

HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS



LA CIENCIA Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN ESPAÑA: UN EJERCICIO DE MEMORIA HISTÓRICA

GARCÍA CAMARERO, ENRIQUE

Departamento de Física Aplicada. Universidad Autónoma de Madrid
enrique.garcia.camarero@uam.es

Resumen. Desde una filosofía docente que concede tanta importancia a la enseñanza de la naturaleza y métodos de las ciencias como a la enseñanza de los contenidos científicos en los niveles básicos de nuestro sistema educativo, se recuerdan las ideas sobre la ciencia expuestas por las principales corrientes filosóficas y científicas españolas de la edad moderna, la escolástica y la ecléctica, enfrentadas entre sí en los siglos xvii y xviii, y las de los regeneracionistas y conservadores del xix español. Ese doble enfrentamiento se plasmó en una serie de escritos, denominados a finales del xix «La polémica de la ciencia española», que permiten ver con sorprendente claridad las luces y sombras de la herencia cultural recibida. Entre las luces destacamos las notables contribuciones de algunos pensadores españoles renacentistas a las fases iniciales de la renovación científica europea. Entre las sombras, el secular anacronismo de unas comunidades científicas que, al decir de Cajal, profesaron una «ciencia muerta», y el bajo rendimiento de la ciencia española desde el siglo xvii hasta principios del xx, al menos. Se asocia este bajo rendimiento a la general incomprensión o desconocimiento de las filosofías y metodologías científicas que emergieron en Europa en el siglo xvii, se comentan algunas de las explicaciones dadas al respecto, y al hilo de esta revisión histórica, se hacen algunas consideraciones que pudieran ser de utilidad para la enseñanza de las ciencias en nuestro país.

Palabras clave. Enseñanza, ciencia, método científico.

Science and science teaching in Spain: a historical perspective

Summary. We believe that teaching about the nature and the methods of sciences at an early stage of education is as important as teaching the content of scientific disciplines. From this pedagogical standpoint, we review the ideas on science held by the main scientific schools of modern era Spain, the «scholastic» and the «eclectics», who stood against each other during the xvii and xviii centuries, and those of the «progressives» and «conservatives» of the xix century. That double confrontation was recorded in a series of writings which was called ‘The polemics of Spanish science» at the end of the xix century. This polemics show with surprising clarity the good and evil of today’s cultural heritage in Spain. Among the good we emphasise the important contributions that some xvi century Spanish philosophers made to the initial phase of the European scientific revolution. Among the evil, the lasting anachronism of the above mentioned scientific communities, which, as Cajal said, professed a «dead science», and the low yield of Spanish science from the xvii century until, at least, the beginning of the xx century. We relate this low yield to the fact that Spanish thinkers ignored or misunderstood the philosophies and methodologies of the sciences which emerged in Europe from the xvii century and, in parallel to this historical review, we draw some conclusions that could be useful to the teaching of sciences in Spain.

Keywords. Historical study, chemical equilibrium, historical models, didactic implications.

1. INTRODUCCIÓN

Desde la década de los ochenta, los currículos de enseñanza secundaria han incluido como materia obligatoria la naturaleza y métodos de las ciencias (los libros de texto de ciencias de la naturaleza de tercero de la ESO suelen concentrar su estudio en el capítulo denominado «el método científico»). La enseñanza de la naturaleza del pensamiento científico parece obligada en el mundo actual, y tiene interés en un sentido más limitado, porque ayuda al aprendizaje de los propios contenidos de las ciencias. Sin embargo, de una encuesta realizada el pasado curso académico a alumnos de primero de física de la Universidad Autónoma de Madrid, en la que el 30% de los encuestados afirmó que nunca habían estudiado nada acerca del método científico, parece desprenderse que muchos centros educativos dedican poca atención a este tema. Entiendo que esto es un error, aunque sólo sea porque sin estar familiarizados con la naturaleza y procedimientos del pensamiento científico, los alumnos caen fácilmente en un aprendizaje de tipo memorístico que conduce fácilmente al fracaso escolar en las materias científicas. No creo que este fracaso se deba a que «los alumnos no saben pensar», empleando esa manida frase utilizada tantas veces de forma abusiva, pues resulta difícil admitir que, una vez adquiridas las capacidades para el pensamiento formal a una edad en la que aún se tienen frescas todas las neuronas, valga la expresión, nuestros alumnos no sepan pensar. Creo que sería más justo decir que «no saben pensar científicamente». Pero el pensamiento científico es una construcción cultural que no está grabada en ningún código genético y, por eso, si queremos que los alumnos sean capaces de pensar científicamente, tenemos que tomarnos la molestia de enseñarles las reglas del juego, del mismo modo que hay que tomarse la molestia de enseñar a los niños las reglas gráficas convenientes para que aprendan a leer y escribir. Si un alumno no razona bien en las ciencias es, en general, porque no ponemos el cuidado suficiente en familiarizarle con el pensamiento científico, seguramente acuciados por enseñarles todos los contenidos del temario.

En una prueba de nivel hecha el primer día de curso a alumnos de primero de Física de la Universidad Autónoma de Madrid hace ocho años, se preguntó «¿En su opinión, para qué sirve la experimentación en las ciencias?». Sólo uno de noventa alumnos contestó que puede servir para «verificar» o refutar hipótesis. Semejante resultado contrastaba con el obtenido en las preguntas sobre contenidos científicos que, aún siendo peor de lo deseable, no fue tan negativo. Sabíamos que en los ciclos básicos de nuestro sistema educativo se concede más importancia a la enseñanza de los contenidos que a la enseñanza de la naturaleza y métodos de las ciencias, pero nos sorprendió que cerca del 99% de los alumnos consultados hubieran salido del bachillerato ignorando ese uso básico de la experimentación. Es probable que la situación haya cambiado en los últimos años por la simple razón de que los profesores de enseñanza media tienen ahora más experiencia sobre la enseñanza de la metodología científica, pero no vemos que las instancias competentes hagan suficientes esfuerzos para facilitar al profesorado la formación e información necesaria para llevar a cabo con éxito esta importante tarea educativa.

Desgraciadamente, estos defectos formativos se reproducen, aunque atenuados, en el ámbito universitario. En la licenciatura de Física de la Universidad Autónoma de Madrid se incluyó hace más de treinta años la asignatura *Historia de la física* con vistas a completar la formación científica de los estudiantes, discutiendo aspectos metodológicos. Se pensaba que era necesaria porque los estudiantes solían entrar en la facultad sin tener una idea clara o teniendo ideas falsas sobre la naturaleza y métodos de las ciencias. Sin embargo, cuando hace tres años se hizo a veinte alumnos de quinto curso la misma pregunta metodológica hecha años atrás a los de primero, sus respuestas fueron muy parecidas a las dadas por éstos, lo que parece indicar que los estudiantes consolidan sus ideas sobre la ciencia antes de entrar en la universidad, ideas que luego arrastran sin sufrir grandes alteraciones durante toda la carrera. De acuerdo con estos resultados, es fácil llegar a la conclusión de que la enseñanza de la naturaleza y métodos de las ciencias es una tarea que compete esencialmente a los centros de enseñanza media, pues resulta difícil modificar más tarde ideas fuertemente arraigadas.

Recientemente, se han hecho interesantes sugerencias para corregir posibles defectos en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia en la escuela (Delval, 2006). Quizás uno de los principales defectos observados es que suele disociarse la enseñanza del método científico de la enseñanza de los contenidos, no haciéndose referencia a los contenidos cuando se trata el método científico y haciendo escasa referencia a los aspectos metodológicos cuando se pasa a estudiar los contenidos, como se aprecia en la mayor parte de los libros de texto utilizados. De ese modo, resulta difícil entender tanto la naturaleza de la ciencia como el sentido de los contenidos científicos dentro de una estructura racional coherente. Otro posible problema es que se oculta al alumno la sólida imbricación existente entre finalidad, métodos y contenidos. A grandes rasgos puede decirse que la finalidad determina los métodos y estos condicionan los contenidos, como prueban las dispares descripciones y explicaciones de unos mismos hechos dadas por comunidades científicas diferentes, dependiendo de la finalidad y métodos que se elijan para adelantar el conocimiento: la historia de la ciencia ofrece muchos casos que corroboran la anterior afirmación, uno de ellos es la descripción del fenómeno de la caída de los graves dada por geocéntricos y heliocéntricos (Koyré, 1939, 1943; Kuhn, 1957; Feyerabend, 1975). Sin embargo, es bastante habitual que los contenidos se enseñen de forma inconexa, sin mostrar la unidad y estructura de la ciencia que se estudia, y sin enseñar los criterios por los cuales se les acepta, cuando lo que necesita imperiosamente el alumno es captar de algún modo la estructura conceptual que da sentido a los conocimientos particulares. No es de extrañar, así, pues, que las materias científicas se hagan poco atractivas a quienes tienen una natural avidez por «entender». En mi opinión, una de las preconcepciones que más dificulta el aprendizaje de las ciencias es la falsa idea que tienen muchos alumnos de que cuando estudian ciencias aprenden cómo es el mundo que vemos, cuando lo que hace el profesor,

básicamente, es enseñarle una estructura conceptual con la que ver el mundo e interpretar sus cambios. El matiz es importante. Mostrarle el segundo punto de vista es una invitación a participar en ese fabuloso juego de la razón que se llama ciencia. Para mostrar al alumno el carácter constructivo de las ciencias, puede ser útil enfrentarle con fenómenos que pueden ser explicados de forma diferente, es decir, partiendo de principios diferentes. La historia de la ciencia ofrece muchos ejemplos fácilmente entendibles (García Camarero, 1978). Algunas propuestas de la psicología de la Gestalt o el análisis de ilusiones ópticas también pueden serlo (Hanson, 1977).

En general, la enseñanza del pensamiento científico es una disciplina compleja que ha interesado no sólo a psicólogos del aprendizaje, sino también a científicos y a filósofos de la ciencia (véase, por ejemplo, Russell, 1931; Holton, 1952; Conant, 1952, 1963; Khun, 1977; Brown, 2001). Pero si la enseñanza del pensamiento científico es difícil, en España encontramos dificultades añadidas derivadas de nuestra anacrónica historia científica. Por motivos no bien conocidos, las universidades españolas no acogieron las orientaciones de la ciencia moderna hasta mediados del XIX, y aún en el XX ha habido un largo periodo histórico en el que, reapareciendo ídolos que ya se creían superados, se oscureció lo ganado durante su primer tercio en comprensión de su naturaleza. Esto motiva que muchas ideas del pasado sigan gravitando en el entorno de la escuela, y a veces en la escuela misma, lo que dificulta enormemente la enseñanza de las características del pensamiento científico.

A los profesores de ciencias suele interesar conocer las preconcepciones científicas de sus alumnos; en mi opinión también tiene interés conocer sus preconcepciones acerca de la ciencia. Las preconcepciones dependen fundamentalmente del ambiente cultural en el que crezcan los alumnos, así que parece lógico pensar que las preconcepciones de nuestros alumnos sobre la ciencia pueden diferir notablemente, en su conjunto, de las de los alumnos de países que llevan siglos trabajando científicamente sin interrupción de acuerdo con las orientaciones metodológicas establecidas en el siglo XVII. Esa diferencia puede ser la razón de que didácticas aplicadas con éxito en países europeos parezcan no surtir efectos en la escuela española. Para entender las preconcepciones de nuestros alumnos interesa conocer los lastres heredados de nuestra peculiar historia científica. Por eso volvemos a insistir aquí en las deficiencias históricas de nuestra cultura científica, analizando la recurrente polémica mantenida en España acerca de la ciencia, polémica que permite ver con claridad la clase de obstáculos levantados aquí a la enseñanza de la ciencia moderna hasta tiempos muy recientes. Hemos contado para ello con una excelente fuente de información: una serie de textos polémicos sobre la ciencia escritos en España desde finales del XVII. Parte de ellos fueron incluidos hace algún tiempo en una selección de textos titulada *La polémica de la ciencia española* (García Camarero, 1970). Esta polémica muestra las ideas sobre la ciencia de la comunidad académica que dominó durante siglos la escena cultural española, la escolástica, junto a las ideas de las escuelas minoritarias renovadoras. Para que el lec-

tor pueda formar su propio juicio sobre el pensamiento de los contendientes en la polémica, nos ha parecido útil reproducir algunas citas textuales, que si a veces son excesivamente largas, se estiman necesarias para ilustrar el tema que nos ocupa. Para facilitar el trabajo al lector, las citas de los textos incluidos en la selección de Alianza Editorial se refieren a esta selección, en vez de a las publicaciones originales.

2. EL ATRASO CIENTÍFICO ESPAÑOL

Hasta hace unos treinta años el atraso científico español saltaba a la vista; no hacía falta ir a los indicadores internacionales de productividad científica para cerciorarse de ello. Aunque desde entonces hemos trabajado mucho y bien, sólo un iluso podía esperar que, en tan corto tiempo, la ciencia española pudiera ponerse al nivel de la de países que llevan trabajando varios siglos dentro de la filosofía científica moderna, y que tienen en consecuencia una alta cultura científica socialmente integrada. Pero no es del actual atraso científico del que se quiere hablar aquí, sino del atraso científico del pasado, para que pueda verse cómo este secular atraso ha podido afectar a la enseñanza de las ciencias en este país.

Visto desde nuestras actuales coordenadas, parece claro que desde el siglo XVII hasta bien mediado el siglo XX no ha habido en nuestro país una labor científica continuada; sólo efímeros episodios creativos separados por largos periodos de inactividad. De existir alguna diferencia de opinión a este respecto, es en cuanto al grado de actividad alcanzado en los periodos menos oscuros (Vernet, 1975; López-Ocón, 2003). Los efímeros episodios creativos siempre vinieron precedidos por debates acerca de la naturaleza y objetivos de la ciencia, y sobre la situación de las ciencias en España, debates que en su conjunto forman lo que a finales del siglo XIX fue llamado «polémica de la ciencia española». Uno de los asuntos tratados en esta secular polémica fue la historia científica de España, pero nunca fue la grandeza o miseria de la historia científica española el tema central de los debates, ni siquiera en los dedicados expresamente a juzgar nuestra historia científica. Lo que más importaba no era si se había hecho o no ciencia en el pasado, sino cómo y para qué debía hacerse ciencia, es decir, lo que se debatía no era esencialmente la grandeza o miseria de la historia científica de España, sino la grandeza o miseria de las distintas formas de pensamiento empleadas en el quehacer científico. En cualquier caso, el tema de la grandeza o miseria de la historia científica de España ha perdido en la actualidad parte del atractivo que tuvo en su día para muchos amantes de la tertulia escrita; ahora interesa más lo que se pensó sobre la naturaleza y finalidad de la ciencia en debates que fueron, en alguna medida, fiel reflejo de los vividos en Europa antes de consolidarse la tradición científica moderna. Por supuesto, el debate español, emprendido a toro pasado, tiene menos interés para el profesorado de ciencias que el similar debate vivido en Europa en el siglo XVII, pero el español permite contemplar con mayor claridad los obstáculos que tuvo que salvar la nueva filosofía científica

antes de consolidarse, debido a que el nuestro fue mucho más largo, y a que los obstáculos levantados aquí por los escolásticos alcanzaron dimensiones desconocidas más allá de los Pirineos, no tanto por su magnitud, que por allá tampoco se quedaron mancos, como por su continuidad y perseverancia.

La primera referencia al atraso científico español conocida aparece en la *Carta filosófica, médico-chymica* del médico valenciano Juan de Cabriada, publicada en 1687 y considerada por José María López Piñero el «manifiesto de la renovación» científica española (López Piñero, 1969, p. 101). En ella Cabriada escribía «es muy de notar que siendo tan innato a nuestra naturaleza el deseo de vivir y de conservar la vida, y que siendo los ingenios españoles los más vivaces y profundos del mundo, no hayan de haber adelantado nada en medicina de cuarenta años a esta parte, cuando en este tiempo principalísimamente se han exornado a las nuevas cuantas verdaderas noticias físicas, anatómicas y químicas por los ingenios del norte y de Italia» (Cabriada, 1687, pp. 27-28). Para tratar de remediar la situación, el doctor valenciano fundó, junto a otros médicos renovadores, la «Regia sociedad de medicina y otras ciencias de Sevilla» en 1700 (López Piñero, 1962). De la misma opinión fue, más tarde, el fraile benedictino pontevedrés y catedrático de filosofía prima de la universidad de Oviedo, Fray Benito Jerónimo Feijóo, que en su carta *Causas del atraso que se padece en España en orden a las ciencias naturales*, publicada en 1742, llamaba a aplicar los principios y métodos de la ciencia «extranjera» al estudio de los fenómenos naturales. Muchos de los esfuerzos reformistas de Fernando VI y Carlos III fueron encaminados, sin demasiado éxito, a superar nuestro atraso mediante reformas universitarias, que se toparon con la fuerte oposición del profesorado, y con la fundación de instituciones científicas independientes de las universidades. A principios del siglo XIX, la tradición renovadora fue abanderada por el grupo constitucionalista que promovió, entre otras cosas, la Universidad Central, fundada en 1822, y la Real Academia de Ciencias, fundada en 1847. La tradición renovadora encarnó más tarde en el movimiento científico impulsado desde la recién fundada Academia de Ciencias y desde la Escuela madrileña de Ingenieros de Caminos, y a ella se incorporaron en el último tercio del siglo un grupo de profesores de la Universidad Central, tales como Giner de los Rios y Gumersindo de Azcarate, que después de ser expulsados de la Universidad fundaron la Institución Libre de Enseñanza. Dentro de esta tradición se encuentran nuestros dos mayores científicos del siglo XIX: José de Echegaray y Santiago Ramón y Cajal. El primero, profesor de cálculo y mecánica de la Escuela de Ingenieros de Caminos, denunció nuestro atraso en las ciencias exactas en su discurso de ingreso a la Real Academia de Ciencias de 1866. El segundo extendió a todas las ciencias la negativa valoración de Echegaray de la matemática española, en otro memorable discurso de ingreso a la Academia de Ciencias, leído en 1897, en el cual afirmó que la ciencia española siempre había mostrado «con relación al resto de Europa, un atraso y, sobre todo, una mezquindad teórica deplorable» (García Camarero, 1970, p. 375).

Junto a esta visión de nuestra historia científica hubo la de los que a finales del XIX fueron llamados «entusiastas de la ciencia española» por el líder político de *La Unión Católica*, Alejandro Pidal y Mon, que en 1876 expresaba su indignación ante «el voluntario olvido en que la profunda ignorancia de los modernos *sabios* deja sumidos los tesoros de la sabiduría patria, para correr a rendir humilde tributo de admiración y homenaje a las más triviales y chabacanas producciones de la *ciencia extranjera*» (Menéndez y Pelayo, 1876, Vol. 1, pp. 273-274). Hubo entusiastas de la «ciencia española» desde el mismo momento en que el doctor Cabriada defendiera la renovación científica de nuestro país. Uno de ellos fue el profesor de sagrada teología y censor del tribunal supremo de la inquisición, Francisco Palanco, que en su *Dialogus physicoheologicus contra philosophiae novatores*, publicado en 1714, comparó la profundidad de nuestros filósofos escolásticos en sus disquisiciones acerca de la naturaleza, con la ligereza de los filósofos europeos que componían el mundo con el «mecanismo», refiriéndose a la física mecanicista de Descartes. A finales de ese mismo siglo, el escritor Juan Pablo Forner desarrollaba estos conceptos en su *Oración apologética por la España y su mérito literario*, obra encargada por el jefe del gabinete de su majestad para defender el buen nombre de la nación española ante ciertas críticas aparecidas en el extranjero. Forner desarrolló la defensa de la «ciencia española» comparando los caminos seguidos por España y Europa en los terrenos científico y filosófico, para concluir que mientras el primero lleva a verdades útiles, el segundo sólo a conjeturas o a verdades superfluas, lo que le bastó para afirmar la superioridad de nuestra ciencia. Ya mediado el siglo XIX, Gumersindo Laverde Ruiz, considerado por Pidal y Mon el «porta-estandarte de la ciencia española», aportó en sus trabajos, a juicio de este líder político, nueva «evidencia» sobre «nuestra superioridad científica» (Menéndez y Pelayo, 1876. Vol. 1, p. 276). En los últimos años de su vida, Laverde cifró sus esperanzas en la obra de un joven imberbe, Marcelino Menéndez y Pelayo, que estaba llevando a cabo un ingente trabajo bibliográfico para hacer frente a la negativa valoración de la ciencia española hecha por José de Echegaray.

En su libro *La Ciencia Española* publicado en 1876, Menéndez y Pelayo aportó nuevos nombres a la corta lista de autores científicos españoles incluidos en la *Biblioteca hispana*, de Nicolás Antonio. No sabiendo de ciencias mucho más de lo que se enseñaba a la sazón en el bachillerato, que no era gran cosa, Menéndez y Pelayo quiso creer que su nueva lista era una clara demostración de que el atraso científico español no era tan grande como el pintado por Echegaray. Sin embargo, para científicos e ingenieros, la lectura de los libros posteriores al XVI que figuraban en sus listas no servían sino para contemplar con estupor el carácter tremendamente elemental de la mayoría de los libros desenterrados. Así, pues, Menéndez Pelayo hizo su apología de la ciencia española con tan poco conocimiento de causa, que su libro se convirtió a la postre en el mayor alegato contra la historia científica de España jamás escrito. Gracias en parte a su inestimable ayuda, a finales del siglo XIX, fue generalmente conocido que, al menos desde finales del

xvi, la ciencia positiva hecha en España «siempre había mostrado, en relación con el resto de Europa, un atraso y, sobre todo, una mezquindad teórica deplorable», como afirmaría Ramón y Cajal años más tarde. El bibliotecario santanderino se desdijo posteriormente de algunas de sus afirmaciones juveniles. En su crítica al discurso de ingreso del catedrático de matemáticas Fernández Vallín a la Real Academia de Ciencias, que seguía defendiendo en 1894 la superioridad de la ciencia española respecto de la europea, decía de nuestra historia científica: «esa historia, tomada en su conjunto, sobre todo después de la Edad Media y de los grandes días del siglo xvi, está muy lejos de lograr la importancia ni el carácter de unidad y grandeza que tiene la historia de nuestro arte, de nuestra literatura, de nuestra teología y filosofía, no meramente de las ciencias políticas y morales como algunos dicen, sino de filosofía pura, de la metafísica pura y neta, que en la patria de Vives, de Fox Morcillo y de Suárez, bien puede llamarse por su nombre sin reticencias ni subterfugios. Por el contrario, la historia de nuestras ciencias exactas y experimentales, tal como las conocemos ahora, tiene mucho de dislocada y fragmentaria, los puntos brillantes de que está sembrada aparecen separados por largos intervalos de oscuridad, lo que principalmente se nota es falta de continuidad en los esfuerzos, hay mucho trabajo perdido, mucha invención a medias, mucho conato que resulta estéril, porque nadie se cuida de continuarle. Y una especie de falta de memoria nacional que hunde en la oscuridad inmediatamente al científico y a su obra» (García Camarero, 1970, p. 343).

La idea de guadianización de la ciencia española planteada por Menéndez y Pelayo en los términos que acabamos de ver no ofrece una descripción cabal de nuestra historia científica en cuanto que ignora que junto a corrientes científicas más o menos modernas, que efectivamente bajaron a menudo a los infiernos, existió en nuestro país la tradición científica escolástica que siempre fluyó al descubierto y fue quizás la principal responsable de que la historia de nuestras ciencias exactas y experimentales haya tenido mucho de dislocada y fragmentaria, de que hubiese falta de continuidad en los esfuerzos. Tampoco es exacto decir que nadie se esforzase por continuar el trabajo emprendido por otros como si este hecho fuese producto de una endémica pereza nacional, olvidando señalar los obstáculos que alzaron aquí los entusiastas de la ciencia española al trabajo científico moderno. En cualquier caso, con la nueva visión del que en su juventud había sido el mayor entusiasta de la ciencia española, se ponía punto final al debate sobre nuestro atraso científico (otra cosa es que posteriormente escritores tales como Miguel de Unamuno pensaran que, a fin de cuentas, no tenía gran importancia que nuestro país estuviera atrasado científicamente).

De todos modos interesa subrayar que el detonante de esta fase de la polémica de la ciencia española no fue tanto el discurso de ingreso a la Academia de Ciencias de José de Echegaray como un artículo del catedrático de historia de la literatura de la Universidad Central, Manuel de la Revilla, publicado en 1876. La ciencia y la historia científica de España habían sido hasta entonces los dos temas centrales de la polémica de la ciencia

española. Manuel de la Revilla introdujo a debate dos nuevos temas: la filosofía y la historia de la filosofía española. Con anterioridad, se había hablado mucho de nuestra pobreza científica; pocas veces de nuestra pobreza filosófica. Sin embargo, si se repasa la producción filosófica española en el periodo considerado, y se la compara con la producción filosófica europea, como hizo Manuel de la Revilla en el artículo citado, y en otro titulado «La filosofía española», publicado dos meses más tarde, se aprecia que durante los siglos xvii, xviii y xix, de España han salido aún menos ideas filosóficas originales que descubrimientos científicos. En su primer artículo, Manuel de la Revilla escribió: «No tenemos un solo matemático, físico ni naturalista que merezca colocarse al lado de las grandes figuras de la ciencia; y por lo que hace a los filósofos, es indudable que en la historia de la filosofía puede suprimirse sin gran menoscabo el capítulo referente a España.» (García Camarero, 1970, p. 203). Esta alusión a la pobreza de la filosofía española irritó a los pensadores más conservadores de la época aún más que las alusiones a la pobreza de nuestra ciencia, probablemente porque el tiro iba directo al corazón del problema. Le respondió Menéndez y Pelayo, con su natural vehemencia juvenil, para demostrar que sólo con gran menoscabo podía suprimirse el capítulo referente a España de la historia de la filosofía. De la Revilla convirtió la polémica de la ciencia española en polémica de la filosofía española. Es cierto que los debates anteriores también habían sido confrontaciones entre filosofías que daban fundamento a planteamientos morales, jurídicos, políticos y científicos muy dispares pero, quizás por eso mismo, la pobreza filosófica española sólo había sido tratada de forma soterrada. Con la nueva situación política podía hablarse con mayor libertad. Menéndez y Pelayo siguió ensalzando la «filosofía española», incluso cuando reconoció que la historia científica de España estaba muy lejos de lograr la importancia o el carácter de unidad y grandeza que tiene nuestra filosofía. Manuel de la Revilla, por el contrario, vio que desde el siglo xvii la historia de ambas había sido extremadamente pobre. No sé, sin embargo, si entendió que la pobreza científica española estuvo estrechamente relacionada con la pobreza filosófica de este país, ya que trató ambas pobrezas por separado. Bien pudiera ser que ambos autores compartieran esa concepción trivial de las ciencias que ignora las íntimas relaciones existentes entre ciencia y filosofía, y que ambos creyesen que podría haberse establecido la ciencia moderna sin una filosofía propia que la sustentase.

3. EL SIGLO XVI

En lo único en que siempre coincidieron los contendientes de la polémica de la ciencia española es en la valoración de la ciencia española del siglo xvi. Todos ensalzaron la sabiduría española en ese siglo en los campos de las artes náuticas y en cartografía, de ingeniería militar y minería, en la flora y fauna del nuevo mundo, etc. Ahora sabemos que España no sólo era sabia en las ciencias aplicadas; también contribuyó de forma destacada a la construcción de los nuevos paradigmas científicos que,

alumbrados en el siglo xvii, empezaron a esbozarse seriamente en la segunda mitad del xvi, tras la publicación en 1543 del *De Revolutionibus orbium coelestium*, de Nicolás Copérnico y el *De humani corporis fabrica*, de Andrés Vesalio. España tuvo en ese siglo una gran presencia en la escena europea. En consecuencia, los pensadores españoles podían estar al tanto de cuanta nueva idea científica y filosófica iba apareciendo, y propusieron sus propias ideas en los principales círculos intelectuales de la época. Los más conocidos son Luís Vives, que con su crítica filosófica al escolasticismo más cerrado abrió nuevos derroteros a la epistemología de las ciencias; Pedro Dolese, que revivió en la Europa renacentista las teorías atomistas; Miguel Servet, que describió la circulación menor de la sangre; el teólogo Diego de Zúñiga, que defendió la teoría heliocéntrica el mismo año en que lo hiciera Giordano Bruno en dos de sus libros más famosos, la *Cena de le ceneri* y en el *De l'infinito universo e mondi*, y Domingo de Soto, que vio antes que Galileo que los graves caen con movimiento uniformemente acelerado. Pero sólo comentaremos, y sin ánimo de ser exhaustivos, las contribuciones de los dos últimos: la defensa del sistema copernicano realizada por el primero, y la crítica de la dinámica aristotélica llevada a cabo por el segundo; dos temas clave de la revolución científica del siglo xvii.

Las ideas astronómicas divulgadas en el siglo xv por el cardenal Nicolás de Cusa no sólo influyeron en el pensamiento de Copérnico, sino también en el de muchos otros astrónomos europeos que fijaron sus ojos en fenómenos celestes que se entendían mejor con las ideas del Cusano que con las de la astronomía tolemaica. Éste fue el caso de Jerónimo Muñoz, un astrónomo español cuyas observaciones sobre los cometas eran enojosas para la vieja astronomía, y que aceptó sin dificultad algunas ideas de la teoría astronómica de Copérnico (Vernet, 2000). La curia romana y la iglesia protestante abrazaron las tesis de sabios tales como Christoph Clavius, que se oponían frontalmente a la teoría heliocéntrica por considerarla contraria tanto a las Sagradas Escrituras como a los sentidos. El teólogo español Diego de Zúñiga sostuvo, por el contrario, que la Biblia no contradecía «las concepciones de los pitagóricos resucitadas en nuestros días por Copérnico» en su *In Job Commentaria* (Toledo, 1584). Esta obra fue condenada en 1616 por el Santo Oficio romano junto al *De revolutionibus orbium coelestium* de Nicolás Copérnico. Quizás le faltó al teólogo español la claridad epistemológica y los recursos matemáticos de Galileo para rebatir las objeciones de orden físico a la teoría astronómica heliocéntrica, resucitadas en 1540 por Alessandro Piccolomini en su libro *De la Sfera del mondo*, pero sus tesis tuvieron un papel no desdeñable en la incipiente lucha entre lo viejo y lo nuevo. Es cierto que en su *Philosophia prima* de 1597 (Navarro Brotons, 1992) Zúñiga niega el movimiento de la Tierra, pero nunca sabremos la sinceridad de su nueva posición, ya que cuando escribió su último libro el teólogo español no podía desconocer que el mayor defensor del copernicanismo de su tiempo, Giordano Bruno, ya llevaba a la sazón varios años en las mazmorras de la Inquisición por sostener proposiciones contrarias a las Sagradas Escrituras, el movimiento de la Tierra entre otras, a la espera de

ser abrasado en la hoguera tres años más tarde. En todo caso, la historia siempre recordará lo dicho por Zúñiga en su *In Job Commentaria*.

También hubo en aquella época famosas confrontaciones en el campo de la mecánica. Desde el siglo xiv, los maestros de Oxford y París ligados al movimiento nominalista estudiaron los movimientos violentos y se aventuraron a pensar en sus causas. Definieron entonces distintos tipos de movimiento, analizaron sus propiedades matemáticas, y se toparon con las inconsistencias de la dinámica aristotélica. Tras un largo periodo de silencio, en la primera mitad del xvi renació el interés por la dinámica de los «movimientos violentos». Mientras en 1537, Nicola Tartaglia anunciaba el nacimiento de una nueva ciencia, la balística, en su libro *Inventione nuovamente trovata da Nicola Tartaglia, utilissima per ciascuno speculativo matematico bombardiero*, el filósofo español Domingo de Soto trabajaba en la Universidad de Salamanca en los problemas cinemáticos planteados por los maestros nominalistas. Pues bien, en 1907 Pierre Duhem descubrió que De Soto había afirmado en 1551 que los graves caen con movimiento uniformemente acelerado (Duhem, 1907). En efecto, oponiéndose a lo expuesto por Tomás de Aquino en su *Exposito... super octo libros Physicorum Aristotelis*, Domingo de Soto afirmó en sus *Questiones super octo libros Physicorum Aristotelis*, publicado en Salamanca en 1551, que «cuando un cuerpo cae a través de un medio uniforme, se mueve mucho más deprisa al final que al principio. Por otra parte, el movimiento de los proyectiles [lanzado verticalmente hacia arriba] es menos rápido al final que al principio. Así, el primero es un movimiento uniformemente creciente, mientras el segundo es uniformemente decreciente» (Azcarate, 1984, p. 240). Así pues Domingo de Soto rompió con uno de los postulados básicos de la física de Aristóteles, la ley de caída uniforme de los graves, unos cincuenta años antes de que lo sostuviera Galileo. Posteriormente, Antonio Favaro y William Wallace, dos de los mayores estudiosos del físico pisano, analizaron la influencia de De Soto sobre Galileo. El primero descubrió que Galileo cita expresamente a Domingo de Soto en sus manuscritos juveniles (Favaro, 1918); Wallace por su parte estudió la influencia de De Soto sobre el físico pisano a través de dos discípulos del filósofo español que trabajaron en el Collegium de la compañía de Jesús en Roma, Francisco de Toledo y Benito Pereiro, al que Galileo menciona repetidamente en sus manuscritos juveniles (Wallace, 1968). Y ya en el terreno de las hipótesis razonables, Wallace señala que Galileo pudo haber conocido directamente el libro de De Soto, ya que éste fue reeditado en Venecia en 1582. Hay que recordar, además, que sólo dos años más tarde de la publicación de la versión italiana del libro de De Soto, Galileo abandonaría sus estudios de medicina para dedicarse al estudio de la dinámica guiado por el famoso ingeniero militar Guidobaldo de' Marchesi dal Monte, autor del *Mechanicorum libri* publicado en 1577. Siendo Marchesi dal Monte una de las primeras autoridades italianas en mecánica, no podía desconocer la versión italiana del libro de Domingo de Soto, y es muy probable que este libro figurara entre las lecturas que el ingeniero recomendara a su joven pupilo.

Se ha lamentado muchas veces que España rompiera tras la contrarreforma sus tradicionales lazos culturales con Europa y quedara al margen del importante movimiento científico y filosófico que iba a marcar las líneas generales del pensamiento moderno. Mientras muchas universidades europeas del XVII, especialmente italianas, inglesas y holandesas, acogieron a protagonistas de la revolución científica en marcha (en ellas trabajaron, por ejemplo, Galileo, Newton y Boerhaave; el primero en la de Padua a principios de siglo; el segundo en el Trinity College de Cambridge, en su segunda mitad; el tercero en la Universidad de Leyden a finales del mismo), las españolas, teniendo por heréticas tanto la nueva astronomía como las teorías atomistas y considerando peligrosas las nuevas formas de pensar, no aceptaron hasta finales del siglo XVIII más física que la aristotélica ni más astronomía que la de Tolomeo, y el *Génesis* bíblico seguía marcando los límites a toda investigación acerca de la naturaleza (Peset, 1996). Sólo en las postrimerías del siglo XVIII se comenzó a enseñar las nuevas ciencias, tímidamente, en el ámbito universitario español.

4. EL ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL ATRASO CIENTÍFICO ESPAÑOL

El atraso científico español fue conocido a finales del siglo XVII, y desde el principio del XVIII, algunos autores publicaron sus reflexiones sobre las causas de dicho atraso. El primero en hacerlo de forma abierta fue Feijóo, que en su carta *Causas del atraso que se padece en España en orden a las ciencias naturales*, afirmó que el principal obstáculo levantado a la difusión de las nuevas ciencias en nuestro país era el temor a que las doctrinas nuevas en materia de filosofía pudieran traer algún perjuicio a la religión, temor que describió en los siguientes términos: «Los que están dominados de este religioso miedo, por dos caminos recelan que suceda el daño: o ya porque en las doctrinas filosóficas extranjeras vengan envueltas algunas máximas que, o por sí o por sus consecuencias, se opongan a las que nos enseña la fe; o ya porque haciéndose los españoles a la libertad con que discurren los extranjeros (los franceses verbigracia) en las cosas naturales, pueden ir soltando la rienda para razonar con la misma libertad en las sobrenaturales», y a continuación decía que ninguno de los dos miedos tiene justificación. No lo tiene el primero «porque para eso está el Santo Tribunal, que vela sobre la pureza de la doctrina, para que aparte el licor de la ponzoña, o arroje la cizaña al fuego, dejando intacto al grano», y afirmaba a continuación que «para no temer razonablemente lo segundo, basta advertir que la teología y la filosofía tienen bien distinguidos sus límites, y que ningún español ignora que la doctrina revelada tiene un *derecho* de superioridad sobre el discurso humano [el subrayado es mío], de que carecen todas las ciencias naturales; que por consiguiente, en éstas, como en propio territorio, pueden discurrir con franqueza; a aquella sólo doblar la rodilla con veneración. Pero doy que alguno se desenfrene, y osadamente quiera pisar la sagrada margen, que contra las travesuras del entendimiento señala la Iglesia. ¿No está pronto el mismo remedio? En ninguna parte menos

que en España se puede temer ese daño, por la vigilancia del Santo Tribunal, no sólo en cortar tempestivamente las ramas y el tronco, pero aún en extirpar las más hondas raíces del error» (García Camarero, 1970, pp. 33-34).

No podemos detenernos a examinar aquí todo lo que se ha dicho sobre las causas del atraso científico español; bástenos con la recapitulación hecha por Ramón y Cajal de las teorías propuestas para explicar dicho atraso. En su discurso de ingreso a la Academia de Ciencias, Cajal dividió esas teorías en dos grandes grupos: las físicas y las político-morales. Ninguna de las teorías físicas que contempla, la oligohídrica y la térmica, le satisfacen. Rechaza la primera, defendida por el naturalista español Lucas Mallada, por considerar que la escasez de recursos hídricos no pudo ser la principal causa de nuestro atraso científico, aunque reconociese que esa escasez había perjudicado a nuestra agricultura y limitado los excedentes económicos de un país eminentemente agrícola. También rechazaba que las condiciones climáticas de este país hubiesen determinado la ineptitud de la «raza española» para las ciencias, afirmando: «El candoroso inventor de esta teoría olvidó explicarnos por qué las antiguas civilizaciones surgieron en la India, Egipto, Caldea y Grecia, países más calurosos que España, y cómo, mientras dichas civilizaciones florecían, la lluvia y la nieve dejaron de surtir efectos filosóficos y científicos en británicos, germanos, escitas y galos, sumergidos a la sazón en las tinieblas de la barbarie» (García Camarero, 1970, p. 378).

Los precedentes medievales de la teoría térmica hay que buscarlos en el *Libro de la categoría de las naciones*, escrito a mediados del siglo XI por el sabio hispano-árabe de la escuela astronómica toledana Ibn Saíd, en el que éste exponía una teoría que sólo concedía aptitudes para la creación científica y filosófica a las naciones situadas en latitudes templadas y utilizaba este criterio para dividir las naciones en dos categorías. Incluyó en la primera a la India, Persia, Caldea, Palestina, Grecia, Roma y la nación árabe, y en la segunda al resto de naciones, en las que no encontró «ninguna filosofía útil, ninguna producción intelectual» (Ibn Saíd, 1999, p. 12). Paradójicamente no encontró en España producción científica alguna, pese a estar situada en latitudes privilegiadas. Resolvió esta paradoja afirmando que «Alá dispensa su misericordia al que le place y priva de su gracia al que le conviene», con lo que a la postre invalidaba su propia teoría, para dejarlo todo en manos de la caprichosa voluntad divina (Ibn Saíd, 1999, p. 16).

Cajal pasó revista, a continuación, a las teorías económico-políticas resucitadas por los regeneracionistas del XIX, tales como Joaquín Costa, y a la hipótesis del fanatismo religioso. Para resumir lo esencial de las primeras citaba lo escrito por Cánovas del Castillo en su libro *El Solitario y su tiempo*, que opinaba que la historia de España había sido en los últimos siglos un proceso de angustiosa penuria económica debido a la falta de brazos en la agricultura y en las artes, por culpa de la expulsión de moriscos y judíos, a las persecuciones del Santo Oficio, a la amortización civil y eclesiástica, a la gran cantidad de soldados que exigieron las sangrientas y dilatadas campañas del siglo XVI y a la despoblación causada por el descubrimiento

de América. Por otra parte, Cajal describe la hipótesis del fanatismo religioso con estas palabras: «Según esta concepción, generalmente acogida en el extranjero, las causas principales de nuestra decadencia política y de nuestro atraso científico fueron la exageración del principio religioso y singularmente la inquisición, que pudo y descuajó durante siglos lo más eminente y exquisito del genio nacional. Fue una selección al revés, como dice Ostwald. El Santo Oficio, limpiando la nación de judaizantes, moriscos y literatos y reduciendo al silencio o a la expatriación a todos los pensadores heterodoxos, privó a España del curso de las mentalidades más originales y más renovadoras. Porque precisamente entre esos hombres poco fervorosos del dogma y rebeldes al despotismo de escuela suelen contarse los grandes iniciadores de la filosofía y de la ciencia. En el cedazo quedaron, pues, los rutinarios, los dóciles, los intolerantes y los meollos rudos y seniles» (García Camarero, 1970, p. 385).

Cajal sostiene, sin embargo, que la principal causa de nuestro atraso científico fue lo que llamó la «segregación intelectual», de la que dio la siguiente semblanza: «Cerramos las fronteras para que no se infiltrase el espíritu de Europa, y Europa se vengó alzando sobre los Pirineos una barrera moral mucho más alta: la muralla del desprecio. Desde fines del siglo XVII, nuestros sabios, nuestros filósofos, nuestros literatos, dejaron casi enteramente de ser leídos y citados», a lo que añade: «hemos vivido, pues, durante siglos reclusos en nuestra concha, dando vueltas a la noria del aristotelismo y del escolasticismo y desdeñosos (con excepción de pocos paréntesis) del poderoso movimiento crítico y revisionista que impulsó en Europa a las ciencias y a las artes», y concluye: «A causa de esta incompleta conjugación con Europa, nuestros maestros profesaron una *ciencia muerta*» (García Camarero, 1970, p. 392). En efecto, basta saber que, por las causas que fuere, en España había imperado el paradigma científico aristotélico adoptado por los escolásticos, y que por tanto no se trabajó dentro de los paradigmas modernos hasta bien entrado el siglo XIX, para entender por qué España ha hecho tan pocas contribuciones notables a la ciencia durante ese periodo histórico, pero siempre puede uno preguntarse, ¿por qué hemos vivido durante siglos reclusos en nuestra concha dando vueltas a la noria del aristotelismo y del escolasticismo? La contestación a esta pregunta tiene más interés práctico del que puede parecer, y no es extraño que muchos de los que intervinieron en la polémica de la ciencia española quisieran ir más lejos que Cajal, relacionando nuestro atraso científico con la estructura política y económica del país o con la falta de libertades, pero interesa insistir en la causa inmediata del atraso: en las universidades españolas imperaron los paradigmas científicos de Aristóteles y de Galeno hasta bien entrado el siglo XIX.

5. CONCEPCIONES CIENTÍFICAS, FINALIDADES Y MÉTODOS

A finales del siglo XVIII, tras dos siglos de divorcio cultural entre España y el resto de Europa, se acabó comparando, inevitablemente, los resultados alcanzados por quienes trabajaban dentro de las dos grandes tradiciones científicas de la edad moderna europea: el escolasticis-

mo y la ciencia moderna. Para los que entendían que la finalidad de la ciencia era adelantar el conocimiento del mundo sensible, era evidente que los resultados científicos obtenidos en España a partir del XVII habían sido prácticamente nulos, pero para los que pensaban que la finalidad de la ciencia era la reconstrucción racional de las verdades reveladas, España ofrecía los mejores resultados. Para los primeros, nuestro país se había convertido en el mejor banco de prueba de los viejos métodos, en donde había quedado demostrada, experimental y definitivamente, la inferioridad real de las viejas concepciones y metodologías para el adelantamiento del conocimiento; para los segundos, la prueba demostraba justo lo contrario: la superioridad de la ciencia española sobre la europea, ya que ésta sólo ofrecía «bagatelas» superficiales en vez de los profundos conocimientos que ofrecía la escolástica.

En 1782, la sección de geografía de la *Nueva Enciclopedia Metódica* francesa incluyó un artículo titulado «España» en el que el geógrafo francés Masson de Moivilliers, después de afirmar que «El español tiene aptitud para las ciencias, existen muchos libros, y, sin embargo, quizás sea la nación más ignorante de Europa», aseguraba: «Hoy, Dinamarca, Suecia, Rusia, la misma Polonia, Alemania, Italia, Inglaterra y Francia, todos estos pueblos, enemigos, amigos, rivales, todos arden de una generosa emulación por el progreso de las ciencias y las artes. Cada uno medita las conquistas que debe compartir con las demás naciones; cada uno de ellos, hasta aquí, ha hecho algún descubrimiento útil, que ha recaído en beneficio de la humanidad. Pero ¿qué se debe a España? Desde hace dos siglos, desde hace cuatro, desde hace seis, ¿qué ha hecho por Europa?» (García Camarero, 1970, pp. 51-52). El artículo recibió pronta contestación de los abates Antonio Cavanilles y Carlo Denina, en París y Berlín, respectivamente. El primero alabó el nivel alcanzado por las ciencias en España bajo los reinados de Fernando VI y Carlos III en su libro *Observations de M. L'abbé Cavanilles sur l'article Espagne de la Nouvelle Encyclopédie*, (Cavanilles, 1784); el segundo alabó la historia científica «española» de todos los tiempos en el discurso *Respuesta a la pregunta ¿Qué se debe a España?* leído en la Academia de Berlín en 1786 (Denina, 1786). Sin embargo la contestación más sonada a la pregunta de Masson fue la de Juan Pablo Forner, fiscal general del consejo supremo de Castilla y afamado escritor, al que le cabe la gloria de haber distinguido con meridiana claridad las dos concepciones científicas enfrentadas en España, en su famosa *Oración apologética*.

La concepción general del universo físico enseñada por la comunidad escolástica, mayoritaria, era el cosmos aristotélico; la finalidad que perseguía esta comunidad era dibujar una descripción racional del mundo compatible con las verdades reveladas; los métodos empleados a ese fin, cadenas deductivas construidas a partir de primeros principios inmutables: verdades reveladas o máximas del sistema aristotélico, en su caso (los caminos inductivos a partir de la experiencia sensible eran despreciados porque las proposiciones obtenidas por vía inductiva no podían ofrecer igual grado de certeza que las obtenidas deductivamente a partir de principios seguros). La filo-

sofía ecléctica, por su parte, abogaba por la aplicación de los métodos de investigación europeos a las ciencias de la naturaleza y a la medicina, separando éstas de las ciencias teológicas. En realidad, el eclecticismo no aportó ninguna concepción científica independiente. Sólo pretendía examinar los enunciados aportados por las distintas escuelas filosóficas para aceptar como verdaderos sólo aquellos que, a juicio de cada ecléctico, no entraran en contradicción con la verdad revelada, la razón o la experiencia sensible, en este orden. Fue una filosofía prudente dadas las circunstancias históricas, que permitía aplicar los métodos de las nuevas ciencias a la medicina y a las ciencias experimentales sin abandonar las creencias religiosas o sin ser acusados de impiedad (Quiroz-Martínez, 1949). En todo caso, lo poco que se supo en España hasta el siglo XIX de los principios y métodos de las nuevas ciencias fue conocido gracias a esta actitud filosófica; y a los eclécticos debemos las escasas contribuciones que hizo España a la ciencia moderna (López Piñero, 1969). Sin embargo, pocos eclécticos aceptaron en su totalidad las concepciones básicas de los nuevos paradigmas científicos, es decir, el atomismo y el universo infinito, eterno y vacío pero ocupado por muchos mundos, contemplado por Giordano Bruno, ni entendían que el criterio último de verdad utilizado fuese la conformidad con la experiencia sensible, pero aceptaron la finalidad de las nuevas ciencias, explicar y predecir con exactitud fenómenos observables por los sentidos, y los nuevos métodos de investigación: el inductivo para obtener principios explicativos a partir de la experiencia sensible, y el deductivo para explicar o predecir hechos singulares a partir de esos principios explicativos.

Feijóo y el médico valenciano Andrés Piquer (1720-1770) fueron dos grandes jefes de fila del eclecticismo español del siglo XVIII. Feijóo alabó los métodos experimentales empleados por los europeos, «mientras nosotros, los que nos llamamos aristotélicos, nos quebramos las cabezas y hundimos a gritos las aulas sobre si el ente es unívoco o análogo; si trasciende las diferencias; si la relación se distingue del fundamento, etc.» (García Camarero, 1970, p. 30). En relación con la finalidad perseguida, Feijóo criticaba a los muchos que en su tiempo eran capaces de decir cosas tales como «sean norabuena verdaderas algunas máximas de los modernos, pero de nada sirven; y así, ¿para qué se ha de gastar el calor natural en este estudio?». Ante tales posiciones exclamaba: «Pero ¿no es cosa admirable que los filósofos de nuestras aulas desprecien las investigaciones de los modernos por inútiles? ¿Cuál será más útil, explorar en el examen del mundo físico las obras del autor de la naturaleza o investigar en largos tratados del ente de razón y de abstracciones lógicas y metafísicas, las ficciones del humano entendimiento? Aquello eleva la mente a contemplar con admiración la grandeza y sabiduría del creador; ésta la detiene como encarcerada en los laberintos que ella misma fabrica» (García Camarero, 1970, p. 29). Feijóo entendía que la «ciencia escolástica», como llamó en alguna ocasión a la física propugnada por el escolasticismo, oscurecía el conocimiento de la obra de Dios, y aunque coincidía con las autoridades eclesiásticas en que las doctrinas nuevas en las ciencias sagradas son siempre sospechosas, sostenía, como buen ecléctico, que

«extender esta ojeriza a cuanto parece nuevo en aquellas facultades que no salen del recinto de la naturaleza, es prestar, con un despropósito, patrocinio a la obstinada ignorancia» (García Camarero, 1970, p. 27).

Pero junto a estos elementos modernos encontramos en Feijóo otros elementos que revelan su anacronismo respecto de la comunidad científica europea. Por ejemplo, Feijóo no pedía a los escolásticos que abandonasen la filosofía peripatética, pero al menos que «no cerrasen los ojos a la física experimental, aquella que prescindiendo de todo sistema por los efectos sensibles investiga las causas, y donde no puede averiguar las causas, se contenta con el conocimiento experimental de los efectos» (García Camarero, 1970, p. 32). Con esta petición, Feijóo demostraba un gran desconocimiento de la naturaleza de la ciencia moderna, ya que los grandes experimentadores del XVII, tales como Torricelli, Pascal, Boyle, o el mismo Newton, no sólo utilizaron las ideas de la filosofía atomista para organizar e interpretar sus experimentos en los campos de la mecánica, la hidrostática, la neumática o la óptica, sino que los experimentos más famosos, los de Mersenne, Torricelli, Pascal o Boyle, se hicieron principalmente para falsar los fundamentos de la física aristotélica. También se nota su tibieza conceptual, en su crítica a los que, «amedrantando a la juventud estudiantina con el pretendido peligro de la religión, retraen de la lectura de libros extranjeros muchos bellos ingenios, que pudieran por ellos hacerse excelentes filósofos y aprender otras muchas cosas útiles, sin dejar por eso de hacerse, con el estudio regular del aula, unos grandes escolásticos.» (García Camarero, 1970, p. 40).

El anacronismo del eclecticismo español del XVIII se pone de manifiesto, claramente, en su actitud frente al copernicanismo. Como botón de muestra, adjuntamos, sin más comentarios, dos citas de ambos autores. En la carta erudita XX, Feijóo escribe lo siguiente: «Yo por mi protesto que, si en esta cuestión no jugasen sino razones filosóficas y matemáticas, sería el más fino copernicano del mundo. Pero el mal es que, después de apurado todo lo que hay de filosofía y matemática en la materia, resta contra Copérnico un argumento de muy superior clase a todos los que se han alegado o se alegan a su favor. ¿Cuál es éste? El que se toma de la autoridad de la escritura en varias partes, de la cual está tan expreso que la Tierra está inmóvil y el Sol gira alrededor de ella, que sólo recurriendo a interpretaciones violentas se puede mantener contra tan poderosa fuerza el sistema copernicano» (Feijóo, 1942, V. III, Θ 26). Por su parte, Andrés Piquer escribe en su lógica: «Dice Copérnico que la Tierra da cada día una vuelta entera sobre su eje, y que en un año la da alrededor del Sol, que supone estar en el centro del mundo. Y considerando el entendimiento que no se conforma este hecho que refiere Copérnico con las verdades que alcanzamos en las Sagradas Escrituras ni con aquellas que adquirimos con la experiencia, la mira como inverosímil. Por el contrario, diciendo Tycho Brahe que la Tierra está en el centro del mundo, que el Sol y todos los demás planetas dan una vuelta entera cada día alrededor de ella, y que Marte, Júpiter, Saturno, Mercurio y Venus dan su vuelta anual alrededor del Sol, y hallando el entendimiento todas estas cosas conformes con la experiencia y con la razón, tiene el sistema de Tycho Brahe por verosímil» (Piquer, p. 166).

El asunto de la finalidad de la ciencia fue uno de los temas centrales del debate sostenido en España a finales del siglo XVIII. En su famosa *Oración apologética por la España y su mérito literario*, Juan Pablo Forner comparó la finalidad que animaba a la «ciencia española» con las que perseguía, según su parecer, la ciencia «europea». Este fiscal, que como filósofo era una especie de post-moderno del siglo XVIII vinculado afectivamente al siglo XVII, dio a su *Oración apologética* un enfoque no muy original. Existe una amplia bibliografía de distinguidos obispos y frailes del XVIII, tales como el mencionado padre Palanco, que habían expuesto argumentos similares a los suyos en famosas diatribas contra los filósofos modernos, pero Forner los expresó con una gracia que aquellos desconocían. Cavanilles y Denina habían reprochado al geógrafo francés su ignorancia sobre el estado de las ciencias en España, y trataron de demostrar que no era cierto que España careciese de producción científica y filosófica. Parece ser que no convencieron a Europa, pero eso no viene al caso en este momento. Forner optó por la vía de depreciar las ciencias forjadas al norte de los Pirineos, por cuanto sólo producían meras curiosidades inútiles, y de elaborar una nueva escala de valores conforme a la cual España ocupaba el primer puesto en la categoría de naciones.

La *Oración apologética por la España y su mérito literario* comienza con la siguiente sentencia: «La gloria científica de una nación no se debe medir por sus adelantamientos en las cosas superfluas o perjudiciales», para hacer a continuación, enfrentándose a los eclécticos, las siguientes puntualizaciones: «En la antigüedad nadie tuvo por bárbaros a los lacedemonios, aunque carecían de Academos, de Estoas y Perípatos. Su ciencia era el ejercicio de la virtud; su saber la obediencia de las leyes; su gloria pensar y obrar bien. Donde sobresale este género de sabiduría, poca falta hacen los sistemas vanos y el inmenso índice de las opiniones que propaga sucesivamente la vanidad. Las disputas, las sectas, los sofismas, las adivinanzas científicas que llenaban el ámbito de la grande Atenas, añadían a esta ciudad una pompa y ornato admirable que llamaba así la atención de las demás gentes, sencillamente embelesada con aquellos sutiles y oscuros razonamientos de los filósofos; pero los fundamentos de su legislación y los institutos de la felicidad pública mucho antes se establecieron en ella, que el saber se redujese a sostener pertinazmente las opiniones de cuatro o seis meditadores, que lograron séquito porque nacieron en la infancia de este cuerpo, en parte fantástico, que se llama filosofía. Antes hubo en Atenas varones justos que ideas platónicas; antes virtudes civiles que elementos peripatéticos, antes las verdades útiles y constantes de la sabiduría que intermundos epicúreos o números pitagóricos. Las ficciones nacen ordinariamente después de que se ha agotado el descubrimiento de las verdades; y una nación, una vez poseyendo éstas, debe reputar aquellas como una superfluidad mental que adorna pero no sirve» (García Camarero, 1970, pp. 85-86). A continuación, y después de describir con negros tintes, el ambiente filosófico europeo, concluye: «En suma, los sistemas de la filosofía, fábulas tan dañosas a los adelantamientos de las ciencias como las antiguas sibaríticas a la pureza de las costumbres, ninguna otra utilidad dan de sí

sino la de admirar la extraordinaria habilidad de algunos hombres para ordenar naturaleza y universos inútiles, y aquellas apariencias admirables con que hacen pasar por interpretaciones de la obra de Dios las que son, en el fondo, adivinaciones tan poco seguras como las de los arúspices y agoreros» (García Camarero, 1970, p. 91).

Tras establecer su nueva vara de medir, Forner pasaba a considerar el caso español y, con cierto asomo de chulería, afirmaba: «España ha sido docta en todas las edades. ¿Y qué, habrá dejado de serlo en alguna porque con los nombres de sus naturales no puede aumentarse el catálogo de los celebres soñadores? No hemos tenido en los efectos un Cartesio, ni un Newton, démoslo de barato, pero hemos tenido justísimos legisladores y excelentes filósofos prácticos, que han preferido el inefable gusto de trabajar en beneficio de la humanidad a la ociosa ocupación de edificar mundos imaginarios en la soledad y silencio de un gabinete» y añade «Estemos, pues, en la confianza de que las acriminaciones con que nos maltrata la precipitada malignidad de algunas plumas extranjeras no proceden de nuestra ignorancia, sino de la suya; no de la escasez de nuestros progresos científicos, sino de las ideas poco fieles o más bien falsas que tiene de las ciencias el vulgo de los que las trata, y en especial, los que sin tratarlas hablan de ellas con magisterio» (García Camarero, 1970, pp. 90-91). Según Forner, la lección que proporcionaba la historia no era la escasez de los progresos científicos hechos en España, sino las ideas poco fieles o más bien falsas que tiene de las ciencias el vulgo que las trata, pues «¿Qué saben todavía los filósofos del íntimo artificio de la naturaleza, después de veinticuatro siglos de observaciones? Exageramos nuestras ventajas en estas materias sobre la antigüedad, y como si fuera culpa errar en lo que no se puede saber, pagamos ingratamente a las naciones que trasladaron a nosotros todas las artes útiles de la vida, porque no pusieron la atracción entre los principios físicos» (García Camarero, 1970, pp. 102-103).

Pero lo que para Forner era inútil, la nueva ciencia, para el abogado liberal y editor de la revista semanal *El Censor*, Luis García del Cañuelo, era de gran utilidad, en cuanto motor de la prosperidad económica de las naciones. Pocos meses antes de que fuera publicada la *Oración apologética*, García del Cañuelo había publicado sendos discursos polémicos en los números CX y CXIII de *El Censor*, en los que daba su opinión sobre las posibles causas de nuestro atraso científico. En el primero se hacía las siguientes preguntas: «¿Cuál es la causa que se opone a los progresos de la luz? ¿Cuál es la que impide el que se comunique a todos o al mayor número? ¿Cuál la que obliga a tantos como la tienen encendida a que la apaguen o la oculten? ¿Cuál la que se opone a la enseñanza de la naturaleza, manteniendo el error que fácilmente se dispararía si se pudiese comunicar la luz y pasar de unos en otros, aumentándose más y más por esa misma comunicación?». Su contestación a todas estas preguntas era muy sencilla: «¿Cuál ha de ser? El vil interés de algunos pocos a quienes conviene que la ignorancia y los errores sean comunes, y que por desgracia tienen aquí más fuerza que en ninguna parte» (García Camarero, 1970, p. 81). No decía en concreto

quiénes eran esos «pocos», pero seguro que era fácil entender entonces, aún más que ahora, a quienes se refería. García del Cañuelo convertía así las causas del atraso científico señaladas por Feijóo en efectos cuyas causas quiere averiguar. Seguramente su respuesta era excesivamente simple, pero abordando el problema en esos términos abría una línea de investigación ciertamente preocupante.

Por otra parte, en el discurso CXIII de *El Censor*, García del Cañuelo se refirió irónicamente al discurso de Denina en los siguientes términos: «La preciosa respuesta del señor abate Denina a la escandalosa pregunta del francés acaba de abrirme los ojos. Dos horas hacía no cabales que había llegado a mis manos traducida al castellano e impresa en Cádiz: aún no la había acabado de leer toda; cuando repentinamente conozco mi ceguedad. Mi suma ceguedad, digo, porque ciertamente era menester estar sumamente ciego para no haber visto antes lo que ahora veo. Me persuado enteramente a que a ninguna nación, a ninguna de cuantas cobija el cielo, debe la Europa y las ciencias todas y artes que en ellas florecen, tanto como a la España y a los españoles» y a renglón seguido matiza: «Pero no confundamos nada: es menester distinguir. Hay ciencias y ciencias; hay artes y artes; y hay modos de contribuir y modos de contribuir» (García Camarero, 1970, p. 105). Distingue entonces, siguiendo la ironía, las ciencias y artes sólidas y verdaderas de las que no son ni sólidas ni verdaderas: «Aquellas serán verdaderas y sólidas artes y ciencia que más contribuyen a nuestra verdadera y sólida felicidad, que es el fin de todos nuestros estudios, de todos nuestros deseos, de todas nuestras acciones. No hay otra felicidad más verdadera ni más sólida que la perdurable y eterna de la otra vida; ni ninguna ciencia ni arte contribuirá más a que la consigamos que aquella que nos proporciona excelentes medios de conseguirla», y continúa: «tales son, sin duda, o pueden ser, el abatimiento, la ignominia, la debilidad, el hambre, la desnudez, y todos los demás trabajos de este mundo, que podemos incluirlos todos bajo el nombre de pobreza, la cual, efectivamente, es su verdadera causa. Luego aquellas serán las verdaderas, las sólidas artes y ciencias que contribuyen más a la pobreza de una nación; o de todos o del mayor número de los individuos que la componen, que es lo mismo» (García Camarero, 1970, p. 108). Y después de probar inversamente que las ciencias y artes que contribuyen a las prosperidades de este mundo, que pueden recibir el nombre de riqueza, o no son verdaderas o lo son mucho menos, termina el silogismo concluyendo: «Más: la ignorancia y los errores comunes de un pueblo son la causa de esta pobreza pública, la cual aumenta también estos mismos errores e ignorancia, luego aquellas serán verdaderas y sólidas ciencias que más contribuyen a la ignorancia y a los errores comunes. Y recíprocamente aquellas lo serán menos, o serán falsas y fútiles, que contribuyen a la ilustración de un pueblo, y a desterrar de él los errores; lo cual le proporciona el mayor aumento de sus riquezas.» Detalla entonces la repentina iluminación a la que se refiere al principio de su discurso: «Han florecido en España, pues, las verdaderas ciencias y artes entre nosotros como en ninguna parte de Europa. Porque en ninguna parte ha florecido esta cierta teología, esta cierta moral, esta cierta jurisprudencia civil

y canónica y esta cierta política que nos ha proporcionado nuestra pobreza e ignorancia, o nuestra ignorancia y pobreza, que tanto contribuye para la verdadera felicidad.» (García Camarero, 1970, p. 109). Pasa luego a repasar la historia de España sin abandonar su ironía. Después de describir el periodo de prosperidad que vivió España en el siglo XVI en todos los terrenos, dice: «Pero como habíamos conocido en tiempo la vanidad y la gloria, y del poder de este mundo, tuvimos muy gran cuidado, por lo que mira a aquellas ciencias que tienen una conexión inmediata con la felicidad mundana de un Estado, o con la remoción de obstáculos que se le oponen, de ahogarlas en su nacimiento y de perseguir a todo el que despuntaba en ellas». Y después de señalar la amenaza de renovación total urdida por los monarcas ilustrados del siglo XVIII, dice: «Pero consolémonos, que aún permanecen en pie los principales obstáculos. Nuestra pobreza y nuestra ignorancia nunca ha ido a menos: es verdad. Pero consolémonos con que mientras ésta sea común no hay que temer esfuerzos del Gobierno para arrancarlos y hacernos prosperar. Consolémonos con que mientras haya apologistas, ellos mantendrán esta ignorancia, y la harán aún más común de lo que es. Consolémonos con que nuestra riqueza no ha llegado aún a ser tan grande que tengamos lo suficiente para comer y vestir» (García Camarero, 1970, pp. 113-114).

Las piruetas mentales del editor de *El Censor* eran tan alambicadas que difícilmente podían ser entendidas, pero sacó a la palestra un punto que daba que pensar: la relación existente entre el estado de las ciencias en un país y el nivel de desarrollo económico por él alcanzado, el cual era más que las «luces» mismas, lo que a García del Cañuelo le importaba. El editor de *El Censor* infringió esta suerte de ley de dependencia (saltándose a la torera todas las reglas inductivas baconianas), de la simple comparación de la espléndida situación económica de los países en los que se cultivaban las nuevas ciencias con la miserable situación económica de un país cuya actividad científica estaba ligada a las premisas filosóficas del viejo paradigma aristotélico. Pero por extravagantes que parecieran sus tesis, y por estrambótica que fuera la defensa que de ellas hizo, su discurso recibió, curiosamente, una gran atención de Juan Pablo Forner, que retrasó la publicación de su *Oración Apologética*, para incluir en el mismo volumen, a manera de apéndice, un largo artículo titulado *Contestación al discurso CXIII del Censor*. La línea de investigación histórica abierta por García del Cañuelo no debió ser del agrado del señor fiscal, que trató de ridiculizarla sin mayor dilación. No le resultó muy difícil porque las tesis del editor de *El Censor* eran demasiado apresuradas, y porque no teniendo suficiente precisión, eran susceptibles de ser interpretadas de muchas maneras. Forner interpretó la tesis central de este modo: «Vm. tiene la gloria de haber inventado un axioma político, no oído hasta ahora, resumido en esta única proposición: *Los errores en las ciencias ocasionan la pobreza de los Estados*. Sobre este quicio rueda cuanto Vm. describe con helada ironía desde la página 849 hasta la 863 de su discurso» (García Camarero, 1970, p. 117). Nunca García del Cañuelo propuso ese axioma, sino más bien que la filosofía subyacente a la política científica española se oponía al desarrollo de aquellas ciencias que

podían aliviar la miseria económica de un país; así, pues, cuando Forner ridiculiza aquel axioma sólo ridiculiza un axioma que él mismo se inventa. Podría decirse que en ese empeño, Forner se arrancó por peteneras en vez de agarrar al toro por los cuernos, que grandes los tenía.

Forner ridiculizó su propio axioma con bastante gracia, imaginando que un teólogo español abre por casualidad el *Discurso Censorio*, y que lee en su página 852 que la teología de España es una de aquellas ciencias que nos ha ocasionado la pobreza; al teólogo le «extraña la proposición, pareciéndole denigrativa de un ejército entero de teólogos eminentes que han enseñado la teología en las cátedras de nuestras universidades y en las de otras naciones, pero empeñado en apurar la bebida al vaso, continúa su lectura y halla por fin en la página 862 una lista o enumeración de las cosas que constituyen nuestra pobreza, reducidas a la penuria o escasez de garbanzos, judías, granos, huevos, pescados no frescos, tocino, etc... Vuelve entonces a recorrer en su mente las materias teológicas que sabe: examínalas todas de una en una para ver en qué parte de ellas pudiera tratarse especialmente del modo de aumentar en una nación la cosecha de garbanzos, o la pesca del abadejo, y por más que vuelve y revuelve no halla tal método en Arias Montano, ni en Maluenda, ni en Cano, ni en Maldonado, ni aún en la políglota del cardenal Cisneros. Quédase suspenso y perplejo, hasta que reflexionando que el censor ha pensado más que leído, ve aquí, dice, el defecto de nuestros teólogos: en sus libros nada han hablado del modo de aumentar los huevos y las judías, por consiguiente este descuido era preciso que ocasionase nuestra mendiguez» (García Camarero, 1970, pp. 118-119). Pero tras la hilaridad, Forner hizo a García del Cañuelo una advertencia más seria: «Quedemos, pues, de acuerdo, en que Vm., al contar las causas que han influido en nuestra pobreza y en nuestra ignorancia, ha levantado dos falsos testimonios, uno a la teología, y otro a la moral» (García Camarero, 1970, p. 127). No sé si todavía en aquellos tiempos ser acusado de levantar falsos testimonios a la teología convertía a uno en reo de la santa Inquisición, pero lo cierto es que pocos meses después García del Cañuelo fue perseguido por esta institución y tuvo que suspender la edición de su revista.

Un siglo más tarde, y refiriéndose a España, Ramón y Cajal defendería en un lenguaje más directo tesis similares a las defendidas por García del Cañuelo del siguiente modo: «Profundamente penetrados del misticismo y de la existencia de otra vida mejor, los pueblos miran la ciencia como algo frívolo, profano, de dignidad inferior a la teología, a la literatura y a la política. En muchos escritores del Siglo de Oro, singularmente en Gracián, Quevedo y Saavedra Fajardo, apuntan estos sentimientos. En lo cual, fuerza es confesarlo, son severamente lógicos. Puesto que la vida terrestre no es sino preparación para el cielo, natural es cultivar exclusivamente la teología, la mística y la moral, es decir, las sagradas disciplinas que nos apartan de frivolidades mundanas y señalan el camino de la perfección espiritual. ¿A qué afanarse por las artes útiles, el comercio y la industria? Fuera de la moral, el derecho y un poco de literatura necesaria para hablar con decoro de las cosas santas, sólo

parece plausible y deseable el esfuerzo por conservar la pureza del dogma y la imposición, mediante la guerra, de la unidad religiosa a todas las naciones» (García Camarero, 1970, p. 385).

Tras los desastres de la guerra de la independencia, los constitucionalistas trataron de cambiar el rumbo cultural del país, pero a la ciencia patria, expresión utilizada por los progresistas del siglo XIX con indudable muestra de cariño, aún no le había llegado su hora; hubo que esperar al reinado de Isabel II para que España iniciara su normalización científica de acuerdo con los cánones de la revolución científica del siglo XVII. Fue en estos tiempos cuando José de Echegaray expuso una finalidad de las ciencias no mencionada ni por Forner ni por García del Cañuelo: mantener los preciados valores de veracidad, racionalidad y objetividad, esenciales en las ciencias, y que una sociedad civilizada necesita para su propia subsistencia como tal. En efecto, en su discurso de ingreso a la Real Academia de Ciencias dijo: «Y pues no nos ha sido dado alcanzar en la ciencia de Descartes y de Newton glorias que hemos recogido abundantemente en otras ramas del saber, contra algún obstáculo se habrá estrellado sin duda el genio nacional, e importa mucho conocerlo, repito, para evitarlo en el futuro, si ya desapareció, para acabar de destruirlo; si aún quedan restos, para que llegue al fin el día en que se borre la mancha que el siglo XVII, siglo de despotismo y de intolerancia, cayó sobre nuestra historia», y añade «Mancha y mancha vergonzosa, porque no basta que un pueblo tenga poetas, pintores, teólogos y guerreros; sin filósofos y sin geómetras, sin hombres que se dirijan a la razón, y la eduquen y la fortifiquen y la eleven, la razón al fin se debilita, la imaginación prepondera y se desborda, hasta el sentimiento religioso se estanca y se corrompe: y si por un vigoroso esfuerzo, pueblo que a tal punto llegue no restablece el armónico equilibrio que entre las facultades del alma humana debe siempre existir, morirá como mueren los pueblos que se corrompen y se degradan, y hasta aquello mismo que fue en otro tiempo su gloria, será en sus postreros instantes su vergüenza y su tormento» (García Camarero, 1970, p. 177). Y precisa más su visión de la ciencia, muy distante del discurso netamente liberal de Cañuelo, afirmando que el hombre «Tiene necesidades materiales, es cierto, y para satisfacerlas trabaja la industria material, y rechinan las fábricas, silba la locomotora, hierve el vapor; pero tiene necesidades de un orden más elevado; ama lo bello, y ama la verdad, y por eso apenas sale del estado salvaje, crea el arte y busca la ciencia. Así señores, es la ciencia eminentemente útil, no de una manera indirecta por sus aplicaciones, sino directa e inmediata, porque directa e inmediatamente y por su propia virtud, satisface altísimas necesidades humanas, y del mismo modo que el cuerpo busca el pan de cada día, busca el alma, hambrienta de belleza y de verdad, algo que satisfaga las aspiraciones a lo infinito de su inmortal esencia; busca la verdad, repito, por esa misteriosa atracción que entre la verdad y el pensamiento existe, y que hace que la razón vaya tras ella anhelante, y sin ella muera, y con ella viva, y que al hallarla en su esencia divina se sumerja y se bañe gozosa como en océano de luz» (García Camarero, 1970, pp. 188). Desde el orden cultural actual, los anhelos platónicos del que llegaría a

ser ministro de hacienda e impulsor del Banco de España pocos años después de pronunciar tan excelsas palabras, suenan a trasnochados. Últimamente está ganando terreno una filosofía de la ciencia más «razonable», que aboga por una ciencia utilitaria como quería García del Cañuelo y a-cognitiva como la veía Juan Pablo Forner, a la que llamaré, con permiso de los liberales, filosofía liberal de la ciencia. De todos modos, es probable que para interesar a nuestros jóvenes por las ciencias, tendría utilidad poner en su enseñanza algunas gotas del optimismo epistemológico de nuestro primer premio Nobel de Literatura, no vaya a ser que al igual que los inevitables anhelos de belleza y de justicia, el anhelo de verdad anide en sus almas.

6. APTITUDES PARA LAS CIENCIAS

La sucesiva creación bajo el reinado de Isabel II de una sección especial de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Central, dedicada a la enseñanza universitaria de las nuevas ciencias en 1845, de la Real Academia de Ciencias, en 1847, y de las Facultades de Ciencias en 1857 (ley Moyano), la reina zanjó definitivamente, con unas cuantas firmas reales, el viejo debate sobre la utilidad o inutilidad de las nuevas ciencias, y abrió el camino para la regeneración científica de nuestro país. Pero justo entonces comenzó a circular por estos lares, y de forma insistente, la tesis de la ineptitud científica de los españoles, así como circuló el rumor de las costumbres licenciosas de la reina. No conocemos escrito alguno en el que se afirmara aquella ineptitud, pero el hecho de que el primer presidente de la Real Academia de Ciencias, Antonio Remón Zarco del Valle, y los dos mayores científicos españoles de la segunda mitad del siglo XIX, Ramón y Cajal y José de Echegaray, se vieran en la obligación de salir al paso de ese «molesto fantasma», al decir de Cajal, en actos solemnes, nos hace pensar que la tesis de la ineptitud debió tener poderosos patrocinadores.

Zarco del Valle defendió la aptitud de los españoles para las ciencias en su contestación a los discursos de ingreso de los nuevos académicos a la Academia recién fundada, con un discurso que tituló «Las condiciones que la España reúne por su posición geográfica y su topografía física en favor de los progresos de las ciencias son y han sido en todos los tiempos numerosas y privilegiadas». Curiosamente, Zarco del Valle perfeccionó en él la teoría «térmica» elaborada siglos atrás por Ibn Said añadiendo la topografía física al conjunto de factores determinantes del progreso de las ciencias, pero, independientemente del mayor o menor valor que pudiera tener el contenido del discurso, hay que reconocer que acertó a la hora de elegir el tema para el primer acto solemne de la nueva institución. Podría decirse que el presidente estableció allí, y con meridiana claridad, el primer principio de la regeneración científica de España, «los españoles tienen aptitudes para las ciencias».

Zarco del Valle no debió convencer a todos pues todavía en 1866 Echegaray se vio en la obligación de salir al paso de los «calumniadores» en su discurso de ingreso

a la Academia de Ciencias, declarando que «suponer en nuestra España incapacidad radical y congénita, verdadera impotencia de raza para el estudio de las matemáticas puras, sería grande injusticia y audaz calumnia al genio poderoso y fecundo de este noble suelo» (García Camarero, 1970, p. 176), y todavía a finales de siglo encontramos al que pocos años más tarde iba a recibir el premio Nobel en Medicina, defendiendo las tesis del primer presidente de la Real Academia de Ciencias. En su discurso de ingreso a esta institución, Cajal afirmaba: «Mientras nuestra raza ha dormido secularmente el sueño de la ignorancia y cultivado la religión y el arte (preferentes y casi únicas actividades de los pueblos primitivos), las naciones del centro y del norte de Europa se nos han adelantado prodigiosamente», pero, decía, «nuestros males no son constitucionales, sino circunstanciales, adventicios», y añadía que «El problema agitado por algunos de si la raza ibera es capaz de elevarse a las esferas de la invención filosófica y científica es cuestión tan ociosa como molesta. Sólo fuera lícito del desaliento cuando, desaparecido el analfabetismo, generalizada la instrucción y el bienestar, como en Inglaterra y Alemania, y ensayadas las fuerzas de nuestros mejores talentos en los tajos fecundos de la investigación, fracasáramos repetidamente. Pero esta prueba no se ha hecho y merece la pena ensayarse» (García Camarero, 1970, p. 376-377).

7. CONSIDERACIONES FINALES

Decía Cajal con su habitual clarividencia que «nuestros maestros profesaron una *ciencia muerta*». No es que no hicieran ciencia (el francés Masson de Moivilliers reconocía a finales del siglo XVIII que en España se habían escrito muchos libros, Juan Pablo Forner afirmó lo mismo de forma contundente y Menéndez y Pelayo nos legó una extensa bibliografía de libros de españoles que versaban sobre temas científicos), pero lo que hicieron, mucho o poco, lo hicieron a espaldas de las orientaciones filosóficas abiertas en la Europa del siglo XVII, como puede comprobarse leyendo los libros referidos por el autor de *La ciencia española*. Salvo puntuales excepciones, el marco teórico en el que se desarrolló la actividad científica y académica en España fue fijado por la comunidad escolástica. Los intentos de la comunidad ecléctica de profesar la filosofía experimental en el campo de las ciencias de la naturaleza no tuvieron el éxito deseado, debido en parte al predominio de la comunidad escolástica y a la censura que ésta impuso por todos los medios a su alcance, que fueron muchos, pero sobre todo a la tibieza conceptual de sus componentes como hemos tratado de mostrar en este artículo. Así, pues, sin participar del nuevo espíritu científico europeo, que aspiraba a adelantar el conocimiento de las cosas que entran en nuestra experiencia sin más limitación que la propia razón, y sin practicar el conjunto de métodos de investigación instaurados a ese fin, los maestros españoles quedaron al margen de la natural evolución del pensamiento y profesaron una *ciencia muerta*. De ahí el atraso en materias científicas vivido en España hasta principios del siglo XX.

Por supuesto, nuestra historia científica (como la historia general de las ciencias) es muy compleja; muchos lo vimos claramente hace ya bastante tiempo leyendo los textos de la polémica de la ciencia española. Eso no nos desanima, sino todo lo contrario. Precisamente el que sea compleja estimula a buscar orden en la complejidad. Desde el siglo XVIII muchas de nuestras mejores cabezas trataron de esclarecer las causas de nuestro atraso científico, y gracias en parte a sus reflexiones pudieron verse con claridad las claves del «orden cultural» establecido, y España terminó eligiendo la modernidad. Como se ha recordado en este artículo, se postularon numerosas causas, y de muy distinta índole, de nuestro atraso científico, pero aún sin entrar a considerar la posible interrelación entre todas ellas o sus pesos relativos en nuestra vida científica, trabajo siempre arriesgado, basta saber que, por las causas que fuere, en España imperó la «ciencia escolástica», y que se trabajó de oficio fuera de los nuevos paradigmas científicos hasta los tiempos en que en Europa trabajaban Maxwell, Darwin o Pasteur, por poner ejemplos muy conocidos, para entender por qué nuestros maestros apenas hicieron contribuciones científicas de interés durante tres siglos. ¿Cómo podrían imaginar nuestros maestros, por ejemplo, la teoría cinética de los gases o incluso la máquina de vapor si, siguiendo los preceptos aristotélicos, no aceptaban la existencia del vacío? La ignorancia o desprecio de la finalidad, concepciones generales y métodos de las nuevas ciencias explica por sí solo nuestro atraso científico. Los historiadores hicieron bien en reflexionar sobre las causas históricas del atraso, pues eso ayudó a entender mejor la historia de España. Implicado personalmente en la regeneración científica de nuestro país, a Cajal le bastó conocer su causa inmediata: la secular «segregación intelectual».

Desaparecidos los antiguos lastres, los investigadores españoles profesan en la actualidad una ciencia viva, pero, según muestran los indicadores internacionales más recientes, nuestra productividad científica, y sobre todo nuestra creatividad científica, sigue siendo inferior a la de la mayoría de los países europeos. Sorprenden estos hechos, pues las pretendidas causas históricas de nuestro tradicional atraso científico (falta de libertades, miseria económica, etc.) han perdido fuerza, y porque la causa inmediata del atraso científico señalada por Cajal se ha diluido (el aristotelismo desapareció de la escena científica española hace tiempo, el escolasticismo tiene escasa influencia, y ya es impensable que Tomás de Aquino pueda recuperar en el futuro el puesto de privilegio que disfrutó en la enseñanza media y en nuestras facultades de filosofía y letras, cuando se formaron intelectualmente nuestros maestros más veteranos, maestros a su vez de los más jóvenes). Puede pensarse que estando en el buen camino, ya sólo hace falta tiempo y algo más de ayuda económica para que la ciencia española deje de ser una ciencia segundona. Pero también puede

pensarse que sin una adecuada formación científica, ni más tiempo ni más dinero pueden conducir por sí solos al éxito deseado. Aceptando el segundo punto de vista, es preciso interrogarse sobre cuál es la formación científica más adecuada. La contestación a tal interrogante excede el objetivo de este artículo pero estimo, de entrada, que la formación que debe perseguirse, y que además puede orientar correctamente la propia enseñanza de las ciencias en los niveles básicos de nuestro sistema educativo, ha de tener como finalidad aumentar la productividad científica de nuestro país. A este fin parece claro que una adecuada formación científica no debe consistir sólo en la transmisión de contenidos científicos sino, sobre todo, en mostrar las «reglas del juego» del pensamiento científico, condición necesaria para potenciar la creatividad científica.

El objeto de este artículo no ha sido analizar en detalle la historia científica española, cosa imposible en tan corto espacio, sino destacar el interés que tiene, en general, conocer la naturaleza del pensamiento científico para un correcto aprendizaje de las ciencias, examinando para ello la historia científica de España. Se ha visto que la escasez de resultados científicos habidos aquí entre finales del siglo XVI y finales del XIX no es atribuible a una ineptitud intrínseca de los españoles para las ciencias, como a veces se sostuvo, tampoco puede ser atribuida a que los escolares de esos siglos no se ocuparan de las ciencias ni, aún menos, a que no «supiesen pensar», sino a que, desconociendo las claves del nuevo pensamiento científico profesaron una «ciencia muerta». La historia parece evidenciar que el desconocimiento de la finalidad, estructura y métodos de las ciencias dificulta enormemente el aprendizaje de las mismas y anula la creatividad científica. Pero la relación entre ambas cosas, observada en nuestra historia, es de índole epistemológica y trasciende a circunstancias históricas particulares. Es muy probable que las dificultades que tienen actualmente nuestros alumnos para entender algunos contenidos específicos de las ciencias sean debidas a que no se les enseña adecuadamente ni «las reglas del juego científico», ni el marco teórico en el que están inmersos esos contenidos. Evidentemente, la enseñanza del pensamiento científico no se resuelve con cuatro lecciones magistrales sobre el tema, pero parece ser que tampoco se resuelve enseñando los contenidos en la manera en que suele hacerse en nuestro país: sería necesario investigar nuevas formas de dar esa formación. En todo caso, espero que la perspectiva histórica ofrecida pueda ser de utilidad a la constante reflexión pedagógica de los profesores de ciencias de enseñanza media, cuya labor docente es, no lo olvidemos, de capital importancia para el porvenir científico de nuestro país. Quizás de este sector docente dependa, en última instancia, el que podamos superar nuestros tradicionales techos de creatividad en el campo de las ciencias más abstractas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZCÁRATE, C. (1984). *Las matemáticas de Galileo*. Barcelona: Seminario de Historia de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Barcelona.
- BROWN, J.R. (2001). *Who rules in Science*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- CABRIADA, J. (1687). *Carta filosófica, médico-chymica*. Madrid.
- CAVANILLES, A. (1784). *Observations de M. L'abbé Cavanilles sur l'article Espagne de la Nouvelle Encyclopédie*. París. (Reproducido parcialmente en García Camarero, 1970).
- CONANT, B. (1952). *Modern Science and Modern Man*. Nueva York: Columbia University Press.
- CONANT, B. (1963). *The Education of American Teachers*. Nueva York: McGraw-Hill.
- DELVAL, J. (2006). *Hacia una escuela ciudadana*. Madrid: Morata.
- DENINA, C. (1786). *Respuesta a la pregunta ¿Qué se debe a España?* Discurso leído en la Academia de Berlín en 1786. (Reproducido parcialmente en García Camarero, 1970).
- DUHEM, P. (1907). *Le mouvement absolu et le mouvement relatif*. París: Montligeon.
- ELORZA, A. (1970). *La ideología liberal en la ilustración española*. Madrid: Tecnos.
- FAVARO, A. (1918). Galileo Galilei e i Doctors Parisienses. *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei*, 27, pp. 3-14.
- FEYERABEND, P.K. (1970). *Against Method*. Minnesota, U: S:A: University of Minnesota. (Traducción al castellano: *Contra el método*. Barcelona: Ariel, 1974).
- GARCÍA CAMARERO, E y E. (1970). *La polémica de la ciencia española*. Madrid: Alianza Editorial.
- GARCÍA CAMARERO, E. (1978). *Física; Curso de Orientación Universitaria*. Madrid: Noguer.
- HANSON, N.R. (1958). *Patterns of Discovery*. (Traducción al castellano: *Patrones de descubrimiento*. Madrid: Alianza Editorial, 1977).
- IBN SAID (~ 1060). *Kitab Tabaqat al-umam*. Toledo. (Traducción al Castellano: *Historia de la filosofía y de las ciencias o Libro de las categorías de las naciones*, Madrid: Trotta, 2000).
- LOPEZ-OCÓN, L. (2003). *Breve historia de la ciencia española*. Madrid: Alianza Editorial.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M. (1962). Juan de Cabriada y las primeras etapas de la iatroquímica y de la medicina moderna en España. *Cuad. Hist. Med. Esp.* 2, pp. 129-154.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M. (1969). *La introducción de la ciencia moderna en España*. Barcelona: Ariel.
- KOYRÉ, A. (1939). *Études galiléennes*. París: Hermann.
- KOYRÉ, A. (1943). Galileo and the scientific revolution of the seventh century. *The Philosophical Review*, 52, pp. 333-348. (Reproducido en Koyré, A., *Estudios de historia del pensamiento científico*. Madrid: Siglo XXI, 1979, pp.180-195).
- KHUN, T.S. (1957). *The Copernican Revolution*. Cambridge, Mass: Harvard College.
- KHUN, T.S. (1977). *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*. Chicago: University of Chicago Press.
- MENÉNDEZ Y PELAYO, M. (1876). *La ciencia española*. Madrid. (Reeditada por el CSIC en 1953).
- NAVARRO BROTONS, V. (1992). La actividad astronómica en la España del siglo XVI: perspectivas historiográficas, *Arbor*, núm.142, p. 197.
- PESET, M. (1996). La ciencia en las universidades españolas. *Historia de la Ciencia y de la Técnica*, 36, pp. 5-48.
- QUIROZ-MARTÍNEZ, O. (1949). *Introducción de la filosofía moderna en España*. El Colegio de México.
- RUSSELL, B. (1931). *The Scientific Outlook*. Londres: George Allen and Unwin.
- RUSSELL, B. (1948). *Human Knowledge: Its Scope and Limits*. Nueva York: George Allen and Unwin.
- SARRAILH, J. (1954). *L'Espagne éclairée de la second moitié du xviii siècle*. (Traducción al castellano: *La España ilustrada de la segunda mitad del siglo XVIII*, México: Fondo de Cultura Económica, 1957).
- TATON, R. (1966). *Histoire general des sciences*. (Traducción al castellano: *Historia general de las ciencias*. Barcelona: Ediciones Destino, 1971).
- VERNET, J. (1975). *Historia de la ciencia española*. Madrid: Instituto de España.
- WALLACE, W. (1968). The enigma of Domingo Soto: Uniformiter difformis and falling bodies in Late Medieval Physics. *Isis*, 59, pp. 384-401.

Science and science teaching in Spain: a historical perspective

GARCÍA CAMARERO, ENRIQUE

Departamento de Física Aplicada. Universidad Autónoma de Madrid
enrique.garcia.camarero@uam.es

Abstract

It seems obvious that science teaching to young children should include the explanation of the nature and methods of sciences. This is important in itself and because knowledge of the «rules of the scientific game» can aid the learning of specific contents. To understand what science is today is difficult, but it is especially so in Spain, a country which has been isolated for centuries from the cognitive trend that emerged in Europe during the seventeenth century. For reasons that are not very well known, Spain did not follow the orientation of modern science until the second half of the nineteenth century, and for a large part of the twentieth century (1939–1975), scholastic views still dominated school teaching. Consequently, many old ideas persist today in the schools environment, and sometimes in the schools themselves. This adverse cultural heritage hinders the work of Spanish science teachers.

Science teachers know that they need to be aware of the scientific preconceptions of their students. I believe it is just as crucial that they should be aware of the students' conceptions of science itself. In this paper, we review the ideas on science held by the main scientific communities of modern-era Spain, the «scholastics» and the «eclectics», who stood against each other during the seventeenth and eighteenth centuries, and those of the «innovators» and «conservatives» of the nineteenth century. The main documentary source is a series of polemical texts, written by representative members of these communities, which, at the end of the nineteenth century, were called «The polemics of Spanish science». We point out the possible influence of their ideas on the misconceptions of the nature of science held nowadays by Spanish secondary level students, as seen in a series of surveys recently conducted with first-year Physics undergraduates.

The polemics of Spanish science shows, with surprising clarity, the good and the evil of today's scientific heritage in Spain. Among the good, we emphasise the contributions that sixteen-century Spanish philosophers, such as Diego de Zúñiga and Domingo de Soto, made to the initial phases of the scientific revolution of the seventeenth century. The freedom of thought shown by these authors, essential for scientific creativity, was a model for subsequent generations, who preserved this value even under the rule of a confessional state. Among the evils, we mention the anachronism of Spanish scientific communities, which, as the Spanish neurologist Ramón y Cajal said, professed a «dead science» until, at least, the end of the nineteenth century. We relate the low yield of Spanish science in this historical period to the fact that, in general, Spanish thinkers ignored or misunderstood the philosophies and methodologies of the sciences which emerged in Europe in the seventeenth century.

During the seventeenth century, the scholastic philosophy, called «Spanish philosophy» by Leibniz, had a decisive influence not only on Spanish education, but on all political institutions of the kingdom. Science was under the tutelage of religious authorities, which dictated to their practitioners its purpose and methods. This seemed a regrettable situation to the Spanish «innovators» of the eighteenth century. By then, many eclectics were calling for the application of the new scientific methods to the study of nature but, at the same time, they accepted many philosophical views of their scholastic fellows. In particular, they never admitted agreement with experience as the ultimate criterion of truth even in the physical sciences. With this mental confusion, the eclectics could not displace scholastic philosophy from its dominant position. The status quo started to fade away in favour of free thinking in the second half of the nineteenth century, but it re-emerged at school level in Spain's dark days in the twentieth century (1936–1975).

At the end of the eighteenth century, French, Germans and Italians intervened in the polemics of Spanish Science, when they compared the results reached in Science by the scholastic communities with those reached by the modern scientific community. For those who held that the purpose of Science is the advancement of knowledge of the empirical world, it was clear that the scientific results obtained in Spain were very poor, while for those who believed that its main purpose is to make the rational reconstruction of Christian revealed truth, Spain offered the best results. For the former, the Spanish case demonstrated, experimentally and definitively, the objective inferiority of the old conceptions and methodologies for the advancement of knowledge. For the later, it shows just the contrary: the superiority of the solid conceptions offered by the «Scholastic philosophy» over the conceptions and fragile new way to knowledge of the «moderns». In turn, some Spanish thinkers followed the European polemics on Spanish science. In this paper, we review an interesting debate maintained at the end of the eighteenth century between Juan Pablo Forner, an advanced post-modern philosopher, who belittles European science with the claim that «its propositions are conjectures less sure than those of fortune - tellers», and Luis Cañuelo, the editor of a liberal magazine, who protests against the intellectual dictatorship of the Spanish Church, and calls for a utilitarian science in order to overcome the deep economic misery of the kingdom. In this line, we finally show the vision of Jose de Echegaray, an influential Spanish engineer, mathematician, politician and literate of the late nineteenth century, who, although recognizing the utilitarian aspects of Science for economical development, defended its cognitive and moral utility, as Plato had done many centuries earlier.