

Ciencia y humanismo: el caso de España

por **D. Antonio Fernández-Rañada**

*Conferencia pronunciada
el 18 de febrero de 1997*

Forum Deusto

Ciencia y humanismo: el caso de España

por D. Antonio Fernández-Rañada*

Debo hablarles de la enseñanza de las ciencias en el marco de la relación entre ciencia y humanismo. Si ésta es siempre una cuestión importante, más aún lo es ahora, en esta época histórica en que nos estamos adentrando, dos siglos tras la Ilustración.

Es fácil entender por qué. La ciencia ha sido uno de los elementos vertebradores de lo que se llama Modernidad, o sea de la manera de ser, de vivir y de pensar de los ciudadanos de los países occidentales desde el siglo XVIII. Y ocurre que esa Modernidad está hoy metida de hoz y coz en una crisis profunda causada por razones objetivas, pero estimulada también por motivos psicológicos.

Las primeras surgen de comprobar que la concepción del mundo surgida de la Ilustración es demasiado simple. En particular su visión unitaria de la historia choca con la tensión entre unidad y diversidad que asoma hoy tras multitud de conflictos a todas las escalas. También cabe decir que un hincapié desmedido en la razón como forma única de

* Antonio Fernández-Rañada es doctor en Ciencias por las universidades de París y Complutense de Madrid. Trabajó en el Laboratoire de Physique Théorique des Particules Elementaires de la Universidad de París, en la Junta de Energía Nuclear (actual CIEMAT) y en las universidades de Barcelona, Zaragoza y Complutense, en la que en la actualidad ostenta el cargo de catedrático de Física Teórica. En 1977, el Sr. Fernández-Rañada obtuvo el Premio de Investigación de la Academia de Ciencias, en 1995 el Premio Internacional de Ensayo Jovellanos y en 1996 el Premio Golondriz de Física. Es miembro de varias asociaciones científicas, así como del consejo editorial de varias revistas (*Arbor*, *European Journal of Physics*, y otras), y fundador y director de la *Revista Española de Física* (1987-97). Ha publicado numerosos artículos en revistas de física y ensayo científico y entre sus libros destacan: *Dinámica clásica* (1990), *Los científicos y Dios* (1994) y *De la agresión a la guerra nuclear: Rotbalt, Pugwash y la paz* (1996).

la inteligencia —o sea en la capacidad lógica con detrimento de otras facultades intelectuales como la analogía, la intuición, la percepción global o el humor— ha llevado a una imagen demasiado fría y esquemática del mundo, que muchos interpretan como producto de un pensamiento empobrecido. Ante ello, oímos propuestas de renunciar a la razón con el argumento de que ésta ya ha dado de sí todo lo que podía dar y debemos buscar otra cosa que la sustituya. Lo malo es que muchos individuos, grupos o movimientos sociales actúan ya como si hubieran renunciado a ella, aunque sin haber pasado por ninguna reflexión consciente.

Y, además de razones objetivas, se extiende la sensación psicológica de que la ciencia no ha cumplido sus promesas de mejorar la vida de la gente. Realmente, sería más exacto decir que no han podido realizarse las esperanzas tan exageradas que en ella se pusieron. Pero, aunque una gran mayoría reconoce que sus vidas serían mucho peores sin la tecnociencia, se sienten profundamente insatisfechos de la sociedad a la que hemos llegado gracias a ella.

Creo, por tanto, que cualquier proyecto educativo que aspire a formar algo más que especialistas —simples concededores de su parcela, incapaces de pensamiento global— debería tener en cuenta la relación de la ciencia con todos los demás sistemas sociales y, muy en especial, con las humanidades. Es algo muy importante en estos momentos.

Sobre ciencia y humanismo

Vivimos hoy una sorprendente anomalía: aunque sentimos el imperio omniabarcante de la ciencia, sus ideas y sus realizaciones, no entendemos bien lo que esto significa. La humanidad ha recibido de la tecnociencia un enorme poder, pero no sabe usarlo. Nos sorprendemos de los cambios que provocamos en el ambiente, aunque podíamos haberlos previsto sin gran dificultad. Nos sentimos inquietos ante lo que puede hacer la humanidad; y con razón, porque desde los años 60 ésta tiene, entre otros poderes, el de destruirse a sí misma.

Esta situación se debe en buena manera a la incomprensión mutua entre lo que se llama «las dos culturas», desde una famosa conferencia del novelista y físico inglés C.P. Snow. Sin duda existe desconocimiento entre ellas, pero lo peor es el exclusivismo: la pretensión equivocada de que toda la enorme complejidad del mundo puede entenderse desde una sola perspectiva, sea la que fuere. Pero eso es completamente ilu-

sorio: nadie tiene todas las claves para entender la realidad, pues el mito de la simplicidad del mundo se hizo añicos hace ya mucho tiempo. Por eso cualquier visión del mundo que se base sólo en la ciencia o sólo en las humanidades es insatisfactoria por incompleta.

Para entender a los seres humanos hay que saber verlos como producto de dos evoluciones sucesivas: una biológica, de la que surgió el *homo sapiens* a partir de homínidos primitivos, y otra cultural que transcurre desde hace varias decenas de miles de años¹. Se suele llamar *hominización* a la primera; es acertado llamar *humanización* a la segunda. Para entendernos a nosotros mismos, tenemos que comprender los dos procesos, pero nos interesa ahora más el último.

Sin duda ninguna, dos fuerzas decisivas que lo han impulsado son el arte y la ciencia, entendidos en sentido amplio que incluye todas las formas de ornamentación o los relatos, desde los mitos primitivos de tradición oral a la novela moderna, por un lado, y a la tecnología en sus formas muy variadas, por el otro.

Si pensamos en los hombres primitivos, nos encontramos con creadores de mitos, pintores de bisontes y animales totémicos o embellecedores de objetos, pero también con observadores de astros y constructores de observatorios, que anotaban celosamente las posiciones de los cuerpos celestes; con constructores de herramientas, con inventores del arte de los metales.

Es así porque la tecnología es uno de los atributos más definidores de lo humano, en contra de lo que falazmente se dice a menudo. Pensemos en que nuestros antepasados habían sido diseñados por la biología para vivir en los bosques tropicales, no en otra parte, pero, gracias a la invención del fuego —que entonces era una nueva tecnología como lo son hoy la robótica, la informática o la ingeniería genética— pudo salir de ese ámbito y extenderse por todo el mundo. La tecnología es, pues, un procedimiento de que se valen los seres humanos para superar su destino biológico.

El estallido de la Modernidad se produjo en buena parte gracias al impulso de la segunda oleada de la Revolución Científica y de la Revolución Industrial, no sólo por sus realizaciones prácticas sino por las nuevas ideas que surgieron sobre el hombre y el mundo. La economía

¹ No me preocuparé aquí de otras dos, la cósmica y la personal, que inician y cierran el proceso.

empezó a florecer con un fuerte crecimiento de la población; todo se puso a cambiar. Cuaja así la idea de progreso y se establece en la cultura europea una visión eufórica y optimista que parecía plenamente justificada por los hechos: la gente vivía mejor, con un nivel cultural más alto, las enfermedades empezaban a ser vencidas, la sociedad parecía iniciar un camino que le llevaría a un destino inevitable en que todos serían más felices, más sabios y más justos. Pero ese optimismo y esa euforia empezaron a romperse con la terrible eficacia de las armas tecnológicas durante la Primera Guerra Mundial, para acabar desintegrados con la terrible explosión de Hiroshima hace ya más de cincuenta años.

Desde entonces se amontonan los argumentos para el pesimismo: se deteriora el medio ambiente, vemos hambre, enfermedades y miseria por todas partes. El sueño de un mundo justo se desvanece a la vez que aumenta la diferencia entre los países ricos y los pobres.

Cada vez nos parece más claro que la visión simple del mundo que heredamos de la Ilustración es inadecuada, porque las cosas son mucho más complejas. Es preciso y urgente repensar el ideal de la Modernidad, y los profesores de ciencias tienen que ayudar a ello.

La multidimensionalidad de la ciencia

Una razón decisiva del mal entendimiento entre las dos culturas es que la percepción social de la ciencia es a menudo unidimensional, demasiado simple y esquemática. Aunque así ocurre en cierto grado en todo el mundo, el fenómeno está mucho más extendido y es más profundo en España.

Hay dos versiones de esta percepción unidimensional. Según una, la ciencia es un instrumento útil del que no conviene prescindir porque es necesaria para la riqueza y el bienestar. Pero sólo es eso: no dice nada sobre lo que importa verdaderamente a los seres humanos. Muchas personas de formación humanista piensan así. Por eso cabe llamar a esta percepción unidimensionalidad humanista.

A esa visión limitada que niega valor profundo a la ciencia desde el lado humanista, se contraponen desde la otra orilla una 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, además de ser omnicompetente.

Se trata en mi opinión de dos visiones falaces y distorsionadas de la ciencia, debidas al desconocimiento y al exclusivismo de pretender que todo el mundo se puede entender sólo con la perspectiva que ofrece una de las dos orillas. Desgraciadamente están muy extendidas y, lo que agrava esta situación, son dos serios obstáculos para poder transitar con éxito por los cambios históricos que ya estamos viviendo.

Afortunadamente hay un camino franco entre ellas, que pasa por el modo multidimensional de entender la ciencia, que la considera como algo múltiple y complejo, enraizado en aspectos muy profundos y definidores del ser humano. Porque la ciencia no puede explicarse por un motivo único o principal; tiene muchos rostros, muchas dimensiones, mira hacia muchos horizontes².

En primer lugar está la mejora de las condiciones de vida que otorga la ciencia. La capacidad de entender las leyes de la naturaleza para aplicarlas es hoy la base de la riqueza y la prosperidad de las naciones.

O sea, que la ciencia es útil. Pero hay otras razones muy distintas para hacerla, porque la ciencia y la tecnología están íntimamente entrelazadas con la empresa humana en su totalidad más radical. Si no hubieran permitido a nuestros antepasados superar tantos retos y establecerse como una especie que sabe enfrentarse a sus propios límites, nadie habría creado las pinturas de Altamira, la capilla Sixtina, el Quijote o las cantatas de Bach. Porque todas estas obras son el producto de una actitud ante el mundo que no habría podido germinar sin el arte, pero tampoco sin la ciencia.

El hombre puede definirse como el animal que se hace preguntas y lucha por responderlas. Por el hecho de ser humano, se interroga sobre lo que ve alrededor: los astros, las nubes, el cielo cambiante, los animales, la sucesión de las estaciones, el mar, las montañas, los ríos... Siente el mundo como un misterio que le asombra y le sorprende y que le sigue planteando preguntas cada vez que se atreve a dar alguna respuesta. Eso es la ciencia: el resultado de mirar a las cosas, sentir la sorpresa, preguntarse y ver. Por eso es una actividad profundamente humana.

² En mi libro *Los muchos rostros de la ciencia*, Oviedo, Ediciones Nobel, 1995, trato de las posturas unidimensional y multidimensional.

También hay razones estéticas. Es imposible entender la ciencia sin conocer la intensa sensación de belleza y armonía que pueden producir las leyes de la naturaleza tal como son descritas por las grandes teorías científicas, como la dinámica, la relatividad o la cosmología. En otros casos hay tensión, como la hay también en un buen cuadro o una buena sinfonía: así ocurre con la evolución biológica, de la que el propio Darwin decía «hay grandiosidad en la visión del mundo que nos ofrece».

Más aún, existen relaciones y paralelismos entre ciencia y arte. Son dos respuestas distintas ante la misma incitación del mundo, propias de distintos talentos, y en los dos casos son dos estructuras complejas que buscan la comunicación.

Los seres humanos son intrínsecamente proyectivos: siempre buscan nuevos horizontes o se plantean nuevos retos. Deben vivir cumpliendo siempre el aforismo que enuncia la Reina Roja en *A través del espejo* de Lewis Carroll: «hay que correr mucho para mantenerse en el mismo sitio». Y correr significa aceptar desafíos. Al revés que los otros animales, necesita superar el ámbito al que está destinado por su biología. Pues bien, la ciencia es uno de los medios para realizar esa tensión, que es el motor más eficaz del proceso de humanización. Así lo vemos en grandes desafíos de los últimos años como la carrera espacial, los programas para estudiar las partículas elementales o en la polémica sobre la inteligencia artificial. La humanidad escala así peldaños en la escalera de su percepción del cosmos, con una nueva consciencia de su identidad.

Sin duda lo que motiva a los grandes científicos es la incitación de las preguntas que no pueden dejar de hacerse sobre el mundo y los hombres, el desafío que supone llegar a conocer las cosas o la sensación de asombro, belleza, maravilla, o incluso estupor, que les producen las leyes naturales. Einstein lo expresaba hablando de la sensación de misterio que describía así: «percibir que, tras lo que podemos experimentar se oculta algo... cuya belleza y sublimidad se alcanza... a modo de pálido reflejo, eso es religiosidad». Aunque no creía en un Dios personal, añadía «en ese sentido soy religioso». De esa experiencia decía que es «la más bella y profunda que pueda tener el hombre».

Sin duda, los profesores de ciencia deberían esforzarse por transmitir a sus alumnos la magia de la ciencia. Y eso sólo se puede conseguir a través de su entendimiento multidimensional.

La ciencia y los problemas del mundo

Para entender mejor todo esto conviene examinar en concreto algunos de los problemas. Tomemos el del hambre. Una parte importante de la humanidad está seriamente subalimentada: al menos 700 millones, muchos más si usamos como vara de medir el nivel occidental. 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, al morir 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 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 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 llega 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 kilos 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 los de 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, tuvieron un papel muy relevante el Instituto Internacional para la Investigación del Arroz, con base en Filipinas, y el Centro Internacional para la Mejora del Maíz y el Trigo, en México.

La sombría predicción de Malthus se habría cumplido 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 el 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 bastaría 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 se necesitan siete kilos de grano para producir uno de carne.

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 en 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.

La ciencia y la cultura española

Decir que la cultura española es acientífica es afirmar una obviedad. No se trata tan sólo de que la ciencia desempeñe en ella un papel mucho menor que en los países de la Unión Europea, por ejemplo. Es mucho más que eso. El pensamiento científico no se ha integrado de modo efectivo en la cultura, en los hábitos de la gente, de los intelectuales, los políticos o los empresarios. Sigue teniendo el aire foráneo de lo que hacen otros y quizá impropio de lo español; tanto que algunos se resignan a abandonarlo, manteniéndolo sólo a un nivel testimonial o vegetativo, porque «lo hacen ellos mejor que nosotros».

Lo peor es que la opinión pública no entiende cuán graves son las consecuencias de esta palmaria realidad, precisamente cuando todas las fuerzas políticas y sociales se preocupan por la estructura de nuestro Estado, por nuestra inserción en Europa o por los criterios de Maas-tricht. Aún queda por recuperar una parte del tiempo histórico perdido, pero pocos se acuerdan de aquellos polvos de nuestra carencia científica de los que vienen muchos de los lodos de nuestros problemas de hoy.

Ante esta situación, un grupo de dieciséis científicos españoles lanzó en el verano de 1996 el llamado «Manifiesto de El Escorial», preocupados al constatar que la acientificidad de nuestra cultura es un obstáculo muy serio para resolver muchos de nuestros aprietos. Se entiende bien por qué. Tras la tan esperada transición, llevados por el entusiasmo de lo conseguido en unos pocos años, fueron muchos quienes olvidaron que no se trataba sólo de conseguir un cambio en las formas políticas —por muy importante y esencial que éste fuera—, sino una metamorfosis a fondo, un vuelco cultural en su acepción más drástica y amplia. No bastaba con recuperar cuarenta años, sino varios siglos, y no sólo en las formas sino en lo más profundo. Para ello era necesario incorporar la ciencia a nuestra cultura con la misma dimensión que en otros países de nuestro entorno. Sin embargo, aunque nuestro desarrollo científico fue notable, estamos aún lejos de lo suficiente. Por eso, el Manifiesto proclama la necesidad de completar la transición política con un cambio que equilibre a la cultura, pues tener estructuras políticas adecuadas no basta para recuperar todo el tiempo perdido.

Nuestra cultura es grande en muchos aspectos. Aquí han surgido escritores y artistas extraordinarios, se han gestado viajes de exploración del mundo, hemos creado un folclore original y expresivo, pero nuestro papel en la historia de la ciencia es muy escaso. En esta época en que vivimos la civilización del conocimiento, necesitamos saber por qué y corregir cuanto antes este yerro, auténtica y profunda deficiencia cultural que nos obliga a enfrentarnos muy mal equipados al siglo xxi.

La opinión española no sabe que cuando se inició la Revolución Científica en el siglo xvi, nuestro país tenía todo lo necesario para representar en ella un papel destacado. Pero sus posibilidades se agostaron tras un principio brillante. ¿Cuáles fueron las razones de ese hundimiento?

Sin duda hay varias importantes, por ejemplo la expulsión de los judíos, el triunfo de la mentalidad contrarreformista o el esfuerzo por la administración del Imperio, que obligó a concentrarse en las aplicaciones en detrimento de la base doctrinal de la ciencia. El historiador López Piñero ha puesto de manifiesto la importancia de estos factores. Uno que tuvo una importancia muy especial fue la desgraciada pragmática que promulgó Felipe II en 1559, por la que prohibió a los españoles estudiar en universidades extranjeras. El rey estaba muy preocupado por el riesgo de que se iniciasen guerras religiosas en España. Sin duda consiguió evitarlas, pero a un precio terrible.

En aquel momento se iniciaba la ciencia moderna y para su desarrollo eran necesarias la libertad de pensamiento y la facilidad para comunicarse con otros países. El resultado fue un hundimiento radical.

La Edad Media había tenido aquí un vigor intelectual mucho más alto de lo que hace suponer la tópica imagen de Santiago Matamoros. Dos de los principales hitos que marcan el inicio de la Revolución Científica tuvieron mucho que ver con España. Copérnico elaboró su revolucionaria teoría heliocéntrica basando sus cálculos en las Tablas Alfonsíes, la mejor colección de datos astronómicos de entonces, que habían sido elaboradas bajo el impulso del rey Alfonso X el Sabio y que usaban el de Toledo como origen de meridianos igual que hoy se usa el de Greenwich. Por otro lado, la primera persona que pudo describir y comprender la caída de los graves no fue Galileo, como se suele creer, sino el pensador español Domingo de Soto, unos 90 años antes que Galileo, y la primera universidad de todo el mundo que explicó ese tema en términos modernos fue la Complutense, entonces en Alcalá, que lo hizo en el curso 1522-23; las ideas de Soto fueron publicadas en Salamanca en 1551. Se sabe que Galileo las conocía.

Tras un principio tan cargado de posibilidades, la ciencia española se hundió, a la par que nacían las de los países europeos, sin que se haya recuperado del todo, a pesar de los notables desarrollos que tuvo durante el primer tercio del siglo xx y en los últimos 25 años.

No tenemos tiempo ahora de examinar la historia de los intentos de su reconstrucción frente a la más profunda indiferencia social³. Diré sólo que creo que el mayor obstáculo para la inserción de la ciencia en España ha sido lo que antes llamé concepción unidimensional de la ciencia.

Al mismo Felipe II le interesaba la ciencia, en especial las matemáticas. Pero, si veía claramente su importancia práctica, temía las nuevas ideas sobre el mundo que de ella surgían. Creó un colegio de matemáticos que las impulsó, pero supeditándolas a sus aplicaciones a la náutica, la cartografía o la ingeniería. Y así siguió durante mucho tiempo. De hecho la historia de España es una prueba elocuente de una idea en apariencia paradójica. En lo tocante a la ciencia, la obsesión por la utili-

³ Ver el capítulo 8 de mi libro *Los muchos rostros de la ciencia*, Oviedo, Ediciones Nobel, 1995.

dad resulta tremendamente inútil, exaltar sólo lo práctico es completamente impráctico.

Esto explica el sorprendente ocaso de la cultura española tras el Siglo de Oro. Realmente nuestro país vivía una situación paradójica: una cultura brillantísima pero impermeable a las nuevas ideas sobre el mundo que nacían por todas partes. Una literatura y un arte extraordinarios metidos en el callejón sin salida de una situación terminal.

Por esa misma razón fracasó aquí la Ilustración con graves consecuencias de orden político, cultural y económico. Las grandes diferencias entre España y los países europeos se deben en muy buena medida a ello. A principios del siglo XIX, Europa vivió una fuerte expansión económica, en la que nosotros no participamos. Esto facilitó allí el establecimiento del Nuevo Régimen, mientras en España se iniciaba una serie de fracasos políticos que marcan nuestra historia. Para calibrar adecuadamente esta cuestión, conviene recordar el importante papel que desempeñó la ciencia en el establecimiento de la idea de los derechos humanos. Sus enormes éxitos, gracias a la combinación del método experimental y el análisis matemático, reforzaron la idea de que las afirmaciones, de cualquier tipo que sean, pueden probarse o refutarse, sin que su valor dependa de la riqueza o el poder de quien las sustente. Y eso gracias a algo común a todas las personas: la razón. El camino hasta constatar que todos los hombres nacen con los mismos derechos queda así muy abreviado.

La ciencia necesita y provoca el ejercicio del pensamiento crítico. Por eso, gracias a su prestigio social, contribuyó decisivamente al nacimiento de una opinión pública madura, en los países que consiguieron integrarla en su cultura.

¿Qué ocurre hoy en España? Al iniciarse la transición política en 1975, el entusiasmo de la sociedad española ante la recuperación de las formas democráticas produjo un curioso espejismo. Se pensó que con esas formas se recuperaba todo el tiempo perdido, esperando que la nueva estructura iría remediando todos los problemas. La firma del Tratado de Roma convenció a todos de que ya estábamos entrando en el club de los grandes. Parecía que no teníamos que cambiar más.

No es así. Es cierto que desde el fin de los años 60 la ciencia española ha mejorado mucho; no podía ser de otro modo partiendo de un nivel tan bajo. Pero subsisten dos deficiencias muy graves. Primero, el número de nuestros investigadores en relación con la población es muy bajo, la mitad que en la Unión Europea. Segundo, la relación con la tecnología y las empresas productivas es muy escasa: producimos me-

nos de la cuarta parte de patentes que la UE. Peor aún, mientras que los países avanzados están incrementando el porcentaje del PIB que dedican a Investigación y Desarrollo, España, que ya gastaba mucho menos, lo está bajando desde 1992. Como ejemplo, gastamos ahora un porcentaje próximo a la tercera parte del de Francia. Todo esto indica a las claras que la ciencia no está integrada en nuestra cultura, entendida ésta como el conjunto de hábitos y modos de comportamiento que caracterizan a una sociedad.

Que el problema es serio lo muestra una simple reflexión. Hay hoy dos maneras de enfrentarse a la competitividad internacional. Una es con sueldos bajos, otra con buena tecnología propia. España no tiene ninguna de las dos.

El papel de los profesores

¿Qué pueden hacer los profesores? Lo primero, reflexionar sobre estas realidades para presentar la ciencia que enseñan en su contexto adecuado. No basta con que expliquen fórmulas, experimentos o teorías; deben hacer comprender que la ciencia trata del mundo que tenemos alrededor, por eso nos concierne a todos, y transmitir también el interés por sus efectos sociales y por la relación de sus materias con las demás. No están para crear «expertos» sino para formar hombres y mujeres. Y para ello es necesario entender la ciencia del modo que he llamado multidimensional. Los intercambios entre profesores de distintas asignaturas se hacen así esenciales. Una asignatura recientemente creada en el bachillerato, la llamada «Ciencia, tecnología y sociedad», podría ayudar mucho a ello. Su finalidad es explicar los efectos que la ciencia ha ido teniendo en la evolución de las sociedades. Me parece prometedor que sus profesores serán muy variados: habrá muchos filósofos, y quizás historiadores o lingüistas.

A este respecto quiero recordar algo ocurrido en EEUU tras la Segunda Guerra Mundial. James Conant fue un químico destacado, que presidió la famosa Universidad de Harvard y ocupó luego cargos políticos importantes, entre ellos el de embajador en Alemania. Fue también presidente de la Comisión Nacional de Defensa, encargada de dirigir la aplicación de la ciencia a la construcción de armas, incluyendo el proyecto Manhattan, es decir, la fabricación de la bomba atómica. Ello le hizo pensar mucho, pues comprendió la aparición de un nuevo peligro. En el futuro los políticos deberían tomar decisiones importantes respec-

to a la tecnociencia, con graves consecuencias en caso de equivocarse. Y como los votantes norteamericanos adolecían de una gran ignorancia sobre lo que puede hacer la ciencia, no podrían distinguir entre dos candidatos con opiniones distintas.

Tras reflexionar mucho sobre ello, Conant llegó a la conclusión de que lo mejor sería impulsar el conocimiento histórico de los efectos sociales de la ciencia, de cómo mejorar la vida de las gentes, pero también de los peligros que encierra aquella. Desgraciadamente, la doctrina Conant no pudo llevarse a la práctica, en un episodio más de la incompreensión entre las dos culturas. A los profesores de Historia no les interesaba cambiar los programas para introducir nuevos temas; los de Ciencias tampoco fueron receptivos: les parecía que eso era «una cosa de letras». Pero recientemente la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS) está considerando de nuevo la doctrina Conant como una buena estrategia para mejorar la formación científica de los norteamericanos. La nueva asignatura española Ciencia, Tecnología y Sociedad ofrece una oportunidad que no se debería perder.

Como he dicho antes, los tiempos históricos en que nos estamos metiendo exigen que nos esforcemos por comprender mejor el papel de la ciencia en la sociedad humana. La necesitamos imperiosamente, pero su tremendo poder nos obliga a ser cuidadosos en su aplicación. Para ese propósito es imprescindible percibir sus muchos rostros, entendiéndola desde una perspectiva multidimensional para que pueda integrarse con los otros saberes. En esa empresa, los profesores tienen una responsabilidad especial. Todos: los de ciencias y los de letras.