

Antonio Fernández-Rañada

Las dos culturas:  
De la esencial multidimensionalidad  
de la ciencia

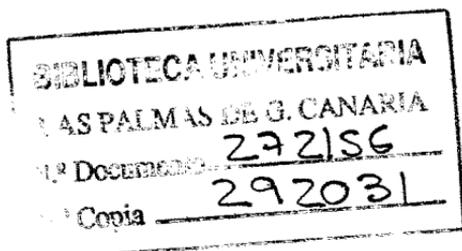


G  
1:304  
ER  
os

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

ANTONIO FERNÁNDEZ-RAÑADA

Las dos culturas:  
De la esencial multidimensionalidad  
de la ciencia



ANTONIO FERNÁNDEZ-RAÑADA

CATEDRÁTICO DE FÍSICA TEÓRICA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

**Las dos culturas:  
De la esencial multidimensionalidad  
de la ciencia**



**Universidad de Las Palmas de Gran Canaria  
SERVICIO DE PUBLICACIONES**

FERNANDEZ-RAÑADA, Antonio

Las dos culturas; de la esencial multidimensionalidad de la ciencia / Antonio Fernández-Rañada. - Las Palmas de Gran Canaria: Universidad, 1996.

p. 48 - 24 cm.

ISBN 84-88412-10-X

I. Ciencias - Aspecto social. I. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, ed.

II. Título.

• 001:304

**Edita:** Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

**Realización:** Daute Diseño, S.L.

**Impresión:** San Nicolás, S.A.

**Depósito Legal:** GC - 271 - 1996

© ULPGC. Servicio de Publicaciones, 1996. Las Palmas de Gran Canaria

*C*onferencia impartida en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria en el acto de investidura de nuevos Doctores y entrega de Premios Extraordinarios de Doctorado 1996.



Excmo. y Magfco. Sr. Rector, Excmas. Autoridades,  
profesores, doctores, señoras y señores:

Hablar en un acto de investidura de doctores supone un honor muy especial para cualquier profesor. Por una parte, la esencia de la tarea universitaria — la interacción entre maestros y discípulos y el desarrollo del saber — se realiza de una manera muy singular en el doctorado. Por otra, tomar la palabra ante una comunidad de doctores provenientes de distintos campos — humanistas, científicos, ingenieros —, es un reto que invita a reflexionar sobre la fragmentación de cultura de hoy, sobre cómo tender puentes entre sus diversas maneras que, en realidad, son más que las dos, ciencias y humanidades, de que tanto se habla. Y esta es una necesidad más intensa cada día.

Por todo ello, es muy grande mi gratitud a la Universidad de Las Palmas, a su vicerrector D. Manuel Lobo y a su rector D. Francisco Rubio, por este gran honor. Soy plenamente consciente de lo mucho que vale.

# § 1

Para corresponder a ese honor, me parece oportuno, ante un auditorio como éste, hablar de la desarticulación entre la ciencia y la cultura que vemos en el día de hoy. Empezaré por decir que estoy convencido de que la causa y el origen de muchos de los grandes problemas del mundo de hoy es una sorprendente anomalía: aunque vivimos bajo el imperio omniabarcante de la ciencia, inmersos en sus métodos y dominados por sus realizaciones, no tenemos conciencia clara de lo que esto significa. Gracias a la ciencia, la humanidad tiene hoy un enorme poder, pero no sabe usarlo. Los hombres provocan cambios importantes en el mundo con su acción tecnológica y los encuentran luego sorprendentes e inquietantes, a pesar de que muchos eran fácilmente previsibles. Los sentimientos hacia la ciencia van desde la admiración por sus grandes realizaciones hasta considerarla como fuente de toda clase de males. Esta confusión sobre el papel de la ciencia en nuestra sociedad tecnológica es uno de los síntomas más elocuentes de la profunda crisis que vive hoy la comunidad mundial.<sup>1</sup>

Desde esa reflexión, todos deberíamos contribuir a tender puentes entre la orilla científica y las de otros saberes. Creo que es una tarea prioritaria hoy, pues si la ciencia es cada día más imprescindible también es más ambivalente. Tiene que ser usada con cuidado. Y está claro que no se hace así.

Sin duda, un serio obstáculo para hacerlo es la incompreensión mutua entre los de ciencias y los de letras, categorías en que nos clasificamos todos desde nuestros estudios elementales. Fue el inglés C. P. Snow quien acuñó la expresión “Las dos cul-

---

<sup>1</sup> Resumen, en esta conferencia, el análisis presentado en mi libro: A. Fernández-Rañada, *Los muchos rostros de la ciencia*, Ediciones Nobe, Oviedo, 1995.

turas” en una conferencia con ese título<sup>2</sup> pronunciada en 1959, desde su posición excepcional para entender esa dualidad—durante varios años fue científico de día y escritor al atardecer, pasando cotidianamente de los espectroscopios y los seminarios de su laboratorio en Cambridge a las tertulias literarias y a su primera novela—. El desencuentro entre científicos y humanistas se basa en el desconocimiento, pero más aún en el exclusivismo: en la pretensión equivocada de que todas las cosas pueden entenderse desde una sola perspectiva, sea la que fuere. Pero hay que ser muy conscientes de que eso es hoy ilusorio: pues nadie tiene todas las claves para entender el mundo, el mito de su simplicidad se deshizo en añicos hace ya mucho tiempo, aunque muchos quieran prolongar artificialmente su agonía.

Por el contrario, cuando intentamos entender la realidad, nos vemos desbordados por lo difícil de la empresa, que nos obliga a recurrir a aproximaciones diversas, cada una pensada para penetrar en una zona distinta de la penumbra de las cosas. La ciencia es una de ellas, muy importante sin duda, pero no la única; están también el arte, la literatura, la filosofía y muchas más. Por eso, un entendimiento de la naturaleza y de los hombres que se base sólo en ella es incompleta, lo mismo que lo es cualquiera que prescindiera de ella.

Se suele decir que todo lo que no es naturaleza es cultura, definición que abarca a todas las actividades humanas no dictadas por la biología. Pero conviene ir más allá, precisando que cultura es lo que sigue a la naturaleza, continuando la evolución biológica de la que surgió *el homo sapiens* mediante una segunda fase evolutiva de tipo social que transcurre desde hace varias decenas de miles de años. Se suele llamar hominización al proceso seguido desde algunos animales primitivos hasta el alba de

---

<sup>2</sup> C.P. Snow, *Las dos culturas*, Alizanza, Madrid, 1977

la historia. Se puede llamar humanización al progreso social que continúa desde entonces. El primero es el viaje de la biología, el segundo el de la cultura. No cabe duda de que dos fuerzas que impulsan este último son la ciencia y el arte, dos respuestas distintas ante el misterio de las cosas. Los animales están a gusto en el ambiente que les corresponde por su biología, el hombre no. Necesita salir de sí mismo, explorar nuevos ámbitos, superar su propia condición. Por eso, la tecnología es uno de sus atributos más profundos. Pensemos en algo tan simple como el fuego — en su momento una nueva tecnología, tanto como son hoy la optoelectrónica, la robótica o la ingeniería genética—, gracias a lo que el hombre pudo salir de los trópicos, el único lugar donde puede vivir en su estado natural. Pero importa mucho comprender que fue el mismo ansia transgresora de límites la que produjo, a la vez, el arte y la ciencia, dos maneras distintas de reaccionar ante la sorpresa del mundo. De un lado, los creadores de mitos y los pintores de bisontes y animales totémicos, los diseñadores de joyas y embellecedores de objetos, del otro los observadores de astros y constructores de observatorios y los inventores del arte de los metales y de herramientas.

Pero esas dos formadoras del *homo sapiens* —la ciencia y las humanidades— se siguen conociendo mal, a pesar de haber hecho juntas tanto camino. Y esto es muy grave.

## §2

Uno de los síntomas más elocuentes de la crisis histórica que estamos viviendo es la confusión que existe sobre el papel de la ciencia. Las opiniones van desde la admiración y el entusiasmo hasta el rechazo o el recelo. Es fácil comprender las razones. El estallido de la Modernidad en la Ilustración, del que salió mucho de lo que entendemos por el estilo del hombre de hoy, surgió gracias al impulso de la ciencia, de sus realizaciones prácticas y de las nuevas ideas que proponía sobre el hombre y el mundo. Gracias a ello, la economía empezó a florecer con un aumento sin precedentes de la población. Todo se puso a cambiar como una consecuencia inevitable de las Revoluciones Científica e Industrial. Cuaja así la idea de progreso y se instaura en la cultura europea una visión eufórica y optimista que parecía plenamente justificada por los hechos: la química y las técnicas agrícolas permitían incrementar la producción de alimentos, la medicina y el incipiente higienismo empezaban a ganar batallas a las enfermedades, la industria con base en la nueva física permitía mejorar espectacularmente la producción.

Pero ese optimismo y esa euforia empezaron a quebrarse con la fría eficacia de las armas tecnológicas en la Primera Guerra Mundial, para acabar hechos añicos en la terrible explosión de Hiroshima, hace ya cincuenta años. Se acumulan desde entonces los argumentos para el pesimismo: la humanidad es capaz de autodestruirse varias veces, se deteriora el medio ambiente, las grandes ciudades generan horribles bolsas de marginación, está en peligro la frágil y tenue capa de ozono— nuestro escudo protector contra la radiación ultravioleta— y, al aumentar la diferencia entre los ricos y los

pobres, el planeta se hace cada vez más injusto e insolidario. Parece claro que esa visión simple heredada de la Ilustración es insuficiente, las cosas son mucho más complejas, la humanidad debe ser más sutil.

## §3

En 1935, el filósofo Edmund Husserl, haciéndose portavoz de sectores muy amplios del mundo intelectual, pronunciaba en Viena una famosa conferencia sobre la crisis del mundo europeo.<sup>3</sup> Para él, Europa era el ámbito espiritual creado en la antigua Grecia por una nueva actitud, cuyo nacimiento describe así: “Se apoderó entonces de los hombres la pasión por el conocimiento del mundo, fuera de todo interés práctico”. En esa pasión, realizada a través de un permanente preguntarse por todas las cosas, veía Husserl la esencia de la espiritualidad europea.

En un mundo dominado por la quiebra que supuso la Primera Guerra Mundial y por los atisbos de la Segunda, intenta descifrar los signos y las causas de la crisis. La atribuye a “un racionalismo extraviado tras la Ilustración” y al “fatal error de creer que la ciencia es lo que hace sabios a los hombres”. Husserl reacciona contra “el carácter unilateral” y excluyente de la ciencia moderna y ante “el enseñoramiento científico de la esfera del espíritu”, que conduce sin remedio “al olvido del sujeto”.

Muchos suscriben hoy este rechazo. Como muestra, tomemos otro testimonio. El escritor checo Milan Kundera, en un incitante ensayo titulado “La desprestigiada herencia de Cervantes”<sup>4</sup>, discute el papel de la literatura en el mundo de hoy, contraponiendo las figuras de Cervantes y Descartes, el creador de la novela y el impulsor del pensamiento racional, como cofundadores de la Edad Moderna. Kundera, observador profundo de la sociedad como todos los grandes novelistas, reclama la herencia del primero, no la del segundo, proclamando que, “en

---

<sup>3</sup> E. Husserl, “La crisis de la humanidad europea y la filosofía”, en *La crisis de las ciencias europeas y la fenomenología trascendental*, Crítica, 1991, pp. 323-358.

<sup>4</sup> En M. Kundera, *El arte de la novela*, Tusquets, Barcelona, 1987.

esta época de degradación y progreso”, hay que reivindicar los conocimientos no científicos, cuya existencia se comprende mal, debido al dominio de la ciencia. Hay, para él, cosas que sólo una novela puede descubrir, pues “el conocimiento es la única razón de la novela”, “surgida siempre de una pregunta sobre la sociedad humana”, que sólo se puede responder comprendiendo el mundo como ambigüedad. Enlazando con el olvido del sujeto denunciado por Husserl, defiende a la novela como “la exploración del ser olvidado” y se lamenta del exclusivismo de la ciencia de hoy, a la que tacha también de unilateral e insuficiente.

En la obsesión por la racionalidad científica, ve Kundera el origen y causa de lo que llama “paradoja terminal”, ilustrada expresivamente en obras como las de Franz Kafka y Jaroslav Hasek, con personajes como K. y el bravo soldado Svejik: la Edad Moderna destruyó todos los valores heredados de la Edad Media, pero, tras el triunfo final de la razón, es lo irracional en estado puro lo que se apodera del mundo, sin que ningún sistema de valores pueda oponerse.

Es fácil menospreciar estas críticas como mero producto de una actitud nostálgica y conservadora, como manifestación de los celos de filósofos y literatos ante la marcha triunfante de la ciencia natural. Pero me temo que, si así lo hiciéramos, se nos escaparía algo importante de lo que está ocurriendo. Por eso, sin entrar a ese juicio, debemos verlas como expresión y síntoma de una fractura en la sociedad occidental. Muchos científicos se sorprenderán: ¿cómo es posible que la ciencia, producto genuino, puro y directo de la pasión por el conocimiento, sea vista como negación de la cultura generada por ese anhelo? Habiendo surgido la ciencia de un interrogarse por el mundo, ¿cómo explicar que sea rechazada por quienes también viven desde las preguntas sobre el hombre o la sociedad?

Pero, desde la orilla de enfrente, hay quien ve las cosas de manera muy distinta. Lo que a Husserl y Kundera produce tanto

temor es recibido alegremente, en esa ribera, como el estado normal de las cosas. Se celebra allí que la ciencia invada hoy, de modo cada vez más avasallador, todos los ámbitos de la vida social y personal, y se fomenta una actitud extremada ante el mundo, la conocida como *ciencismo*. Bajo coberturas teóricas distintas, esta postura se basa siempre en la afirmación de que la ciencia es la única forma válida de conocimiento. En sus versiones más radicales, extrae dos corolarios de ese postulado. Primero: todas las preguntas con sentido podrán ser contestadas por la ciencia—si no ahora, sí en el futuro—; segundo: deben ser los expertos, los especialistas en las ciencias particulares, quienes tengan la responsabilidad de tomar las decisiones que afecten al futuro de la sociedad.

El *ciencismo* ha calado muy hondo en la sociedad, de manera muy significativa en algunos sectores intelectuales. Todos quieren ser científicos, se llega a decir que usar la palabra “verdad” fuera de la ciencia es un abuso de lenguaje, que la ciencia es omnicompetente, que el futuro de la humanidad debe organizarse al modo científico...

Una consecuencia inmediata es la relegación de la filosofía, la ética, la literatura y el arte a un papel secundario, como cosas quizá agradables y divertidas, pero sin ninguna validez por sí mismas, aceptables tan sólo mientras no se opongan a lo científico.

# §4

La irracionalidad en estado puro de que habla Kundera es patente. Aparece en mil formas distintas, en la injusticia y la opresión que sufren tantos seres humanos, en la destrucción del medio ambiente que ha configurado nuestra evolución biológica, en la marginación, la miseria, el hambre y la estulticia de tantos sistemas políticos. Hemos convivido durante muchos años con una de sus formas extremas: las armas nucleares, producto del uso, no sólo imprudente sino incluso perverso, de los conocimientos científicos. La opinión pública tiende a minimizar este problema como algo ya superado por el fin de la Guerra Fría y por la puesta en marcha de los acuerdos de desarme que deben eliminar para el año 2003 las armas nucleares tácticas y limitar las estratégicas a unas 6.500 entre las dos superpotencias, desde las cerca de 23.000 que tienen ahora. Pero, al propagar la idea de que no hay motivo de preocupación, se suelen pasar por alto dos cosas. En primer lugar, que este proceso es muy vulnerable y aun podría encallar ante un cambio político en algunos de los países de la antigua Unión Soviética — en los que se observan algunos síntomas inquietantes —, por lo que hay que procurar que llegue realmente a buen fin. Segundo, que si la humanidad ha vivido durante varias décadas al borde del abismo, es menester reflexionar sobre lo ocurrido para no tropezar de nuevo en la misma piedra, lo que podría ocurrir porque las bombas atómicas y de hidrógeno pueden desmantelarse, pero no desinventarse, y también por alguna otra perversión basada en una tecnología aún más peligrosa. Finalmente, 6.500 cabezas nucleares siguen siendo demasiadas cabezas nucleares.

Hemos convivido con unas 60.000 bombas atómicas y de hidrógeno repartidas por todo el mundo. Solo una parte de ellas, las 22.000-23.000 estratégicas, o sea, las de largo alcance, te-

nían y tienen aún hoy una potencia superior a 13.000 megatones, lo que equivale a ¡más de un millón de bombas como la de Hiroshima! (causante ella sola de 400.000 muertos y desaparecidos). Esto significa, en otras palabras, que a cada pueblo de 5.500 habitantes le correspondería algo más de una tal bomba en un reparto “equitativo”. O también, a cada persona del planeta le tocarían el equivalente de más de dos toneladas de TNT, o sea, cuatro bombas de las llamadas *blockbusters* en la segunda guerra mundial (“rompebloques” porque cada una podía derribar un bloque de casas), sin contar en este balance los explosivos convencionales ni los nucleares tácticos.

Hemos vivido varias décadas de manera deliberada en el equilibrio del terror, en la destrucción mutua asegurada, al borde de una guerra nuclear. Se sabe que habría estallado una a gran escala si los presidentes de las dos grandes potencias hubieran seguido el consejo de sus asesores en ciertos momentos críticos. Entre sus consecuencias hubieran estado la destrucción del 70-80 % de la población europea en pocos días y el arranque de un invierno nuclear, pues los humos producidos por los ingentes incendios hubiesen bloqueado la luz solar durante semanas o quizá meses, abriendo un periodo de frío y oscuridad que acabaría probablemente con las cosechas, la agricultura y, al final, con la civilización.

# §5

Decir que algo es unidimensional es afirmar que es prisionero de una perspectiva estrecha, incapaz de salir de un camino prefijado, que se reduce a un ámbito lineal, que no sabe de la existencia de otras cosas. Su aspecto más definitorio es no poder entender lo que es distinto, ni imaginarse a sí mismo visto desde fuera. Así puede ocurrir por dos razones contrapuestas: por incapacidad de salir de su única dimensión o por negar la existencia de otras. O sea: por ser estrecho o por ser excluyente.

Mucha gente tiene un *modo unidimensional* de entender la ciencia. Algunos, porque la ven como un instrumento útil, del que no conviene prescindir por ser necesario para la riqueza y el bienestar, pero que no dice nada sobre las cuestiones que importan verdaderamente a los seres humanos. Para esos, es una estructura confinada dentro de los estrechos límites de su papel de herramienta; más aún, creen que es bueno que sea obligada a mantenerse allí recluida, porque temen que ningún contrapeso se oponga al enorme poder que genera, degradando muchos aspectos de la dignidad humana y acabando con todos los valores. Aunque eso es una caricatura de la ciencia, así la ven muchas personas de formación humanista. Por eso cabe llamarla la *unidimensionalidad humanista*.

Pero también participan de esa visión, al menos desde el punto de vista práctico, muchos políticos, empresarios y economistas, a quienes no preocupan especialmente los aspectos éticos, coincidiendo en que el único objetivo de la ciencia es servir de base a la tecnología. O, al menos, el único que pueda ser considerado en serio: no ven otra razón para hacerla. Sólo justifican los esfuerzos en su desarrollo por su capacidad para resolver problemas prácticos y por su rentabilidad económica, medi-

ble en términos cuantitativos simples, por las cifras de venta de objetos producidos, por ejemplo.

Como consecuencia, la ciencia no forma parte de la cultura, en esta visión unidimensional. Todo lo más, puede contribuir a ella con “hechos” que sean útiles para ayudar a las gentes a vivir en un mundo cada vez más tecnificado.

A esa visión limitada que rehúsa conceder valor profundo a la ciencia desde el lado humanista, se contraponen otra visión igualmente limitada que niega todo valor a lo que no sea científico. O sea, una *unidimensionalidad cientista*, basada en suponer que la ciencia es el único conocimiento verdadero. Si de un lado se oyen lamentos por el enseñoreamiento científico de la esfera del espíritu, del otro suenan cantos de triunfo por el avance imparable de la ciencia, que pone las cosas en su sitio, alcanzando una normalidad que debería haberse producido mucho antes, de no ser por las fuerzas de la ignorancia y el oscurantismo.

Estas dos posturas unidimensionales—la humanista y la cientista— son dos perversiones de la ciencia, visiones distorsionadas del mundo y del hombre. Peor aún: dos serios obstáculos para poder transitar con éxito por los cambios históricos que se avecinan. Afortunadamente, existe un camino franco entre ellas, entre esa roca de Escila y ese monstruo de Caribdis. Y la humanidad necesita encontrarlo.

# §6

A estas dos percepciones se opone el *modo multidimensional* de percibir la ciencia, que la considera como algo complejo y múltiple, enraizado en los aspectos más profundos y definidores del ser humano. Tiene muchos rostros, muchas dimensiones, mira hacia muchos horizontes. Es imposible definirla por un motivo único o principal, porque son numerosos y tienen importancia comparable.

En primer lugar está el poder que otorga y la riqueza que genera la tecnología, de la que la ciencia es hoy una condición previa necesaria (aunque es preciso entender que no suficiente). La capacidad de entender las leyes de la naturaleza y de aplicarlas es fundamental para la riqueza y la prosperidad de las naciones. Si esto fue siempre cierto, lo es mucho más ahora, en esta época de interdependencia internacional. Este objetivo—el único de la percepción unidimensional—es importante también aquí y mucho, pero no es el único.

Pues hay también un grupo de razones muy distintas, porque la ciencia y la tecnología están íntimamente imbricadas con la buena fortuna de la empresa humana en su radical totalidad; han sido y son elementos esenciales del proceso de humanización que sacó a nuestra especie de los bosques tropicales, a los que estaba destinada por la evolución puramente biológica. Si el hombre no fuese un animal científico-tecnológico, nadie habría creado las pinturas de Altamira, la Capilla Sixtina, el Quijote o las cantatas de Bach (naturalmente, no me estoy refiriendo a los útiles necesarios, pinceles, colores, prensas o instrumentos musicales; hablo de la postura humana ante el mundo.)

Por eso, desde la perspectiva multidimensional, la ciencia debe contemplarse como una parte esencial del ser humano, en conexión íntima con sus otras facetas, porque surge del diálogo

permanente con el mundo, en que los seres humanos están necesariamente implicados. El hombre, por el mero hecho de serlo, no puede dejar de hacerse preguntas sobre las cosas que ve ante sí: los astros y las nubes, el ciclo de las estaciones, piedras que caen, seres que nacen y mueren, el mar, las montañas y los ríos...

Siente el esplendor del mundo como un misterio, que le causa asombro y sorpresa y que intuye sin comprender a fondo. Todo eso le incita a hacer más y más preguntas: una de ellas— con mil caras— es la ciencia. El resultado de mirar a las cosas, sentir la sorpresa, preguntarse y ver. Por eso, es inútil hoy concebir una visión del mundo desde fuera de la ciencia, ignorando los hechos que ha descubierto o las relaciones que ha establecido sobre la materia, el universo, la vida o el hombre.

También hay razones estéticas. Es imposible entender la ciencia sin conocer la profunda impresión de belleza y armonía que pueden producir las leyes de la naturaleza descritas por sus grandes teorías: la dinámica, la evolución, la relatividad o la cosmología, por ejemplo. Más aun, existen profundas relaciones y paralelismos entre la ciencia y el arte. Son dos respuestas distintas ante el mundo, ajustadas a talentos diversos para percibirlo, y sus obras son siempre estructuras complejas que buscan la comunicación.

Otra de las características más definidoras de los seres humanos es su proyectividad: está siempre buscando nuevos horizontes, planteándose retos y aceptando desafíos—de la naturaleza, de los otros o de sí mismos—. Si no fuera así, o se habría extinguido como especie biológica o estaría confinado en las zonas tropicales del planeta, de las que no habría podido salir. Pues si hemos llegado a dejar atrás a esas bandas de cazadores-recolectores de las que descendemos, ello es por nuestra capacidad— por nuestra necesidad incluso— de traspasar límites. Los animales están a gusto en el ambiente al que están adaptados

biológicamente, el hombre no. Necesita ir más allá y seguirá necesítándolo mientras exista como especie. La ciencia es una de las formas de realizar esa proyección tan profundamente humana. Superar retos, uno de los motores más eficaces del proceso de humanización, lo es también del desarrollo científico. Así lo vemos en los grandes desafíos establecidos en los últimos años: la carrera espacial, los grandes programas para estudiar las partículas elementales, el desarrollo de los ordenadores o el proyecto del genoma humano. De cada uno de ellos, la humanidad sale con una nueva percepción de su situación en el cosmos, con una nueva consciencia de su identidad.

Si examinamos el caso de los grandes científicos, vemos que sus esfuerzos están motivados por la incitación de las preguntas que se hacen sobre el hombre y el mundo, por sentir el conocimiento de las cosas como desafío, por percibir la belleza de las leyes naturales. Contestar preguntas, superar retos o sentir la armonía del mundo es lo que les empuja. Entre los muchos anhelos que definen a la vida humana, uno muy importante es la curiosidad y las ganas de comprender, el ansia de conocimiento y de sabiduría. Enfrentarse a tantos interrogantes todavía sin respuesta, planteados acuciantemente desde que los griegos empezaron a reflexionar racionalmente sobre el mundo, pero implícitamente desde mucho antes: ¿qué somos?, ¿qué es el mundo y de qué está hecho?, ¿por qué las cosas cambian del modo que lo hacen?, ¿cómo obrar? Son preguntas que no podemos ni siquiera formular hoy—mucho menos intentar una respuesta—sin tener en cuenta los datos que nos ofrece la ciencia sobre el mundo.

## §7

Si la ciencia ha llegado a tanta relevancia social, ello no se debe sólo a los artefactos que permite fabricar o a que nos hace más cómoda la vida y nos cura de muchas enfermedades, sino también a las nuevas ideas que genera sobre la materia y la vida, el espacio y el tiempo, el mundo y la inteligencia. O sea, que incide tanto en la razón teórica como en la práctica. Podemos expresarlo con la metáfora de la relatividad y la bombilla. Estas dos cosas de asociación improbable, descubiertas por dos genios muy diferentes, Albert Einstein y Thomas A. Edison, han cambiado la vida de los hombres de una manera rotunda y radical. La una pertenece al mundo de las ideas abstractas, la otra, al de los objetos cotidianos. El efecto de la segunda es patente y palpable en la vida diaria. Su inventor, Thomas Alva Edison, era un clásico *self-made man* norteamericano, cuyos estudios no pasaron de sus doce años, cuando empezó a trabajar en 1835 como ayudante de telegrafista. Inició desde muy joven su extraordinaria carrera de inventor con un telégrafo doble (que permitía transmitir mensajes en los dos sentidos a la vez), al que seguirían a lo largo de su vida unas mil cien patentes distintas, entre ellas las del fonógrafo en 1877, la bombilla en 1878, un microteléfono y muchos aparatos telegráficos y de cine. Fue también un notable empresario.

Edison es el paradigma de uno de los tipos humanos más admirados en el mundo de hoy, no sólo por sus inventos sino también por su estilo práctico, que pasa rápidamente de una idea a su realización concreta aprovechable comercialmente. Fue también un gran científico que descubrió fenómenos importantes, como el llamado “efecto Edison”— consistente en la emisión de electrones por metales calentados a alta temperatura—, conocido también por “emisión termoiónica”.

La imagen que tenemos de Einstein es muy distinta y con razón. Sin embargo, trabajó durante varios años en la oficina de patentes de Berna, examinando inventos—muchos de los cuales serían sin duda del estilo de los de Edison— y llegando a interesarse en la tecnología hasta el punto de que Friedrich Haller, su director, escribe en 1906 que “está entre los peritos más estimados de la oficina”. Además, se ha dicho que su gran capacidad de separar lo importante de lo accesorio en cualquier problema le hacía ser un buen examinador de patentes. Aunque se le presenta siempre como un sabio en las nubes, no le faltaba el sentido práctico y le gustaban los inventos y los aparatos, quizá porque de joven tuvo que ver muchos en el negocio familiar de electrotecnia. Tanto que él mismo patentó varios aparatos, por ejemplo, un refrigerador con el húngaro Leo Szilard en 1927.

Estando allí empleado, Einstein amplió los horizontes de la ciencia como nadie lo había hecho nunca en tan poco tiempo (la única posible comparación es los años 1665-67, que Newton pasó retirado en su pueblo durante una epidemia de peste.) Sólo en el año de 1905 publicó tres trabajos de entre los más importantes del siglo XX y de toda la historia de la física. Uno de ellos se refiere al errático zarandeo que sufren algunas partículas en suspensión en un líquido, conocido como movimiento browniano. Einstein demostró que se debe a los choques de los corpúsculos circundantes, aportando con ello una prueba decisiva de la existencia real de los átomos, negada todavía entonces por algunos científicos destacados. En otro, proponía una nueva concepción del espacio y el tiempo con su teoría de la relatividad. El primero, cronológicamente hablando—el que le valdría diecisiete años más tarde el Premio Nobel y uno de los trabajos fundadores de la física cuántica—, contiene una explicación del llamado efecto fotoeléctrico, que consiste en la emisión de electrones por metales al recibir luz.

Así vemos a Edison y Einstein — los paradigmas del práctico y del teórico — mucho más cerca de lo que se quiere creer, ocupándose de cosas próximas. Uno de los descubrimientos importantes en cada caso se refiere a la emisión de electrones por metales: en el efecto Edison, el fenómeno está producido por el calor; en el efecto fotoeléctrico, explicado por Einstein, por la luz. Los dos fenómenos son importantes para cualquier teoría de la materia, los dos sirven para hacer cosas útiles. Pero esas dos personalidades tan diferentes reaccionaban de forma muy distinta ante los fenómenos que veían: Edison, buscando aplicaciones prácticas que cambiaron nuestra vida de cada día; Einstein, explicaciones fundamentales que abrieron nuevos horizontes al entendimiento del mundo.

Esta dicotomía entre estas dos personas que representan a la ciencia y a la tecnología es la manifestación de una polaridad de la mente humana: hay un polo Edison, tendente a lo concreto y a lo particular, y un polo Einstein, buscador de lo abstracto y lo general. Esa misma oposición se reproduce dentro de cada una de las dos estructuras. En el caso de la ciencia, entre quienes tienden a formular teorías de validez general y quienes ven ante todo lo particular que hay en cada fenómeno.

La misma antinomia aparece de modo muy expresivo en la comparación del mejor teórico y el mejor experimentador de la física del siglo XX, Albert Einstein y Ernest Rutherford<sup>5</sup>. Este último descubrió, entre otras muchas cosas, la naturaleza nuclear del átomo: que casi toda su masa está concentrada en un núcleo muy pequeño, alrededor del cual giran electrones. Si pudiéramos evocar al espíritu de Demócrito para preguntarle qué hazañas científicas de toda la historia le hubiesen interesado más, estoy seguro de que elegiría este logro de Rutherford. Su profun-

---

<sup>5</sup> Para dos breves biografías muy clarificadoras de Einstein y Rutherford, ver C. P. Snow, *Nueve hombres del siglo XX*, Alianza, Madrid, 1969.

dísimo sentido de lo concreto, condición del buen experimentador, era proverbial. Se dice que, durante una comida, alguien le habló de las dudas que tenían algunos de la existencia de los electrones, respondiendo él: “Bobadas, puedo sentir a esos malditos ante mí, tan claramente como a esta cuchara”. En cambio, no apreciaba mucho a la abstracción y decía de los físicos teóricos: “mientras juegan con sus símbolos, en mi laboratorio nos ocupamos de los hechos reales”. Se explica así que no sintiera mucho aprecio por Einstein y que fuese completamente inmune a la magia de la relatividad, de la que decía: “Oh, esa historia [that stuff], nunca nos molestamos en pensar en ella en nuestro trabajo” y también: “Que no coja a nadie hablando del universo en mi laboratorio”.



# §8

Hay que defender una concepción estética de la ciencia, pues otro de sus rostros es el de la belleza. Cuando me enfrento a la teoría de la relatividad de Einstein, a la dinámica clásica de Newton o a la teoría de la evolución de Darwin, siento una emoción no muy distinta que al oír las variaciones Goldberg de Bach o un cuarteto de Beethoven o al ver los frescos de Miguel Ángel en la Capilla Sixtina. Es incluso posible establecer correspondencias entre los creadores científicos y los artísticos. Einstein era un constructor de estructuras que avanzaba con la seguridad y el aplomo de Bach; la inventiva, el brillo de las ideas y el gusto por el juego de Feynman recuerdan los de Mozart; el profundo sentido autocrítico de Brahms retrasó la aparición de sus sinfonías, como le ocurrió a Darwin con su famoso libro. Diferentes personas harán distintas asociaciones, pero sin duda se pueden percibir muchas porque, aunque las formas de la creación son muy variadas, se repiten en los dos bandos pautas y estilos análogos.

El gran físico Richard Feynman hablaba de la “emoción religiosa” que sentía al contemplar la armonía de las leyes de la naturaleza, aunque se lamentaba: “pocos de los no científicos lo comprenden”. Cuando los laboratorios Bell consiguieron las primeras imágenes jamás logradas de los átomos, gracias a un nuevo tipo de microscopio llamado de efecto túnel, invitaron a Feynman a verlo. Durante su visita, alguien llamado Platzmann se puso a dar explicaciones. Feynman, sintiendo la necesidad de silencio ante una impresión muy honda, le dijo: “¡Cállate, Platzmann! ¡Ahí están los átomos! No hables, sólo mira. Eso es Dios”<sup>6</sup>. Einstein decía que “la experiencia más bella y profunda

<sup>6</sup> J. Mehra, *The beat of a different drum. The life and science of Richard Feynman*, Clarendon Press, Oxford, 1994, cap. 25.

que puede tener el hombre es el sentido de lo misterioso... percibir que, tras lo que podemos experimentar, se oculta algo asequible a nuestro espíritu, algo cuya belleza y sublimidad se alcanza sólo indirectamente y a modo de pálido reflejo, es religiosidad<sup>7</sup>”

Muchos grandes científicos, admirados por la contemplación de las leyes de la naturaleza, a cuyo estudio dedican su vida, tienen un profundo sentido de la misteriosa belleza del mundo, distinto del de los artistas, porque perciben latidos diferentes de las cosas. Sienten una emoción intensa ante las teorías y los experimentos que les acercan a un nivel más hondo de la realidad, sólo accesible tras un proceso personal continuado y tenaz, una auténtica ascesis. Porque la ciencia ofrece caminos de contemplación que, aunque diferentes, son comparables con los del artista.

El gran escritor Vicente Aleixandre describe esa capacidad de conocer lo más hondo de las cosas que ofrece la literatura, diciéndole a un poeta en el primer verso de su *Sombra del paraíso*: “Para tí, que conoces cómo la piedra canta,” porque a través del arte es posible percibir una brillante vibración de las cosas del mundo. Pero las piedras y todas las cosas cantan muchas canciones muy diversas y algunas sólo se pueden oír con oídos científicos. Así, la delicadísima geometría interior de la materia, explicada por la teoría atómica; o su dinámica, tan bien descrita por la teoría de Newton, que, desde la reflexión sobre una manzana, abrió la puerta al entendimiento del sistema solar y hasta de la estructura del universo; o la prodigiosa articulación de los átomos en la doble hélice, la molécula de la herencia biológica; o la descomposición de la luz en colores, expresada por la transformación de Fourier, ese “poema matemático”, según los físicos Kelvin y Tait<sup>8</sup>. Un periodista preguntó a Richard Feynman, premio Nobel de Física en 1965, sobre lo que sintió al descubrir

---

<sup>7</sup> A. Einstein, *Mis ideas y opiniones*, Antoni Bosch, Barcelona, 1980, p. 35.

<sup>8</sup> W. Thomson (Lord Kelvin) y P. G. Tait, *Treatise on Natural Philosophy*, vol. 1, p. 713, 1896.

una ley de las interacciones débiles. Al responder, dijo con su poco academicismo característico: “llegó un momento en que supe cómo funciona la naturaleza. *La muy puñetera brillaba*”<sup>9</sup>. (La cursiva es mía.)

Sí, la naturaleza brilla con luces diferentes y las cosas cantan de muchas maneras y canciones muy distintas: los artistas, los poetas y los filósofos ven y oyen algunas, los científicos otras.

Para entender el papel de la belleza en la ciencia conviene mucho empezar pensando en las matemáticas que, como decía el gran matemático inglés Hardy, “lo mismo que la música pueden promover y sustentar un supremo hábito de pensamiento, incrementando la felicidad de quienes la crean o la entienden”<sup>10</sup>. Hacerlo así nos enseñará también cosas de las otras ciencias, pues se suele considerar que una teoría sólo llega a ser aceptable cuando puede ser formulada matemáticamente. Por otra parte, lo que impresiona más de la visión que ofrece la ciencia del mundo es el extraordinario y misterioso orden subyacente que se descubre cuando se describen las cosas al modo matemático. Lo que decía Galileo del libro de la naturaleza: “está escrito con lenguaje matemático, y los símbolos con que está escrito son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es imposible entender una sola palabra suya.” Por ello, uno de los nombres que se ha dado a Dios es el de Gran Matemático. Entre quienes así lo llaman, el astrónomo y físico inglés James Jeans (1877-1946) dice que, por eso, “el universo está empezando a parecerse más a un gran pensamiento que a una gran máquina”<sup>11</sup>.

Las matemáticas tienen valor en sí mismas, sin necesidad de relacionarlas con el mundo material. Pero, ¿dónde están?,

<sup>9</sup> Entrevista con L. Edison, *New York Times Magazine*, 8 de octubre de 1967. (“Muy puñetera” es mi traducción de “the damned thing”, que es la expresión usada por Feynman.) Ver también R. Feynman, *El carácter de la ley física*, A. Bosch, Barcelona, 1979.

<sup>10</sup> T. H. Hardy, *Autojustificación de un matemático*, Ariel, Barcelona, 1981.

<sup>11</sup> J. Jeans, *El misterioso universo*, Ediciones Poblet, Madrid, 1933.

¿dónde viven sus conceptos, sus métodos y sus teoremas, como la idea de número primo, el teorema de Pitágoras o la concepción de espacio de un número arbitrario de dimensiones?, ¿existen en algún mundo propio y etéreo, en el que son descubiertas por el hombre? Aunque ésta es una cuestión muy compleja y sutil, cabe decir que dos grandes escuelas matemáticas tienen opiniones divergentes. Para una de ellas, las matemáticas son invenciones humanas, abstracciones elaboradas por la mente a partir de la observación de las cosas concretas. Para la otra, tienen una existencia propia en algún espacio ideal y trascendente, de modo que los matemáticos no inventan los teoremas: los descubren, del mismo modo que Colón descubrió América o Balboa el Mar del Sur, que ya existían— nadie lo duda— antes de que ellos llegasen.

Esta segunda postura se llama platonismo, porque Platón sostenía una concepción dualista, con un mundo físico de un lado y un reino de las ideas del otro. Las matemáticas estarían en este segundo, teniendo en común con las demás ideas el servir como una especie de modelo o plantilla a los objetos materiales.

Incluso cuando no se lo plantean de modo explícito, la mayoría de los matemáticos tienen la intensa sensación de que, muy lejos de inventar nada, descubren algo que ya existía antes, de manera parecida a cuando un biólogo encuentra una especie nueva o un geólogo un mineral antes desconocido, sólo que en un mundo mental. Al menos respecto a sus creaciones más profundas. Entre ellos está Roger Penrose, uno de los grandes cosmólogos de hoy. En su libro *La nueva mente del emperador*<sup>12</sup> pone un ejemplo fascinante, el llamado conjunto de Mandelbrot, extraña figura que se puede generar con un ordenador en un plano mediante la iteración de reglas simples, pero cuya estructura tiene una complejidad asombrosa, en la que se ¿convuelven?

---

<sup>12</sup> Mondadori, Madrid, 1992.

filamentos, grietas y recovecos, en una sucesión infinita de escalas de tamaños cada vez menores. Esas reglas simples abren la puerta a un paisaje mental de sorprendente complejidad y belleza, que nunca podrá ser completamente conocido porque el número de sus sorpresas es ilimitado, en sentido estricto y literal. Penrose afirma tajantemente que el conjunto de Mandelbrot no es una invención humana: como el monte Everest, está allí. Los dos existían ya desde antes de sus descubridores.

## §9

La ciencia es también una respuesta ante la sorpresa del mundo. En esto coincide con la filosofía, cuyo símbolo era para los griegos la lechuza, porque sólo pueden ser sabios quienes se asombran ante el mundo, como parece hacerlo ella con sus ojos tan abiertos siempre. Por eso la representaban junto a Atenea, la diosa de la sabiduría, como siguieron haciendo los romanos con Minerva. Para Ortega y Gasset, podría simbolizar también a la ciencia, surgida siempre del intento de responder a preguntas que nadie puede hacerse sin sentir antes sorpresa y fascinación ante las cosas. Sin duda estaría de acuerdo Einstein, para quien la experiencia del misterio del mundo era la más maravillosa que se pueda sentir, como expresaba en su frase antes citada.

Esto puede parecer extraño a muchos, pues pervive todavía la creencia decimonónica de que la ciencia, al reducirlo todo a reglas y números, ha matado la maravilla del mundo. Desde esa percepción, no hay nada de que asombrarse: sabemos muy bien cómo son las cosas y porqué se comportan así desde que se han descubierto las leyes básicas de la materia—faltan algunas, pero acabarán por ser conocidas antes o después, seguramente pronto—. No cabe ya la sorpresa.

Hay dos posturas intelectuales sobre las que se apoya esa visión desencantada del mundo: el mecanicismo y el positivismo. Por un lado, los grandes éxitos de la astronomía del XIX convencieron a muchos de que ya teníamos la clave absoluta del comportamiento de la materia: todo parecía seguir las bellas y eficaces leyes del movimiento descubiertas por Newton. Si bien era difícil a veces aplicarlas efectivamente a situaciones complicadas, eso parecía tan sólo una cuestión técnica, resoluble en el futuro con el descubrimiento de mejores métodos matemáticos.

Ya eran conocidas las leyes fundamentales: a la naturaleza no le quedaba ya ninguna carta bajo la manga.

Las posturas positivistas tampoco dejan lugar para el asombro: según ellas, el mundo es así y no hay nada más. El orden y el desorden son meras invenciones humanas, útiles para clasificar los datos de la experiencia; las ideas tales como armonía de las leyes naturales no tienen ningún sentido.

Pero, incluso desde cualquiera de estos dos puntos de vista, hay que admitir que el mundo o nuestras observaciones de él obedecen leyes o siguen pautas simples y no sabemos porqué. Más aun: no tenemos ni la menor idea. Una primera mirada al mundo detecta muchas regularidades: el sol sale todos los días, los cristales de nieve son siempre muy parecidos aquí y allí, el agua hierve siempre a cien grados al nivel del mar, la gravedad mantiene constante su mismo valor en cada punto del mapa y varía ligeramente de un lugar a otro siguiendo una regla muy sencilla, los animales y plantas se parecen a sus padres.

La ciencia es capaz de reducir las todas a esquemas básicos — las leyes de los átomos o de la electricidad o de la herencia biológica—, pero sigue siendo sorprendente que esas pocas leyes tengan una validez tan universal. Tanto que me parece pueril despacharla, diciendo simplemente que la idea de orden es sólo una invención humana impuesta a la naturaleza.

La tierra se mueve siguiendo la misma ley de la gravitación que nos obliga a permanecer pegados al suelo. Es algo tan familiar y habitual que parece difícil imaginar un mundo en que ocurriese de otro modo. ¿Cómo sorprenderse de algo tan consuetudinario? Todos hemos repetido la ley de la gravitación universal de Newton en nuestros estudios de adolescencia, aquello de “dos cuerpos se atraen con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente al cuadrado de su distancia”.

La tierra y el sol se atraen igual que lo hacen la tierra y mi cuerpo o Júpiter y el Sol o nuestra galaxia Vía Láctea y la de Andrómeda. Con un poco de matemáticas—de las más simples—es posible deducir de esa idea cómo son las órbitas de los planetas o el movimiento de los cuerpos en la superficie de la tierra. Es algo tan asumido que no reparamos en lo sorprendente que es.

Pero, pensando un poco, vemos que no hay realmente ninguna razón para que ocurra así. Yo lo he enseñado durante muchos años y cada vez lo encuentro más prodigioso. Y no aminora nada mi asombro el saber que esa ley de la gravitación puede deducirse de otra más profunda debida a Einstein, según la cual no existe ninguna fuerza entre el Sol y los planetas, sino que estos se mueven puramente por inercia, siguiendo trayectorias de mínima distancia en un espacio-tiempo curvado por la presencia de las masas. Muy al contrario, eso me parece aun más portentoso, pues ¿por qué se curva el espacio?, ¿cómo es posible que la geometría dependa de la materia?, ¿porqué siguen las masas esas trayectorias y no otras? y, sobre todo, ¿por qué siguen una ley y no están dominadas por el azar ciego?

# § 10

Los grandes problemas de la humanidad nos asaltan cada día desde las páginas de los periódicos. Algunos no tienen naturaleza científica (aunque la ciencia y su método puedan ayudar a resolverlos), como es el caso de la necesidad de encontrar un sistema de organización mundial que articule la actividad de los muchos países y culturas, sin caer en una estructura de bloques ni en el dominio excluyente de los estados<sup>13</sup>. Pero basta un examen rápido para comprender que la ciencia está hondamente implicada en muchos de ellos. A veces, porque se deben al uso perverso de la tecnología— como las armas nucleares o químicas o el control informático de la intimidad — o simplemente a su aplicación alocada —como la contaminación—. En otros casos, porque sin la ciencia estaría completamente cerrado el camino para resolverlos—así es el caso del hambre en el tercer mundo o de la curación de enfermedades tales como la malaria, el cáncer o el sida—.

La certidumbre de que la ciencia puede curar pero también matar es más intensa cada día, desde que nadie pudo seguir negándola tras las terribles explosiones de Hiroshima y Nagasaki. Desde entonces, la humanidad necesita, cada día más, hacer un ejercicio de sutileza. Pero, desgraciadamente, fuerzas muy poderosas y poderes muy fuertes se oponen a ello. Muchos siguen insistiendo en actitudes y procedimientos que mantienen una absurda situación mundial y que nos han hecho bordear el desastre absoluto. Otros se sienten impelidos a rechazar en bloque todo lo que suene a racionalidad científica, pidiendo un golpe de timón que reduzca el papel de la ciencia en el mundo, rumbo

---

<sup>13</sup> Ver, por ejemplo: R. Tamames, *Un nuevo orden mundial*, Espasa-Calpe, Madrid, 1991; H. Cleveland, *Nacimiento de un nuevo mundo*, El País-Aguilar, Madrid, 1994.

éste igual de calamitoso. Son dos maneras de pensar ya inventadas desde hace mucho tiempo. Está muy claro que llevan a donde casi nadie quiere ir.

Lo que realmente necesita la humanidad es “pensar de un modo nuevo no como miembros de una nación, continente o credo, sino como seres humanos, pertenecientes a la especie hombre, cuya supervivencia está ahora en duda”, según decían Bertrand Russell y Albert Einstein en un famoso manifiesto contra las armas nucleares que lanzaron conjuntamente en 1955 y que fue luego firmado por otros nueve científicos de primera talla<sup>14</sup>

La ciencia da poder al hombre—un inmenso poder—, pero no le dice cómo debe usarlo. Su ejercicio es una afirmación ética, si se hace en persecución de la verdad. Pero ese afán noble puede prostituirse — y así se hace muchas veces — cuando se pone al servicio de intereses que atentan contra la dignidad humana.

El problema se agrava aún más por la imprevisibilidad que tienen a menudo sus resultados<sup>15</sup>. Pues la ciencia está siempre descubriendo ideas y procesos cuyas consecuencias son muy difíciles o imposibles de predecir. Cuando Otto Hahn produjo la primera fisión nuclear en 1938, su experimento se pudo realizar sobre una simple mesa, en un espacio no mayor del que usamos para desayunar<sup>16</sup>; nadie fue capaz de predecir en el momento los terribles resultados que se producirían en Hiroshima y Nagasaki, tan sólo siete años más tarde. Nada menos que Ernest Rutherford—el descubridor del núcleo atómico y el mejor experimentador de la física del siglo XX—había dicho: “La energía

---

<sup>14</sup> J. Rotblat, editor, *Los científicos, la carrera armamentista y el desarme*, Serbal/Unesco, Barcelona, 1964.

<sup>15</sup> J. M. Sánchez Ron, *El poder de la ciencia*, Alianza, Madrid, 1992.

<sup>16</sup> La austriaca Lise Meitner tuvo una enorme importancia en ese trabajo, pero se había exiliado de Alemania por ser judía y no se le concedió el premio Nobel en 1944, junto a Hahn; ver U. Fölsing, *Mujeres premios Nobel*, Alianza, Libro de bolsillo, Madrid, 1992.

producida al romper el núcleo es bien poca cosa. Quienes esperen obtener de esa transformación una fuente de energía, están diciendo bobadas [talking moonshine]”. Cuando se construyeron los primeros ordenadores, máquinas primitivísimas por los estándares de hoy, ¿quién podría haberse percatado de la amenaza que llegarían a representar para la intimidad de las gentes? Las ondas electromagnéticas son elementos conformadores de nuestra vida, pero durante bastantes años, tras ser descubiertas por Maxwell en 1865, eran consideradas como una insólita idea, basada en abstrusas ecuaciones y absolutamente inservibles para nada práctico.

Una analogía puede ayudar a entender lo que pasa: la ciencia se parece a la búsqueda de genios embotellados de los cuentos orientales; la tecnología a los deseos que se les pide luego. Subrayemos dos puntos de la comparación: esos genios suelen ser imprevisibles— pueden ser benéficos o maléficos y volverse contra sus liberadores— y, una vez que han salido, es imposible volver a embotellarlos.

Al tratar estas cuestiones se oye a menudo proclamar la neutralidad de la ciencia, con el argumento de que no hay nada en ella que obligue a usarla en un sentido determinado cualquiera. Se trata de la teoría de “la ciencia es buena, sólo su aplicación puede ser mala”, sostenida por los defensores de su desarrollo autónomo y no problemático, libre de desasosiegos críticos, porque “conduce necesariamente al bien de la humanidad”. Si llevamos a sus extremos este punto de vista, los científicos no tienen por qué preocuparse por las consecuencias sociales del sistema ciencia-tecnología-economía, pues los problemas que surjan se deben a otros eslabones de la cadena, a quienes deciden cómo aplicar la ciencia y qué hacer con ella; en suma, a los agentes sociales o económicos y a los líderes políticos. Si hay riesgo de guerra nuclear, deterioro del ambiente o injusticia con

el tercer mundo, eso no es asunto que concierna especialmente a los científicos.

Este punto de vista unidimensional levanta reacciones airadas de quienes sostienen que, como los científicos están siempre inmersos en sistemas sociales y económicos con intereses claros y definidos—que son precisamente quienes pagan sus investigaciones—, esa neutralidad es sólo una ficción engañosa, apaciguadora de conciencias. Pues no existe la ciencia en sí misma, como una realidad desencarnada y aséptica. Si la imaginamos como una fría construcción ideal, cortada de sus motivaciones reales, nos quedamos con un inerte objeto de laboratorio, privado de todo aquello que impulsa su crecimiento en el mundo de las personas y las cosas. Mas la pregunta por la neutralidad se refiere a su acción social por individuos, gobiernos, empresas o culturas y, por eso, hay que admitir que la ciencia tiene tanta neutralidad como quienes la usan. O sea, ninguna. Todos la aplican con un fin, lo que los alinea irremediabilmente a favor de algo o de alguien. Incluso cuando podría favorecer a todo el género humano—pensemos en la cura de una enfermedad—, es difícil evitar que intereses sociales intermedios se beneficien del poder que administran.

Nada hay, pues, que objetar a la afirmación de que la ciencia no es neutral. Nada, salvo ser escasamente iluminadora. Pues está claro que el uso de la ciencia no depende de ella, sino de postulados no científicos de carácter previo: es decir, de los valores que se asuman. Y eso le hace tomar partido. Una fórmula más útil, que aclara más, podría ser decir que el sistema ciencia-tecnología es, en sí mismo, amoral, aunque la búsqueda de la verdad o la afirmación de la solidaridad le pueda dar un sentido ético, en el nivel personal.

Por poner un ejemplo, la ciencia nos puede decir la mejor manera de salvar a los habitantes de un país azotado por una

hambruna, la sequía o una epidemia. Cuáles son los alimentos adecuados, la forma de evitar la deshidratación o las medidas necesarias para frenar los contagios. Pero la decisión de ir en su ayuda no es científica, sino ética. Se basa en una percepción intuitiva y directa de la vida humana y en afirmar el postulado de que debe lucharse por su dignidad. Si se partiera del supuesto contrario, podrían usarse métodos científicos para exterminar eficazmente a esos habitantes, tal como se llegó a hacer en la Alemania nazi.

Desgraciadamente, la situación es, normalmente, muy poco clara. Primero, porque es a menudo muy difícil trazar una línea que separe la investigación básica, que persigue sólo la verdad, de la aplicada, pensada para hacer algo concreto. Muchas empresas industriales o intereses económicos emplean habitualmente resultados obtenidos en laboratorios académicos por gentes cuya motivación está en la búsqueda de conocimientos o en la pura curiosidad intelectual. También porque los científicos reciben frecuentemente grandes sumas de dinero para sus investigaciones, y eso les hace responsables del empleo que se llegue a hacer de los productos de su trabajo. Finalmente porque son ciudadanos con conocimientos técnicos muy especiales, inaccesibles a la gran mayoría, y tienen la obligación ética de reflexionar por los demás.

La ciencia es poderosa. Cada vez más. Como todo poder, debe usarse con madurez. Por ello, el mayor desafío que tiene ante sí la raza humana es llegar a un nivel más alto de responsabilidad. Su poder ha aumentado vertiginosamente en el último siglo. Su capacidad de juicio no lo ha hecho así.

Negar neutralidad a la ciencia es escasamente esclarecedor, por muy de acuerdo que estemos en ello. En cambio, nos acercamos algo más a la raíz del problema diciendo que, en su acción social, es ambivalente. Poderosa y ambivalente. Cada día

más. El poder que da puede curar y puede matar. Hacer más libres a los hombres y también esclavizarlos. Limpiar el ambiente y ensuciarlo. Crear ciudades vivibles, lo mismo que horribles guetos de marginación.

Por ello, la humanidad necesita aprender a convivir con esa ambivalencia, porque las ilusiones heredadas de la Ilustración—sobre ellas se basó la Modernidad— de una ciencia que conduciría inevitablemente a un mundo cada vez menos injusto y desgraciado, libre de pobreza, enfermedades y opresión, han sido destruidas por la evidencia de la dualidad de la tecnología.

Vemos que, gracias a ella, muchos poderes son hoy más opresores, las guerras tecnológicas de nuevo cuño exhiben una impensada capacidad destructiva y los medios tecnológicos de comunicación de masas manipulan a la gente con una terrible eficacia.

Pero, al mismo tiempo, se pone de manifiesto cada día que la ciencia puede curar enfermedades, promover la cultura, ayudar a vencer las barreras de la soledad o mejorar el nivel de la vida. Si no fuese por la revolución científica, una gran parte de los ciudadanos de hoy ni siquiera estarían vivos; muchos habrían muerto ya, a menudo por enfermedades tan sencillas como apendicitis o gripe, o por desnutrición; o ni siquiera habrían podido nacer por haber fallecido antes de tiempo sus padres o sus abuelos. La mayoría tiene hoy un nivel de educación inalcanzable tan sólo hace pocos años. Nadie que conozca seriamente las condiciones sociales del pasado querría vivir en ese tiempo. Incluso en los países más pobres, la vida tiene mayor duración y ha disminuido la terrible mortalidad infantil, aunque quede mucho por hacer. Además, ¿qué esperanza les queda a esos países para terminar con muchas enfermedades, como la malaria, por ejemplo, si no es un desarrollo médico que acabe con ellas?

Cualquier descubrimiento científico puede usarse con intenciones contrapuestas. Tomemos un ejemplo: la curación del

sida o de otra grave enfermedad. Pocas personas se opondrían a considerarlo como un triunfo del género humano, como algo claramente deseable. Sin embargo, para conseguirlo habría que alcanzar nuevos conocimientos de algunos procesos bioquímicos vitales, que podrían ser usado más tarde— desgraciadamente, con probabilidad no pequeña— para fabricar armas biológicas capaces de suscitar terribles epidemias. ¿Debemos por ello abstenernos de investigar el sida? O también: supongamos un diseño del ala de un avión que permita fabricarla con menos dinero y volar con más seguridad, reduciendo el riesgo de accidentes en las líneas aéreas regulares. Parece claro que sería algo bueno. Mas, ¿cómo evitar que alguien lo use para construir aviones de guerra, al servicio de algún poder tiránico que machaque a pueblos inocentes?

Esta ambivalencia no es una cosa nueva. Cuando se descubrió el arte de trabajar los metales, se abrió un camino prometedor ante la humanidad. Pero el mismo método que permitió hacer arados o cuchillos para preparar la comida sirvió también para matar a otros hombres con espadas más eficaces. Lo único nuevo es la terrible intensidad que hoy tiene esa ambivalencia.

Aceptarla y comprenderla es una de las claves para superar los problemas del mundo. Suponer que la ciencia es neutral, como hacen muchos, es no entender nada. Quedarse en la afirmación de que no lo es, como afirman otros, es una ayuda insuficiente. Pues, si suponemos simplemente que no es neutral, que toma partido, cabe esperar que, poniéndola al servicio de nuestro bando, nos libremos de toda consecuencia negativa. Pero la historia muestra que las cosas no son así. Si la ciencia se usa de modo imprudente y necio, surgen graves problemas, incluso para quienes la promueven.

Por eso, la única salida al mar abierto que tiene ante sí la humanidad pasa por reconocer la ambivalencia del sistema ciencia-

tecnología y aprender a convivir con ella. Es un sistema inmensamente poderoso; La humanidad la necesita, pero, como ocurre con todo poder, debe usarse con madurez. Y, para ello, no hay más remedio que alcanzar un nivel más alto de responsabilidad.

# § 11

Para entender mejor todo esto conviene examinar en concreto algunos de los problemas de la humanidad. Tomemos el del hambre. Hay al menos 700 millones de personas seriamente subalimentadas, muchas más si medimos con la vara occidental<sup>17</sup>. Aumentar la producción de alimentos es, pues, una necesidad imperiosa. Pero una ley fatal de la biología se opone a ello: el crecimiento tiene límite. Si colocamos en un ambiente adecuado una población reducida de seres vivos — del tipo que sea, bacterias en un cultivo, árboles en un valle o peces en un estanque —, empezará a crecer y seguirá haciéndolo, mientras tenga nutrientes y espacio suficiente, hasta llegar a la capacidad natural de su hábitat. Se estabilizará entonces o su número empezará a caer en picado, muriendo muchos de ellos por falta de alimentos. Esto se aplica al trigo, maíz, arroz y otras plantas comestibles, de modo que la producción agrícola no puede crecer sin límite; también a los seres humanos, pero con una diferencia. En tal caso, los vegetales dejan de nacer o mueren mansamente, los seres humanos lo hacen en medio de grandes sufrimientos y tremendas conmociones sociales. La tierra tenía 2.500 millones de habitantes en 1950, tiene ahora 5.700 y tendrá probablemente entre 10.000 y 12.000 en el 2050. ¿Cuál es su capacidad natural? ¿A cuánta gente puede mantener?

Esta reflexión nos recuerda al Apocalipsis de San Juan, con sus cuatro jinetes, la muerte y sus tres acompañantes, la enfermedad, la guerra y el hambre. En 1798 un clérigo inglés, Thomas Malthus, hizo una terrible predicción: como la población crece más deprisa que la producción de alimentos, “llegará

---

<sup>17</sup> Por ejemplo, *The people problem*, informe especial de *The new Scientist*, 3 de septiembre de 1994, p.24-34.

a sobrepasar el poder de la tierra para alimentarla”, lo que daría lugar a grandes catástrofes y, posiblemente, al fin del género humano. Su predicción se basaba en argumentos sólidos, pero falló porque no tuvo en cuenta que la revolución industrial produciría una mejora espectacular en la productividad agrícola. Por eso, la tecnología desactivó, ya en el siglo XIX, la bomba demográfica anunciada por Malthus. Pero pronto se empezó a tomar conciencia de que el mismo efecto podría producirse también por otro motivo: la injusticia en la distribución de la riqueza, sobre la que tanto insistió Karl Marx. O sea, que aunque la tierra puede producir alimentos para todos, a muchos no les llegará su parte y sufrirán de modo irremediable un hambre que podría evitarse.

Estas son las dos caras del problema: mejorar la productividad agrícola — que es una cuestión científico-tecnológica — y conseguir una estructura social más justa — que no lo es —.

En 1972 se reavivó el malthusianismo. En un libro publicado por el Club de Roma, *The limits to growth*, se desarrolla un modelo por ordenador de la evolución de la tierra, que predice la aparición de hambrunas planetarias y conmociones sociales como consecuencia de la incapacidad de producir bastante comida. Pero el Club de Roma cometió de nuevo el mismo error que Malthus: no tuvo suficientemente en cuenta a la Revolución Verde, los avances tecnológicos que se estaban produciendo, en la agricultura, gracias a lo cual en los años cincuenta se había iniciado un aumento espectacular en la producción de granos— en un 3% anual—, mayor que el de la población. La cantidad producida por habitante llegó así a un máximo de 346 kg por persona en 1984. Aunque la población crecía, la producción por hectárea se multiplicó hasta entre dos y cuatro veces, gracias a desarrollos en la genética, la química y la biología y a mejores métodos de comercialización.

Eso se consiguió por los esfuerzos de la investigación de muchos científicos y técnicos de todo el mundo, especialmente

en una cadena de 18 centros internacionales, creados por CGIAR (Consultative Group on International Agricultural Research), una asociación de países avanzados y agencias internacionales. Entre ellos, jugaron un papel muy relevante el Instituto Internacional para la Investigación del Arroz en Filipinas, y el Centro Internacional para la Mejora del Maíz y el Trigo en México.

La sombría predicción de Malthus se habría producido ya, de no ser por esos desarrollos científicos.

Pero la producción por persona está decreciendo desde 1984. Aunque sigue aumentando la cantidad recolectada, lo hace ahora más despacio que la población del mundo.

Por eso hay que evitar que la bomba demográfica llegue a explotar por la combinación de los peligros señalados por Malthus y Marx. Si la población no sobrepasa los 10.000 millones en año 2050, se prevé que habrá entonces unos 244 kilos de grano por persona y año (100 menos que en 1984). En teoría es suficiente; si la distribución fuese perfectamente justa bastarían con unos 200 kilos. Pero no lo es. Actualmente China consume 300, Europa más de 400 y Estados Unidos llega a 800. Esto se debe en parte a que, para producir un kilo de carne, se necesitan siete de grano.

Está claro hoy que es imposible frenar el crecimiento de la población por debajo de ese límite de diez mil millones, ni siquiera es seguro que nos podamos parar ahí. La Revolución Verde parece estar estancada, según todos los indicios. Por ejemplo, los ingleses llevan diez años sin pasar de sus 7 toneladas de trigo por hectárea y los japoneses no consiguen superar las 4 de arroz, a pesar de sus esfuerzos. Esto es significativo porque son esos los rendimientos más altos alcanzados hasta hoy.

Las esperanzas se ponen en la ingeniería genética, que sin duda ofrecerá algunas variedades más resistentes a las plagas. Pero los expertos no ven razones para que se consiga aumentar sustancialmente la productividad, gracias a ella, en parte por razones sociales y de intereses económicos.

Esta es la situación: hay ahora más de 700 millones de personas seriamente subalimentadas y cada tres segundos muere un niño de hambre. No parece que los esfuerzos que hacen los gobiernos puedan evitar que la población mundial llegue, al menos, a 10.000 millones a mediados del XXI. Si fracasan, podría haber entonces muchas más personas; salvo que se produzca algún desarrollo capital en la agricultura, habrá entonces menos cantidad de alimento por persona que ahora. Con toda seguridad. O sea, más hambre y más injusticia. Es cierto que no debemos ser catastrofistas, pero, si no se hace algo, aumentará espectacularmente la brecha entre ricos y pobres.

Parece evidente que la solución exige la conjunción de dos elementos para vencer a los peligros indicados por Malthus y Marx. Un esfuerzo de investigación científica y tecnológica y la voluntad de cambiar la situación de injusticia mundial en que vivimos. El hecho de que el problema tenga estos dos aspectos proclama bien a las claras que *una concepción unidimensional de la ciencia será completamente incapaz de superarlo*. Por el contrario, es necesario verla como una estructura multidimensional, la única manera de que se integre con la cultura y pueda diseñar una estrategia que reconozca verdaderamente la dignidad humana y las particularidades de cada cultura.

De nuevo vemos que sin la ciencia no podrá resolverse un grave problema, pero que la ciencia sola tampoco podrá hacerlo.

# § 12

Los problemas del mundo son grandes y muchos de ellos están muy relacionados con la ciencia. Esta es, a menudo, la única que puede aportar soluciones. Pero, en la confusión generada por la urgencia, se oye reclamar el abandono de la racionalidad. Algunos proponen esa consigna como la bandera de lo posmoderno.

Las reacciones contra una actitud totalizadora que toma a veces la ciencia no son cosa nueva. Ya en el XIX, cuando el programa mecanicista proyectó la imagen de un mundo desencantado, se alzaron muchas voces en su contra. Un autor que vivió tan íntimamente el desgarramiento del hombre moderno, como fue Dostoievski, gritó varias veces contra ella. Escribió en 1864 una obra titulada *Apuntes del subsuelo*<sup>18</sup>, en un momento de intenso dolor por la muerte casi simultánea de su mujer y de su hermano. Lanza en ella su protesta violenta contra quienes entonces querían reeducar al hombre mediante la ciencia y contra quienes le niegan su libertad en nombre de las leyes de la física y de la química. Uno de sus personajes dice: ‘Pues entonces, según Vd., la propia ciencia revelará al hombre que no posee ni ha poseído nunca libertad ni capricho: no vale más que una tecla en un piano, que una clavija en un órgano. Basta, pues, con descubrir [las leyes de la naturaleza]; cuando se haya logrado, la vida será para él muy fácil, pues no tendrá que responder de sus actos. Todas las acciones humanas serán calculadas matemáticamente según esas leyes—como las tablas de logaritmos—... se publicarán libros bien intencionados, en los cuales estará todo tan bien definido y previsto, que ya no habrá en el mundo ni acciones humanas ni aventuras’.

---

<sup>18</sup> F. Dostoievski, *Apuntes del subsuelo*, Bruguera, Barcelona, 1983.

En los últimos años, nuevos dionisiacos defienden posturas parecidas, aunque con lenguaje menos torturado. Así, Theodor Roszak proclama en un libro de mucho éxito: “El mal reside en la teoría fundamental, según la cual la cultura debe ser enteramente confiada a la racionalidad científica...”

Creo que hay algo radicalmente viciado en nuestra cultura... es nuestro compromiso en favor de una visión científica de la naturaleza”<sup>19</sup>

Mucha gente suscribe hoy estos propósitos. Y, sin embargo, el abandono de la ciencia sería una catástrofe inimaginable para la humanidad, según vimos, por ejemplo, al hablar del hambre en el mundo.

Los seres humanos pudieron salir de los trópicos gracias a su capacidad tecnológica, que les permitió superar las dificultades del medio. Durante dos o tres millones de años, nuestros antepasados no eran más que un conjunto de bandas de animales débiles y lentos—sólo unos pocos miles de individuos—, que se enfrentaban penosamente a un ambiente hostil, literalmente al borde de la extinción. Literalmente. Tanto que nuestros tíos del género *Parantropus* no tuvieron tanto éxito y se extinguieron completamente. El *homo habilis*, el *erectus* y el primitivo *sapiens* se salvaron de desaparecer por ser capaces de fabricar instrumentos; podemos imaginar que eso debió exigir una marcada transformación de su estilo de vida, vivida con angustia por muchos de ellos, a pesar del lento ritmo temporal de aquella época.

Pues, desde sus principios, el hombre ha sentido el poder tecnológico como una inquietante fuente de cambio, benéfica sí, pero también angustiada en ocasiones. Pero que no sirva esto para dar de lado a la crítica de Roszak y los nuevos dionisiacos. Pues, aunque proponen una mala solución, señalan un peligro real para el

---

<sup>18</sup> Th. Roszak, *Wherex the wasteland ends*, 1972.

futuro del hombre. Es lo que antes llamé la concepción unidimensional de la ciencia.

Mirando a la historia, desde el punto de vista del papel de la ciencia, destacan dos épocas como crisis de crecimiento de la raza humana. De crecimiento cuantitativo, pero de cambio cualitativo y, sobre todo, de madurez. Algo así como las crisis de adolescencia de las personas.

Una la vivieron los griegos, cuando intentaron entender racionalmente el mundo, gracias a su descubrimiento de la abstracción. La idea de que hay algo universal tras las cosas, que se puede comprender si se analizan con precisión todos sus aspectos y se razona luego correctamente, fue entonces una sorprendente novedad. De esa crisis surgieron la filosofía, las matemáticas y la astronomía y, también, pero de modo más balbuciente, la física, la biología y la medicina.

La segunda fue la época que va del Renacimiento a la Ilustración, de la Revolución Científica a la Industrial. Los hombres hicieron entonces otro gran descubrimiento: el método experimental. Brotaron así las ciencias modernas y una nueva concepción de la vida humana y del papel del pensamiento.

Se llaman en física transiciones de fase a los cambios bruscos que sufren algunos sistemas, cuando un parámetro sobrepasa un cierto valor umbral. Saltan entonces a otras configuraciones de sus componentes, modificándose las relaciones entre sus partes, y generándose propiedades nuevas. Algunos ejemplos son familiares, como la fusión del hielo o la ebullición del agua. En otros casos, un material cambia súbitamente alguna propiedad, por ejemplo, empieza a poder conducir la corriente eléctrica. Pues bien, se podría usar la metáfora de la transición de fase para algunos cambios históricos, como la época de los griegos, las revoluciones agrícolas o industrial, el Renacimiento o la Ilustración. ¿Está ahora la humanidad al borde de otra transición de fase?

Por lo menos, estamos ante otra crisis de madurez, quizá como las de la adolescencia— o mejor, metidos de hoz y coz en ella —. ¿Qué es lo que jugará en este caso el papel de la abstracción y el análisis para los griegos o del método experimental en el Renacimiento? Es difícil hacer pronósticos, pero ocurra lo que ocurra, una cosa está clara: la humanidad va a necesitar más ciencia para superar esta época que viene, que se caracterizará por un hecho singular que marcará un antes y un después en la historia: la raza humana llegará a un máximo de su población, hacia la mitad del XXI.

Quizá estos comentarios sean sólo un ejercicio de lo que los ingleses llaman *wishful thinking*, tomar los deseos por realidades. Pues parece evidente que, si no se hace así—si se insiste en aproximaciones unidimensionales y si no se llega a asumir la esencial complejidad y ambigüedad de los asuntos humanos —, las sociedades correrán un serio peligro planetario.

Oímos a diario el ubicuo tópico de que el problema de hoy es que las cosas cambian demasiado deprisa. Pero, por el contrario, me temo que lo hagan demasiado despacio. Que el mundo se esté dedicando a una colosal aplicación del principio de Lampedusa: “algo tiene que cambiar para que todo siga igual”. A lo largo del XIX, los sistemas políticos y sociales se prepararon a durar, para que no les ocurriese lo mismo que al Antiguo Régimen. Más tarde el peligro de las revoluciones les obligó a tomar medidas de defensa. Las estructuras económicas actuales están obsesionadas por su estabilidad. Todas las razones económicas, políticas y sociales se aúnan hoy para mantener, como sea y a toda costa, el estado del mundo, aunque muchas de las ideas que teóricamente lo sustentan hayan perdido ya su validez. Pero la humanidad tendrá que dar un gran cambio, si quiere sobrevivir. Puede hacerlo. Pero, para ello, se verá obligada a entender la ciencia del modo que he llamado multidimensional, acercándola a los otros saberes. Porque el mundo tiene graves problemas y nunca podrá resolverlos, ni sin la ciencia, ni sólo con la ciencia.



**UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA**  
**SERVICIO DE PUBLICACIONES**