolución cerrada, privativa, en la que el medio de cada hombre está establecido por otros hombres con los que esté en alguna forma de relación regular. En una palabra, el hombre, de evolucionar en términos de otras especies animales (como hacía el homínido), ha pasado a evolucionar en términos de la sociedad humana.

8. Cuando la cooperación constituyó la ventaja selectiva fundamental del homínido, uno de los aspectos fundamentales de su progreso hubo de ser el de la aptitud para la cooperación que cada individuo se veía forzado con frecuencia a tender al máximo para seguir vivo. El hecho acelera, en cada individuo, el perfeccionamiento del ejercicio de la comunicación como carácter adquirido, y, en consecuencia, la selección natural de los más aptos al respecto. Así la acción crea las estructuras somáticas convenientes.

9. En todo lo expuesto, la cooperación aparece como la ley básica de la conducta humana (el hombre surge del trabajo y se realiza en la palabra, la experiencia comunicable e integrable en la de los demás). Es fundamental para el progreso exaltar, por educación, la solidaridad entre todos los hombres.

Es necesario hacerlo porque el altruismo básico de la na-

turalidad humana está tejido con el egoísmo radical de los animales y, es más, de todo ser vivo: el hombre necesita de los demás hombres para realizarse, su altruismo es su egoísmo bien entendido.

Analizar con algún detalle este punto rebasa el marco de este libro. Sólo deseo puntualizar que, al afirmar que el destino de todo hombre es solidario del de otros hombres, emitimos un concepto científico: definimos la índole de la acción y experiencia humana, basada en el lenguaje, que es tal que ningún hombre puede dejar de ser continuamente en función de otros hombres. Esta ley alcanza a todo hombre, sin exceptuar al mayor tirano, al mayor criminal. Es la definición del hombre del único modo posible, en función de su medio peculiar, la sociedad.

Excusado es decir que una definición así basada excluye toda connotación idealista de una tendencia innata al bien en los individuos humanos. El hombre, por lo demás, nace con una cierta tendencia congénita a la solidaridad establecida por selección natural en la evolución del homínido (evolución que se basó, a su vez, en hábitos gregarios del mono arborícola ancestral). Pero esta inclinación a la solidaridad tiene una base animal egoísta ineludible. Cada hombre llegará a ser lo que resulte de sus cualidades congénitas y de cómo las modele la sociedad en que le toca vivir. El progreso humano radica en el perfeccionamiento de la actividad solidaria de los individuos que va permitiendo la organización creciente de la sociedad. Pero este progreso se produce duramente. El progreso de la solidaridad humana tropieza contra la adaptación de la estructura social existente para conculcar en provecho de una minoría esta solidaridad. El progreso social tropieza con un *statu quo* egoístamente solidario cuya resistencia hace prever un futuro inmediato de tensión dura, dolorosa.

10. La conquista de la palabra interrumpe bruscamente el acelerado progreso, y la adaptación para la cooperación, del sistema nervioso que se producía en el homínido (el desarrollo filogénico de los sistemas nerviosos es el rasgo básico de la evolución animal, y el homínido es el animal culminante).

La congelación de las capacidades congénitas humanas de adquirir experiencia se debe a que, en el hombre, deja de

operar la selección natural de los individuos potencialmente más aptos para vivir en su medio, y ello, a su vez, se debe a que este medio está constituido por los demás hombres vinculados por la cooperación en el trabajo.

11. No sólo los hombres siguen siempre con facultades congénitas (para la acción y experiencia humana) iguales a las del hombre primitivo, sino que, a diferencia de lo que sucedió a éste, el medio humano, al avanzar la historia, ofrece unas condiciones de vida tales que los hombres no necesitan poner en juego al máximo sus facultades y no las desarrollan plenamente. (Razón adicional de que no opere la selección natural.)

12. La evolución del medio humano logra que los individuos realicen, con el progreso de la historia, acciones cada vez más complejas y previsoras, no sólo por la creciente integración de pensamiento que los demás hombres ofrecen a cada uno, sino por el soporte material que se va creando socialmente para este pensamiento (la cooperación regular en trabajos cada vez más complejos, los recursos materiales para manejar el pensamiento de creciente complejidad, etcétera).

CAPÍTULO II

El surgimiento de la ciencia como actividad social diferenciada. La ciencia experimental y la revolución industrial

El origen de la ciencia como actividad diferenciada

Del modo sucinto y necesariamente incompleto que impone el marco de este librito de reflexiones sobre la ciencia y su función social, en su primer capítulo, hube de desarrollar dos temas básicos para nuestro propósito. El primero de estos dos temas fue la definición del hombre (de su acción y experiencia) del único modo posible, por su proceso de origen desde la acción y experiencia animal; llegamos a la conclusión de que el hombre, en cuanto que está definido por su experiencia peculiar esencialmente comunicable (el pensamiento dado, incluso al reflexionar para sí, necesariamente en palabras) surgió de la cooperación disciplinada de homínidos en la búsqueda de alimento, en resumen, el hombre surgió del trabajo; también se nos impuso que los estímulos del medio humano, necesariamente social, vienen dados por la experiencia colectiva humana que informa continua-

mente nuestro pensamiento. El segundo tema del capítulo anterior fue el de las líneas o caracteres principales de la evolución de la acción y experiencia humana (el hombre progresa en términos de los demás hombres constituyendo un ciclo cerrado de evolución biológica terrestre); la evolución de los individuos humanos se verifica en términos de progresos del medio humano (de la sociedad) que se manifiestan en avances de la cooperación y en resolución de los antagonismos humanos en cooperación; la experiencia colectiva (ganada hasta la ciencia experimental principalmente en la actividad productiva) progresa continuamente en el conocimiento de los procesos naturales de todo tipo; el progreso humano se produce con individuos cuya capacidad congénita no progresa de generación en generación y que no obstante han de elevar a una cantidad creciente de individuos a adquirir niveles altos de una experiencia social cada vez más rica y compleja —organización conveniente de la educación—; * el progreso de los modos de transmitir socialmente la experiencia; etc.

Todo hombre vive —se dice en el capítulo anterior— ejerciendo acciones sobre procesos naturales y en el marco de una sociedad que le incluye en una organización del trabajo cada vez más compleja y que exige (y permite) la interiorización por el individuo de una experiencia colectiva cada vez más rica y más verdadera (más modelada por los procesos naturales, objetivos). Es decir, la experiencia social continuamente progresa como consecuencia de la capacidad peculiar del hombre de transmitir e integrar mediante la palabra la propia experiencia en experiencia social. Es más, por razones obvias,¹ este progreso se produce aceleradamente. De hecho, el progreso, y

* La educación es, por así decirlo, la ontogénesis progresiva que ha de compendiar la filogénesis de la acción y experiencia humana.

el progreso acelerado, de la acción y experiencia es el proceso básico de toda la evolución biológica; ciñéndose al modo de acción y experiencia de los animales (de la que resulta como caso especial la acción y experiencia del hombre), es obvio que, en el curso de la evolución biológica, la acción y experiencia animal ha progresado (dentro de su tempo) aceleradamente. La evolución humana se inicia con una velocidad ya más rápida que la animal y se ha ido acelerando paulatinamente.

Ahora bien, el progreso del conocimiento empírico se cumplía aceleradamente pero sin que el hecho fuese percibido por los hombres. Cuando el progreso alcanzó una velocidad suficiente para determinar, en el curso de muy pocas generaciones, cambios sustanciales en la actividad productiva y en el modo de vida de los hombres, el progreso fue descubierto por mentes atentas que se dispusieron a actuar sobre él, primero recogiéndolo en beneficio general y luego especializándose, por así decirlo, en forzar su progreso. La toma de conciencia por algunos hombres del progreso generado en la actividad productiva es un hecho crucial de complejas consecuencias, que podemos expresar como el surgimiento de la ciencia moderna, con todas sus implicaciones.

El surgimiento de la ciencia (repetimos, el paso del progreso que se ganaba aceleradamente, pero sin percibirlo, en el ejercicio del trabajo productivo, al progreso forzado conscientemente por personas dedicadas profesionalmente y organizadas cooperativamente a hacerlo) es un proceso relativamente rápido a escala histórica (determina la inflexión de la Edad Media a la Moderna) pero en el que se suceden y se impulsan una serie de condicionamientos distintos, hasta culminar en el ejercicio sistemático de la ciencia experimental. Antes de entrar en la consideración de la ciencia experimental misma, y, luego, en la de las repercusiones de ésta sobre la actividad produc-

tiva, sobre la sociedad, en general, sobre la interpretación de la realidad por el hombre, etc., vamos a comenzar señalando brevemente estos condicionamientos preliminares.

Los condicionamientos históricos de la ciencia moderna

El surgimiento de la ciencia moderna se produce en un marco social determinado, cuyo conocimiento es imprescindible para entender las circunstancias concretas de su laborioso origen en el que cooperan múltiples factores cuyo desentrañamiento compete a historiadores de la ciencia, que han de reunir una buena formación científica general y una visión clara de la evolución de la sociedad. No es éste mi caso; mi atención ha estado siempre muy polarizada hacia problemas biológicos y no he recurrido a la historia sino para entender mejor por su origen el pensamiento biológico actual; nunca he procurado entender la evolución de la sociedad por la de la ciencia y viceversa. Tengo, pues, que pasar, como sobre ascuas, sobre el problema y limitarme a indicar su importancia, para enseguida volver a replegarme a la consideración de la ciencia dentro de sí misma, haciendo abstracción de sus condicionamientos sociales de los que no obstante soy muy consciente. Por lo demás, este libro, que recoge unas conferencias, se reduce a una reflexión coloquial sobre la ciencia desde mi experiencia personal del ejercicio de ella, y, todo lo más, a esclarecer algún punto, cuando sea posible, aplicando conceptos ganados en la biología.

La ciencia surge, en Europa y con el mundo moderno, como un acontecimiento crucial en la historia humana. Va a acoger la previa experiencia humana relativa a procesos naturales de todo tipo y a su propia actividad con una comprensión sin precedentes y

a organizarlos en cuerpos de doctrina que han mostrado una enorme capacidad de depuración y de desarrollo. Por otra parte, la ciencia ha ido mostrando una capacidad de guiar la actividad práctica tan grande que, como sabemos, pronto trastornó la actividad productiva elevándola a un grado de productividad y a un ritmo de progreso sin precedentes (revolución industrial).² ¿Cómo nació la ciencia con esa fuerza expansiva? ¿De dónde surgieron los hombres que la desarrollaron y los que la aplicaron, con tanta iniciativa, a la actividad industrial?

La ciencia y el capitalismo moderno, que, utilizándola, va a transformar económicamente el mundo, nacen como culminación de la Edad Media de Europa. La clave de la ciencia está, pues, en la historia de esta época y región. Es evidente que, dado lo vigoroso del resultado (el expansivo mundo moderno que surge con el Renacimiento), la gestación tuvo que ser muy intensa. Una vez remontados, durante la alta Edad Media, los efectos de la descomposición del mundo romano y los de la ulterior expansión de los mahometanos, tuvieron que operar en Europa fuerzas capaces de impulsar una poderosa oleada de progreso en cuya cresta de máxima aceleración culmina la ciencia. Claro que estas fuerzas no operaron en toda Europa con igual intensidad (el resto de Europa es un marco dinámico que protege y que concentra el progreso en las zonas favorecidas); sino que el progreso se cumplió preferentemente en comarcas determinadas donde se impulsaron de modo favorable mutuamente la agricultura, el comercio y actividad bancaria, y el artesanado, y el resto se desarrollaba tanto más lentamente cuanto más alejado estuviese de las zonas de máxima actividad.³

Por otra parte, el progreso económico así concentrado, por así decirlo orgánicamente, en determinadas comarcas dentro de Europa (norte de Italia y Flandes, por ejemplo), tampoco se entiende aislado del resto

del mundo donde entonces brillaban orbes culturales a mayor altura que el europeo (Bizancio, el Islam, India, China).⁴ Al parecer, el factor que aceleró la actividad humana en la Europa medieval fue el comercio, que sacó la agricultura de su etapa de autoabastecimiento inmovilizador al exigir y dar cauce a excedentes agrícolas que alimentaran una población urbana artesanal; pues bien, el comercio se inició con el exterior (norte de Italia, mar del Norte) y esta actividad hacia fuera es lo que puso paulatinamente en marcha la circulación interior, en un comienzo por el atractivo de los productos de esas culturas a la sazón más altas.

Una sociedad que, desde su atraso relativo, gestó algo tan distinto a su estado inicial tuvo que tener una constitución básica muy capaz de madurar: las relaciones feudales frente a las esclavistas. La Edad Media resulta de la desintegración del Imperio romano provocada por la degeneración de la explotación esclavista del campo que sienta las bases del colonato romano (la servidumbre) a cuya imagen se organizan los bárbaros. El antagonismo siervo-señor es mucho menos inmovilista que el del esclavo con su amo. La evolución de las relaciones económicas de los siervos con los señores (desde la prestación en trabajo personal, a los pagos en especie y, finalmente, al pago de una renta en dinero) suponen conquistas del grado de libertad del campesino que estimulan su iniciativa y de algún modo ayudan al progreso de las técnicas agrícolas. La Edad Media es una época de extensión del cultivo agrícola por colonos libres y de progresos en la práctica agrícola. Claro que la expansión demográfica y de la productividad agrícola fue forzada por el desarrollo del comercio y de la actividad artesanal, que ha de vivir de excedentes agrícolas, pero, a su vez, fue posible por esa resultante progresiva en que se componía su conflicto básico de clases.⁵

Sobre la sociedad medieval, susceptible de un pro-

ceso lento de desarrollo demográfico y económico en las condiciones feudales, se superpone en lugares claves (Venecia, Génova) la actividad comercial de productos de lujo que va a tener una velocidad de prosperidad y de progreso mucho más rápida. Esta actividad de las ciudades-república del norte de Italia encuentra condiciones especialmente favorables para que en ellas se encuentre el dinero y la actividad intelectual: por una parte, el ejercicio de una actividad, que una vez arraigada, va a producirse sin concurrencia del resto de Europa por requerir un lugar geográfico adecuado y una competencia y organización en un trabajo difícil, arriesgado y que requiere unos recursos materiales (el dominio de una técnica compleja como es la navegación y la fabricación de naves y de armas) que no pueden improvisarse y que, a la vez, no entra en concurrencia con la actividad restante europea sino que la corona (con el comercio de lujo) y la estimula; por otra parte, dentro ya de sí misma, establece entre las distintas ciudades (Pisa, Génova, Venecia) y entre las empresas comerciales mismas (de las significativamente llamadas *ente de ragione*) una concurrencia en que se prima fundamentalmente la capacidad intelectual de muy diversa índole. Así, esos centros de progreso acelerado se superponen y concentran riqueza, que impulsa actividad industrial progresiva, sobre el progreso general más lento de Europa producido éste sobre su evolución feudal peculiar.

De este modo, en determinadas ciudades europeas (Venecia, Florencia, Génova, Gante, Brujas) conquista ya en el siglo XIII la hegemonía política una clase de hombres que son ya genuinos capitalistas modernos que persiguen, no la riqueza, sino la riqueza creadora de riqueza, el capital. Son los comerciantes-banqueros y los artesanos y manufactureros exportadores, que constituyen el factor de progreso económico más intenso de la época que impulsa la actividad agrícola

y artesanal y quebranta la rémora de las instituciones feudales y gremiales. Tienen las características del capitalista moderno que se mostrarán abiertamente al conquistar la hegemonía en los siglos sucesivos. Dan a conocer y fuerzan la imitación de los mejores productos del trabajo humano de todo el mundo; por otra parte, su actividad exige una mentalidad ponderativa y racional con un instrumento teórico (la matemática mercantil) que les permita evaluar los pros y contras de sus decisiones ante acciones muchas veces aventuradas y complejas; organizan empresas colectivas, que extienden sus brazos por países distantes, que han de mantener cooperando personas alejadas y que han de aplicar mucha iniciativa. Esta clase, comienza a forzar, al lado de la eclesiástica tradicional (y sobre su base que, a su vez, ha recogido parte importante de la cultura grecolatina), una enseñanza laica de disciplinas al servicio de la actividad productiva y surgida de esta actividad: ante todo la matemática que inicia un período de desarrollo importante. En este círculo, el más avanzado de la época, surgiría el capitalismo moderno, y la ciencia como actividad independiente. ¿Qué condiciones históricas impulsaron bruscamente el progreso ya acelerado del conocimiento de modo que él y sus efectos se impusieran a las conciencias y determinaran vocaciones para impulsarlo profesionalmente?

En este terreno tan sumamente abonado me parece que cooperaron cuatro grandes causas que, a su vez, son consecuencias señeras, del progreso anterior. Las dos primeras elevan a un campo de operaciones mucho más amplio la actividad económica de esta clase que se va a enfrentar con tareas de un nuevo nivel que exigen conocimientos y recursos mayores; las dos últimas se refieren, más concretamente, a la ampliación misma del conocimiento. Basta enumerarlas para conocer la enorme progresividad de estos nuevos factores.

Señalemos en primer lugar, la creación de los estados modernos que elevó el proteccionismo de las ciudades, que trababa el desarrollo comercial e industrial, al proteccionismo estatal, que habrá de ser conquistado a su servicio por el capitalismo, constituido en los países más progresivos en clase hegemónica. Es difícil ponderar bastante el alcance que para el desarrollo de la actividad productiva tuvo este proceso.

En segundo lugar, tenemos los grandes descubrimientos geográficos de portugueses y españoles que, no sólo dan una nueva amplitud al comercio y al tipo de recursos (ante todo alimentarios), sino que elevan a escala mundial el campo de la actividad humana y, en particular, el del conocimiento. Se planteó la tarea inmediata de inventariar la Tierra y sus recursos.

En tercer lugar, tenemos el descubrimiento de la imprenta, que abrió el acceso a la lectura a un número sin precedente de personas y las incorporó a la cultura activa, que, además, comienza a hacerse cada vez más en las lenguas vernáculas.

En cuarto lugar, hay que señalar el interés por el mundo antiguo, el redescubrimiento de la cultura clásica (en la que el estudio de la naturaleza, después de alcanzar un considerable nivel, se estanca por haberse desvinculado de la actividad productiva, que se abandonó al esclavo), por mentes ávidas y críticas que va a dotar a estos hombres del Renacimiento de una visión, por así decirlo, binocular, notablemente aguda y libre.

Con ayuda de las opiniones dominantes, he expuesto cómo pueden entenderse las circunstancias históricas que determinan el surgimiento de la ciencia; no tengo la más mínima pretensión de haber seguido la interpretación correcta, dada mi falta de formación en historia y la insuficiente reflexión que he dedicado al tema. Mi propósito ha sido presentar los siguientes hechos que, en cambio, considero firmes:

- a. En los lugares de más intensa actividad productiva de la Europa de los siglos XV y XVI, la dinámica general de la historia hizo que mentes muy preparadas por un trabajo artesanal variado y rico, que es fomentado y acogido por un círculo de intensa vida intelectual, se enfrentaran con un gran caudal de conocimientos empíricos que procedían, unos, de la propia actividad y, otros, de filones tan ricos como: las culturas avanzadas con las que se relacionaban comercialmente (brújula, pólvora), las grandes exploraciones, y el estudio de la antigüedad clásica, todo ello fomentado por la imprenta.
- b. El hecho enfrenta a estos hombres con claridad, tal vez por vez primera, con el proceso del avance del conocimiento empírico y, conscientes de su importancia práctica, despierta en ellos vocaciones a dedicarse profesionalmente a poseerlos y a ampliarlos, en favor de los demás, a lo que se ven inducidos por una sociedad curiosa y, sobre todo, con iniciativa económica (primeras sociedades científicas). Es decir, surge el ejercicio de la recogida y promoción del conocimiento empírico como actividad social especializada: se esboza profesionalmente el futuro científico, es decir, la persona adiestrada en adquirir y transmitir conocimiento por el conocimiento mismo.
- c. La actividad sostenida para dominar y promover el conocimiento empírico eleva a un tipo de conocimiento nuevo más eficaz y perfecto, sobre todo en cuanto a su capacidad de alumbrar nuevo conocimiento: el conocimiento científico experimental. Importa señalar que todo tipo de conocimiento empírico puede elevarse, cuando alcanza suficiente madurez, a conocimiento científico y que, a lo largo de la Edad Moderna, la ciencia ha

ido conquistando nuevos campos de conocimiento, que por este hecho mismo han acelerado su desarrollo.

Una tarea fundamental de todo hombre de ciencia es elevar el conocimiento empírico a conocimiento científico. Por ello resulta muy aleccionador para todo científico entender cómo se produjo multitudinariamente (históricamente) lo que ha de hacer en su práctica profesional: esto es, entender cómo se ha ido produciendo el surgimiento de la ciencia sobre la masa recogida tradicionalmente de conocimientos empíricos. A reflexionar sobre este proceso (que podemos considerar la filogénesis de lo que ontogénicamente hace cada científico) vamos a dedicar el resto de este capítulo, a fin de entender lo mejor posible la ciencia experimental por su origen.⁶

Desde los conocimientos empíricos a la ciencia experimental

Para analizar el surgimiento de la ciencia experimental sobre los conocimientos empíricos, es necesario que nos retrotraigamos a considerar en qué consiste y cómo se consigue cada conocimiento empírico. En esta forma precientífica de experiencia se incluyen los conocimientos naturales y los resultados de la actividad humana, por tanto los conocimientos más diversos. Unos se refieren a fenómenos naturales y al comportamiento de animales y plantas, etc., a todo lo cual hay que adaptar, según experiencia social, la conducta humana; otros, se refieren a la acción de los hombres (principalmente en el trabajo) para alterar la naturaleza con miras a obtener diferentes resultados. En el primer caso, la iniciativa parece corresponder principalmente a la naturaleza, y, en el otro, al hom-

bre, pero, evidentemente, siempre está la acción humana oponiéndose, de un modo más o menos experto, a alteraciones regulares de todo tipo de su ambiente, y ganando, en el curso del tiempo, libertad e iniciativa frente a la naturaleza. ¿Qué tienen en común todos los conocimientos empíricos?

Ante todo, me parece que el conocimiento empírico, muy directamente obtenido de la acción humana que en él interviene, suele estar referido a esta acción. El hombre gana conocimiento empírico, o bien inventariando lo que observa, sobre todo en cuanto atañe a su actividad, o bien cotejando sus acciones con los resultados de ellas para ir perfeccionando sus productos y métodos. (Por lo demás, podemos decir que, en la historia precientífica, los conocimientos se obtuvieron casi exclusivamente del trabajo, ya que el hombre; en el pasado, ha estado muy apremiado por la necesidad.) En consecuencia, el conocimiento empírico suele comparar lo heterogéneo, por estar intercalada, en el curso de los procesos que él modifica, la propia acción humana que no puede interpretar. La consecuencia es que el conocimiento empírico se ofrezca como una suma creciente de datos, de procedimientos, cada vez más ricos, más complejos, pero siempre dispersos: esta dispersión de los conocimientos es característica del empirismo. Por lo demás, este modo de conocer lleva necesariamente a una interpretación antropomórfica de la naturaleza: tan pronto ésta aparece como algo pasivo que el hombre modela como ser extranatural (opuesto al proceso natural y no parte integrante de él), tan pronto, a la inversa, la naturaleza se interpreta animada por voluntades a imagen de la humana.⁷

Por lo demás, desde el origen del hombre, el conocimiento empírico ha progresado, al comienzo lentamente y luego acelerándose cada vez más, constituyendo siempre la base de la experiencia social del trabajo y de las restantes relaciones humanas. (Los

hombres siempre, claro está, han percibido cada uno de sus progresos pero, antes de la Edad Moderna, no percibían, en general, la corriente misma del progreso.) Este progreso, acumulando datos próximos y afinando los procedimientos, ha ido acercando el conocimiento empírico al científico, entre los que, a veces, es difícil establecer una línea divisoria clara. ¿Cuáles son los aspectos principales del perfeccionamiento del conocimiento empírico? Me parece que podemos considerar las tres líneas siguientes de progreso que interesa que dominemos personalmente, ya que el conocimiento empírico es la base del científico, no sólo históricamente, sino en el trabajo creador de cada científico.

1. El progreso del conocimiento en su fase empírica ha exigido describir de modo inequívoco y ordenado, conforme a normas y terminología adecuadas, los seres, los fenómenos, las materias primas, los procedimientos (cada vez, por lo demás, más numerosos y complejos) de agricultura, minería, navegación, construcción, arte militar, oficios de todo tipo, obtención de los productos que hoy llamamos químicos, etc. Ni que decir tiene que esta aptitud de ponerse en claro las cosas para que otros puedan reproducirlas es básica, no sólo del conocimiento empírico, sino de nuestra práctica científica actual.
2. Como hemos señalado, el conocimiento empírico conquista datos y procedimientos aislados (a este respecto último, el empirismo se recoge en recetarios). Para dominar la creciente diversidad dispersa que él acumula, el conocimiento empírico ha tenido que avanzar en la clasificación. Se entiende que Aristóteles (el biólogo máximo de toda la época empírica) haya tenido tan gran predicamento durante la Edad Media, en la que con fre-

cuencia clasificar artificialmente se confundía con conocer. Naturalmente, en el empirismo la clasificación suele hacerse con fines y por criterios pragmáticos.

3. Una línea importantísima de progreso del conocimiento empírico es la experimentación. El empirista precientífico, para afinar sus procedimientos, no tenía otro recurso que observar las variaciones de circunstancias de los procesos que mejoraban los resultados. Así tanteando u observando los efectos de circunstancias casuales, se fue enriqueciendo la actividad humana. Vamos a señalar brevemente cómo los progresos ganados por la experimentación y por la clasificación se elevaron a ciencia.

Para dividir dificultades consideremos, primero, cómo los progresos obtenidos por experimentación consiguieron elevar una gran cantidad de conocimientos empíricos a pensamiento científico y en qué consiste la inflexión. Me parece que el motor inicial que desencadenó el proceso que terminaría dando origen a la ciencia fue el cambio de actitud mental de los artesanos más progresivos del Renacimiento ante su propio trabajo. No voy a insistir en que estos hombres contaron entre los primeros testigos conscientes del progreso de la acción y experiencia humana y que pasaron a impulsarlo. De esforzarse en repetir fielmente los métodos tradicionales pasan a procurar perfeccionamientos: adquiere aprecio social la obra personal y la innovación. De este modo se comienza a tantear cambios útiles. La correlación entre las modificaciones de los procesos y los resultados, en vez de ser algo que se observa de tarde en tarde y fortuitamente, pasa a ser un ejercicio cada vez más intenso y más sistemático. Parece que puede decirse que, en el origen de la

ciencia, en el principio fue la acción. Obran como científicos antes de serlo. Podría decirse justificadamente que, antes de haber ciencia, se comenzó a experimentar de un modo que prefigura el método científico y que ello traería la ciencia experimental y su método genuino. Veamos cómo.

Ante todo, naturalmente, esta conducta acelera aún más la adquisición de conocimientos empíricos (comienza a profesionalizarla); pero lo que nos importa es que va a sentar las condiciones de un cambio más profundo en la naturaleza del conocimiento, cuyo proceso voy a procurar exponer tal como lo entiendo.

A la vista salta que, en su actividad guiada por el conocimiento empírico, los hombres al interponer su actividad en los procesos naturales para modelarlos en su provecho, tenían que dirigir alternativamente su atención desde la propia actividad (en general, desde su trabajo) hacia el resultado de ella, hacia la obra, y que uno y otra, el trabajo y la obra realizada, se les tenían que aparecer como procesos, correlacionables, sí, pero heterogéneos. Ahora bien, en el perfeccionamiento de la correlación entre el trabajo y el resultado de él, se van perfilando líneas de perfeccionamiento cada vez más acusadas (cambios que preparan nuevos cambios en el mismo sentido y más intensos); en una palabra, se va perfilando un progreso determinado que es típico de la evolución de la adquisición de la experiencia en el empirismo. Veamos las dos direcciones principales de este progreso:

1. Cuando el hombre comienza a reproducir un proceso natural persiguiendo un resultado, su acción se le aparece como algo unitario que, a medida que, familiarizándose con ello, lo analiza, se va comprendiendo como lo que realmente es: algo complejo. Lo mismo hay que decir del resultado de la acción, de la obra. Dicho de otro modo, al intervenir el empírico en los procesos naturales,

tiene la impresión de que su actividad establece en ellos una solución de continuidad (no es verdad, porque, obviamente, su propia actividad es también proceso natural, sujeto a leyes naturales). Al afinar su trabajo, el empírico va percibiendo un número creciente de vínculos, de relaciones, tanto en la cara que mira a los productos naturales sobre los que actúa, como en la que mira a su obra.

2. En segundo lugar, con el progreso del conocimiento empírico, se va haciendo paulatinamente más estrecha la solución de continuidad entre la materia natural sobre la que opera la actividad humana y el resultado de ésta. Cada acción (en general, como he dicho, cumplida en el trabajo) se ha ido, con el tiempo, resolviendo en un número cada vez mayor de acciones sucesivas. Repitiendo los procesos, el trabajador empírico va aprendiendo el cariz que en cada momento toma su obra y cómo actuar convenientemente sobre ella según este cariz. La experiencia adquirida en una actividad, escinde ésta en una serie de experiencias sucesivas.

Según la primera de estas líneas de progreso de la actividad empírica, en cada momento de la acción operan muchas variables cuya influencia sobre la obra se va conociendo. Según la segunda línea, entre una acción y su resultado cabe distinguir, en el tiempo, una sucesión creciente de subacciones y sus correspondientes subresultados. Evidentemente las dos líneas de progreso se apoyan mutuamente, se refuerzan: cada acción elemental en el tiempo puede hacerse menos compleja inmovilizando convenientemente variables. ¿A qué tiende el progreso así producido del conocimiento humano ganado empíricamente, sobre su obra en el trabajo? De modo intuitivo, podemos decir que tienden a rellenar esa

solución de continuidad que el conocimiento empírico cree que la actividad humana establece entre el material sobre el que opera y la obra. En el límite de este proceso, en concreto cuando unos hombres se hicieron conscientes de él y lo forzaron aceleradamente, se produjo, en fin, un salto cualitativo principal en la evolución de la experiencia humana, el surgimiento de la ciencia experimental modernâ. Veamos en qué consiste esta inflexión cualitativa en la historia del pensamiento.

En el límite al que tienden las dos líneas de progreso señaladas se producen dos cambios bruscos complementarios: En la *primera línea de progreso*, el operador ha avanzado tanto que consigue analizar su acción tan sutilmente que, inmovilizando variables, llega a realizarla de un modo unitario (irresoluble ya en más elementos dentro del proceso ejercido), con lo que la acción aparecè homogénea con el resultado; en definitiva, en la época que nos ocupa, el desentrañamiento de la actividad humana, por un número creciente de personas especializadas (desentrañamiento que equivale a resolver cada acción en un conjunto de otras más elementales), culminó en la conducción, de modo bien discriminado, de procesos unitarios, esto es, de procesos elementales para algún nivel de acción aplicado por el experimentador sobre el objeto de su acción hacia el fin perseguido.⁸ En cuanto a la *segunda línea de progreso*, parece que, precisamente cuando en la primera se alcanza, en un proceso, el límite de análisis dicho, el experimentador tiene que percibir el resultado como inmediatamente contiguo a su acción; la aproximación progresiva entre la acción y el resultado, según la segunda línea de progreso, se ha resuelto en una serie de fases tan cortas que, en alguna de ellas, el experimentador pasa sin solución de continuidad de la acción al resultado; con ello, el hombre (en este aspecto concreto) logra hacer abstracción de sí mismo en la consecución de una ex-

perencia, en la que lo que eran acción humana y su resultado pasan a ser, en presencia del hombre, causa y efecto natural.

Por lo demás, el doble cambio complementario que acabamos de señalar en el progreso de la actividad humana en un campo,* no significa un cambio subjetivo, ni menos la adquisición de un método de aplicación general. Es cierto que, en quienes lo realizan en su actividad especializada, se puede modificar su actitud general ante los procesos naturales: de sentirse demiurgo pasan a sentirse un agente natural más, sujeto a leyes naturales. Pero tal cambio ha venido siempre impuesto por un gran descubrimiento objetivo, en que culminó un gran acervo de conocimientos empíricos, y (como siempre lo es toda verdadera novedad) fue totalmente inesperado para los empíricos a quienes se impuso. ¿En qué consisten estos descubrimientos originarios de la ciencia experimental? Me parece que *en el acceso y en la posibilidad de dominar uno de los grandes niveles de interacción energético-material de la realidad*. Cuando se aprende a experimentar definitivamente dentro de uno de estos niveles (por ejemplo, dentro del molecular con los creadores de la química) la experiencia humana pasa en él de empírica a científica. Analicemos un poco más de cerca en qué consiste este salto.

1. El hombre ha logrado hacer abstracción de su interposición en los procesos naturales (interposición que, por lo demás, le es ineludible para adquirir experiencia); de saber de la naturaleza sólo en términos de su propia acción pasa a observar cómo —dentro del nivel alcanzado, delimitado—

* Repetimos: 1) que el experimentador analice tan finamente su acción que, en un aspecto, ella sea homogénea de su resultado, y 2) que tal acción y su resultado, haciéndose contiguas, se transmuten en causa y efecto natural.

se comportan los procesos naturales por sí mismos. De cotejar, con una doble mirada, lo heterogéneo (sus acciones con los resultados de ellas), ha pasado a concentrar la mirada en lo homogéneo, causas naturales y sus efectos naturales.

2. Es sumamente importante el hecho de que, cuando se ha logrado comprender un tipo de procesos naturales, de fenómenos, dentro del nivel de la realidad que ellos constituyen, se produzca la consecuencia, entonces inesperada, de que se dejen someter a cálculo matemático de modo que lo particular se eleva fácilmente a ley, confirmable por experimentación. Esta experimentación de algo previsto por teoría (la labor experimental guiada por hipótesis de trabajo) es lo que distingue la investigación científica del empirismo (guiado por el mero tanteo directo de la acción) y, obviamente, tiene un alcance práctico incalculablemente mayor que éste.
3. El hombre de ciencia, por consiguiente, puede elevarse a prever resultados nunca observados por él, pero que puede inducir teóricamente de otros resultados, y así orientarse, por la realidad objetiva en torno, con una previsión creciente. De este modo, la ciencia experimental impone al hombre la coherencia de la realidad que hace que los procesos reales sean inteligibles y que el hombre pueda conducirlos (o conducirse ante ellos) guiado por la razón. La ciencia ha constituido durante su período más brillante una fuente de racionalidad.
4. El paso del empirismo a la ciencia experimental supuso, en consecuencia, un cambio de la concepción que el hombre se formaba de su papel en el universo. Paradójicamente, la elevación sustancial que consigue en el gobierno de los procesos natu-

rales, le permite superar el antropomorfismo empírico. Para la ciencia experimental, el universo pasa a ser algo activo por sí mismo; al percibirse los procesos reales despegados de la actividad humana, se desprende al conjunto de la realidad del animismo antropomórfico, y, de este modo, se supera el dualismo primitivo para elevarse a una concepción monista de la naturaleza según la cual cada proceso de la realidad es explicable en términos del resto de la realidad. Todo, pues, la misma conciencia humana, es explicable potencialmente por la ciencia, que lo conseguirá cuando se desarrolle lo suficiente.⁹

Pero nosotros, en cuanto científicos, podemos querer entender cómo estos hombres de los tres o cuatro siglos precedentes pudieron elevarse a este conocimiento científico experimental. Obviamente tuvieron que hacerlo posible: la organización general de la naturaleza, lo que el hombre es dentro de ella, y, por último, el estado que la acción y experiencia humana había alcanzado en su evolución. El marco de este librito no permite efectuar una exposición rigurosa, ordenada; pero me parece que estamos en condiciones de formarnos una idea clara en pocas palabras. Hemos visto que el hombre es un animal de un soma modelado por la evolución animal para captar alimento propio del animal mediante músculos y conducido por sus órganos de los sentidos animales. No hay duda de que el hombre, en el mundo sujeto a permanente cambio, se orienta percibiendo, con sus sentidos animales, regularidades que permiten obrar conforme a experiencia, siquiera ésta con frecuencia sea dura. Por lo demás, esta regularidad, que permite obrar según experiencia (y, así, seguir vivo), continuamente aparecía rota, trastornada, por irrupciones de fenómenos imprevisibles y que se tendía a atribuir a voluntades antropomórficas que los dirigían a favor o en