

Grecia y las ciencias

Coordinar una obra colectiva es una tarea llena de atractivos, pero arriesgada. El largo contacto con los especialistas encargados de los diferentes capítulos resulta siempre gratificante en el orden personal e intelectual. Nada enseña tanto, sin duda, como contemplar de cerca el trabajo de reflexión y de creación en su mismo proceso generativo; nada agrada tanto como observar la labor de investigación y la posterior expresión alcanzada desde las señas de identidad de cada aportación particular o a través del panorama de conjunto que se va abriendo paso gracias al esfuerzo científico compartido. Existen, no obstante, riesgos, y creo que merecen destacarse tres: la *atomización* disgregadora, la falta de un *alma* que armonice o equilibre el empeño común y la ausencia de una *estrella* que sea presagio de un final feliz, pues culminar cualquier proyecto humano exige probablemente algunas briznas de fortuna. Confieso, con sinceridad, que las vivencias que durante dos años me ha proporcionado la coordinación del presente volumen pertenecen tan sólo al capítulo de las experiencias estimulantes y enriquecedoras. Tal vez su título —*Átomos, almas y estrellas*—, elegido para proclamar la genial lucidez de los antiguos griegos cuando quisieron ahondar en los secretos del microcosmos, de lo humano y del cielo, exorcizó desde el principio los mencionados peligros. El libro, en efecto, ha contado con un alma universal, aunque no impuesta desde fuera, como en el *Timeo* platónico se asigna al mundo, sino nacida de la espontánea consonancia y sintonía que cruza las contribuciones de los distintos autores. Si se me permite entregarme a un cierto optimismo, me atrevería a decir, además, que el lector tiene en sus manos unos *Estudios sobre la ciencia griega* que han visto la luz con estrella, gracias a los trabajos de Rafael Benedito, Antonio Benítez, Dolores Escarpa, Óscar González Castán, Carmen Mataix, Fernando Pérez Herranz, Ángela Redondo, Ana Rioja y Juan Antonio Valor, quienes han convertido en *organismo animado* lo que hubiera podido desdibujarse en mero agregado editorial inerte.

Han sido precisos dos ingredientes más, sin embargo, para que nuestro texto haya podido ser escrito: cierta temeridad y la añadida convicción de que puede hablarse de una ciencia griega. Algún arrojo, en primer lugar, porque ningún otro período histórico ha merecido atención tan completa y polimorfa como el de la antigua Grecia. Hemos atenuado nuestra audacia, con todo, evitando la pregunta radical: ¿por qué fue posible Grecia?, *pourquoi la Grèce?*, como no hace muchos años titulaba a su bella

obra Jacqueline de Romilly.¹ La desmesurada naturaleza de un planteamiento semejante queda sustituida en las siguientes páginas por dos propuestas mucho más circunscritas, si bien no menos comprometidas: ¿hubo una ciencia griega?; y, de haber existido, ¿cómo fue? Quiero hacer un breve comentario sobre la primera, puesto que la segunda encuentra pormenorizada respuesta en las contribuciones de los especialistas que han redactado las distintas secciones sobre Geografía, Astronomía, Física, Teorías de la Materia, Biología, Medicina, Psicología, Lógica, Matemática y Música.

Dentro de otro trabajo en el que participábamos un grupo de profesores hace menos de un año, discutíamos sobre el contexto histórico en el que surgió la Ciencia.² Mi opinión quedaba resumida en los siguientes términos:

La aparición de la Ciencia puede vincularse a contextos históricos muy distintos dependiendo de las notas que entendamos que son inherentes al término «ciencia» y del valor relativo que otorguemos a cada una de ellas. Podemos, por ejemplo, subrayar la dimensión de la Ciencia como *actividad* indagatoria o podemos prestar atención al *resultado* de esa actividad; cabe atender a su dimensión instrumental y predictiva o a su función explicativa; es posible exigir requerimientos metodológicos muy precisos —el ejercicio del método experimental, pongamos por caso— o ciertos patrones formales de vertebración, como la expresión matemática de las leyes y teorías. Asimismo, la función biológica cumplida por una conducta de exploración del medio que éste refuerza positiva o negativamente, la conexión de la Ciencia con la Técnica o, si se desea, el reconocimiento social de las disciplinas, de las instituciones científicas, y hasta de los científicos mismos como profesionales, pueden emplearse como rasgos exigidos para señalar el efectivo alumbramiento y conformación histórica del conocimiento científico. En la misma medida en que aumenten las notas constitutivas elegidas para el concepto, disminuirá, claro está, su extensión. Si no somos muy exigentes, si —digamos— la actividad exploratoria del entorno con algún instrumento rudimentario nos parece suficiente para reconocer, aunque sea germinalmente, la actividad científica, tal vez habría que ver a los chimpancés estudiados por Jane Goodall, con sus pequeños palos, como *protocientíficos* de los termiteros; si, por el contrario, volcamos en la noción de ciencia el resto de los rasgos enumerados, parecería, al menos en principio, que la Ciencia sólo alcanza su madura consagración cultural y su plena institucionalización social durante el siglo XIX. Sin duda, ambas posibilidades extremas parecen tan hiperbólicas como insostenibles. Cabe, entonces, acotar límites más estrechos, posponiendo las primeras manifestaciones de la actividad científica a la Revolución Neolítica, las civilizaciones americanas o asiáticas más antiguas, hasta llegar a las culturas babilónica o egipcia; y puede, desde luego, adelantarse el momento inaugural de la Ciencia, si partimos del siglo XIX, trasladándolo a la Revolución Científica de los siglos XVI y XVII, a la ciencia medieval, tanto de Oriente como de Occidente, a las investigaciones desarrolladas y a los logros conseguidos en el Museo alejandrino o a la Grecia del siglo IV a. C.³

¹ J. de Romilly, *Pourquoi la Grèce?*, París, Éditions de Fallois, 1992.

² J. L. González Recio (ed.), *La ciencia en su historia. Cuestiones cardinales*, Madrid, CERSA, 2006.

³ *Ibid.*

Es cierto que mi punto de vista tenía la ventaja de evitar una respuesta unívoca y definida, pero no era una forma de eludir la dificultad del problema; mi actitud partía en realidad de un hecho trivial: la cuestión primera consistía en establecer qué entendemos por ciencia. No abordaré en este momento tal asunto, desarrollado en la citada obra de manera exhaustiva por veintidós científicos y filósofos de diversas universidades americanas, europeas, asiáticas y australianas. La pregunta allí era otra. La que ahora nos ocupa se refiere tan sólo a si puede reconocerse la existencia de una ciencia griega. Para buscar la respuesta, acudo a un procedimiento deductivo que los mismos griegos nos regalaron: el método de reducción al absurdo. Consiste en suponer la verdad de cierta proposición, comprobar después que todas sus consecuencias resultan contradictorias, lo que nos autoriza a concluir, finalmente, que hemos partido de una proposición falsa. Invito al lector al siguiente ejercicio: supongamos que no admitiéramos que los *Elementos* de Euclides, la astronomía alejandrina o la fisiología de Erasístrato constituyeran auténtica ciencia. De inmediato —me atrevo a aventurar— será presa de una vivencia casi prediscursiva de la perplejidad. ¿Cómo negar el carácter de ciencia a la matemática contenida en los *Elementos*? Sin embargo, la reducción al absurdo nos exige algo más. Necesitamos comprobar que la premisa de que hemos partido *conduce* a conclusiones contradictorias y que, por consiguiente, era falsa. Tomemos el caso, menos conocido, de la fisiología de Erasístrato, médico alejandrino del siglo III a. C., y supongamos que no debiera ser considerada ciencia en sentido propio. Su sistema fisiológico constituye el primer ensayo teórico de una fisiología especial plenamente estructurada, donde los requerimientos empíricos estaban conjugados con un entramado conceptual de verdadera fuerza explicativa. Los *términos teóricos* que empleó fueron los de *pneûma*, *sangre*, *vena*, *arteria*, *nervio*, así como todos los referidos a órganos que ya había incorporado la anatomía de la época,⁴ gracias a su propia labor y a la del gran morfológico Herófilo. La digestión, la actividad hepática, las funciones del corazón o de los pulmones, la circulación de la sangre o el papel desempeñado por los nervios resultaban explicados en detalle. Con no demasiadas modificaciones, Galeno hará suya la fisiología erasístratea, consiguiendo que su influencia llegue hasta el siglo XVII y que Harvey o Descartes tomen de ella conceptos básicos —como el de *espíritus animales*, en el caso de Descartes—, o que discutan con ella cuestiones centrales —como el soporte de la actividad mioneural—. En ocasiones Erasístrato es rectificado. En muchas otras es respetado y se mantienen sus ideas —por ejemplo, en torno a la base mecánica de la estimulación nerviosa o a la síntesis de los mencionados espíritus animales en el cerebro—. El siguiente estadio de la neurofisiología lo encontramos en la *teoría de la polarización dinámica de la neurona*, formulada por Ramón y Cajal a finales del siglo XIX. El impulso nervioso es para él algo semejante a la inducción eléctrica. No es extraño que el siglo XVII acudiera al modelo del impulso mecánico y que el siglo XIX se inspirase en el modelo de las corrientes eléctricas —sin

⁴ Cf. Erasístrato, *Erasistrati Fragmenta*, Pisa, Guardini, 1988; H. Von Staden, *Herophilus. The Art of Medicine in Early Alexandria*, Cambridge University Press, 1989.

que los vitalismos de la segunda mitad del siglo XVIII hicieran ninguna contribución relevante al respecto—. Pero podemos continuar acercándonos hasta nuestro presente científico, para asistir a la aparición de las nociones de *potenciales de membrana*, *potencial de acción*, *sinapsis*, *ion*, *excitabilidad o inhibidor*. La cuestión es en este momento cuándo dar por iniciada la investigación neurofisiológica madura. Si elegimos una respuesta ingenuamente cronocéntrica, nos veremos obligados a ver en la propuesta de Cajal sobre la inducción eléctrica una metáfora elemental. En caso de que prefiriésemos iniciar nuestro recorrido retrospectivo en la neurohistología de Cajal, para afirmar que la histología anterior carece de un estatuto científico, olvidaríamos que la teoría celular fue el soporte de toda la histología, incluida la desarrollada por el ilustre aragonés. Ahora bien, los citólogos de principios del siglo XIX ocultarían uno de sus principales motivos de inspiración si no reconocieran que buscaban las unidades de estructura y función que los iatromecánicos del siglo XVII les habían enseñado a determinar cuando formularon la teoría de la *fibra*. Estamos en el siglo de Descartes. La actividad neuromuscular constituye un foco de interés capital, pues la mecánica, ciencia de la materia en movimiento, reina en todo el dominio de las ciencias naturales. Por tal motivo, el movimiento fisiológico se entiende como movimiento local y el corpúsculo responsable de la motricidad —la fibra— adquiere el rango de entidad fisiológica básica. No obstante, la contracción muscular requiere un estímulo mecánico. Descartes lo sitúa en la llegada al músculo de los *espíritus animales* que circulan por el interior de los nervios. Son los espíritus animales de Erasístrato. Descartes es, pues, un alejandrino del siglo XVII. Si mantenemos nuestra premisa inicial —que negaba el carácter científico de la fisiología de Erasístrato—, hemos de negárselo también a la fisiología cartesiana. ¿Sólo por esto? No. Descartes identificaba, además, la diástole con la fase activa del corazón, creía que en su interior existía un calor innato, consideraba a los nervios tubos huecos y localizaba la síntesis de los espíritus animales en el cerebro —como toda la tradición biomédica griega—. Pese a ello, descartaba la comunicación interventricular, el papel de la *rete mirabile* en la fisiología humana o conocía la función de las válvulas venosas —con lo que se apartaba en otros aspectos importantes de algunos errores de la fisiología alejandrina—. Si pretendiésemos que sólo en este último aspecto la fisiología cartesiana fue científica, incurriríamos en una contradicción, pues dada su perfecta sistematicidad ésta sería, a la vez, científica y no-científica; contradicción que tiene su origen en nuestra premisa inicial, que no consideraba ciencia real a la fisiología de Erasístrato.

En caso de que el punto de partida fuese la astronomía geométrica desarrollada por Apolonio o Hiparco y —siglos después— por Claudio Ptolomeo, las consecuencias serían las mismas. El sistema copernicano resultaría también científico y no-científico, de no admitirse que la astronomía construida en el Museo era ciencia genuina. El astrónomo polaco ofrece una concepción heliostática del sistema solar en la que encuentran solución viejos problemas como el de la retrogradación, mas la astronomía copernicana es aún una astronomía dependiente de los recursos geométricos inventados por los alejandrinos. Refiriéndose a una irregularidad que acontece con respecto al Sol, el

autor del *De Revolutionibus* no duda en sostener que «estas cosas se demuestran por medio de un excéntrico a un excéntrico y de un epiciclo a un epiciclo».⁵ No se trata de un comentario circunstancial; toda la obra emplea ambos tipos de círculos para dar cuenta de las órbitas que siguen, asimismo, los planetas y la Luna. Al margen ya del argumento que estoy planteando, no puede olvidarse tampoco que Copérnico reconoce su deuda con los pitagóricos Filolao y Ecfanto,⁶ que silencia la hipótesis heliocéntrica de Aristarco de Samos —por él conocida seguramente— y que en cuestiones de dinámica es un aristotélico dogmático.⁷ Podemos ampliar los ejemplos indefinidamente. De tomar el axioma de la circularidad como un lastre precientífico de la astronomía pitagórico-platónica, la consistencia de la imagen galileana del cielo se ve contaminada, pues también Galileo piensa en trayectorias planetarias circulares. Si calificamos como inadecuada la versión que Aristóteles nos proporciona del concepto de *inercia*, nos vemos en la necesidad de admitir que el creador del término mismo, Johannes Kepler, se identifica con esa precisa interpretación —tendencia exclusiva al reposo— en el texto fundacional de la moderna física del cielo, la *Astronomía Nova* de 1609. Discutir las credenciales de científicidad de la embriología edificada en el Liceo implica retirar tal legitimación a la *Theoria Generationis* de Wolff (1759) —donde la observación minuciosa obliga a descartar las tesis preformacionistas—, pero en la que la teleología sirve de justificación primera a la epigénesis; dudar del valor científico de la sistemática de Aristóteles —estructurada alrededor de las categorías de *genos* y *eidos*— haría de la taxonomía linneana un intento científico fallido, puesto que, pese a emplear los conceptos de *clase* y *orden*, sólo toma como grupos naturales reales a las *especies* y los *géneros*. ¿Sustraeríamos el calificativo de científico al transformismo darwiniano, para terminar, porque estuvo asociado a la teoría hipocrática de la pangénesis sobre la herencia, teniendo en cuenta que la transmisión de las variaciones era condición necesaria para que la selección natural pudiera operar?

El repertorio de los anteriores ejemplos puede ampliarse indefinidamente con la misma consecuencia: numerosas tesis de la ciencia griega aparecen incrustadas en programas de investigación que forman parte de la ciencia moderna. Cabría una respuesta ingenua a semejante estado de cosas: la ciencia moderna está penetrada tanto por asunciones verdaderas como falsas. Tal perspectiva, sin embargo, parece hoy inasumible por varias razones: «científico» y «verdadero» son dos predicados claramente distintos, y mostrar su diferente alcance ha sido motivo inspirador central en la filosofía de la ciencia del siglo XX, de Carnap a Popper, de Popper a Kuhn, de Kuhn a Lakatos o de Lakatos a Laudan, sin olvidar a Stegmüller o Sneed. En segundo lugar, conlleva un modo de entender la Ciencia que olvida lo que significa el proceso de investigación, para atender tan sólo a sus resultados. Y es un punto de vista, finalmente, que convierte al trayecto histórico de las diferentes dis-

⁵ *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, III, 20.

⁶ *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, Prefacio dedicado a Pablo III.

⁷ *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, I, 7-8.

ciplinas en siempre científico —puesto que puede afirmarse que en cada estadio de una ciencia particular se toman como verdaderas sus propuestas teóricas—, o permanentemente acientífico, ya que dichas teorías están condenadas a ser sustituidas por otras.

En resumen, negar que en Grecia numerosas disciplinas iniciaron su andadura histórica conduce al absurdo. Es patente que las diversas ciencias lograron diferentes grados de consolidación y madurez dentro de la cultura griega. El planteamiento más adecuado nos insta a considerar, pues, si existieron una matemática, una astronomía, una lógica, una biología, una física griegas. Eso es lo que he procurado mostrar, no obstante, con los ejemplos propuestos. Por otro lado, no conozco ningún período histórico en el que las diferentes ciencias hayan alcanzado similar estado de desarrollo: no podemos equiparar el momento por el que pasan la Física Cuántica y la Embriología en la actualidad, como no puede sostenerse que durante el siglo XVII la Mecánica y la Fisiología estuvieran en una fase de constitución equiparable. Abandonemos ahora el procedimiento de reducción al absurdo como guía de nuestra reflexión. ¿Podremos argumentar de un modo directo en vez de indirecto? Pienso que sí. No cabe hurtar a la matemática de Apolonio o Euclides, a la estática o la hidrostática de Arquímedes, a la geografía de Eratóstenes, a la biología de Aristóteles, a la astronomía de Hiparco, a la anatomía de Herófilo o a la fisiología de Erasístrato el calificativo de empeños científicos. Por ello, no es extraño que Euclides sea el interlocutor de Lobachevsky o Bolyai, que Arquímedes lo sea para Galileo, que Ptolomeo lo sea para Copérnico y que Erasístrato y Galeno lo sean para Vesalio o Harvey. El quinto postulado de la geometría euclidiana, el papel del principio de Arquímedes en la ley de caída de los graves,⁸ la consistencia del punto ecuante en la astronomía geométrica o la comunicación de los sistemas venoso y arterial en fisiología permitieron establecer un diálogo por encima de los siglos que separaban a sus protagonistas —un diálogo, por cierto, apoyado en la conmensurabilidad, para corrección del supuesto horizonte universal con que se pretenden aplicar las filosofías e historiografías de Kuhn y Feyerabend—. No estoy sugiriendo, así, que las distintas ciencias consiguiesen en Grecia un progreso paralelo ni que en todos los casos brindasen sistemas teóricos acabados. Lo que sostengo es que una y otra cosa son la regla y no la excepción en la Historia, lejos de poder servirnos para eludir el reconocimiento de que los griegos practicaron un tipo de actividad que sólo puede entenderse como indagación científica. Como dijera Erwin Schrödinger:

[Los griegos] vieron el mundo como un mecanismo complejo que actuaba de acuerdo con leyes innatas y eternas y estimaron interesante conocer estas leyes. Tal es, por supuesto, la actitud fundamental de la Ciencia hasta hoy, pero hasta tal punto se ha tornado para no-

⁸ Cf. A. Koyré, «El *De Motu Gravium* de Galileo: Del experimento imaginario y de su abuso», en A. Koyré, *Estudios de historia del pensamiento científico*, trad. de E. Pérez Sedeño y E. Bustos, 10.^a ed., Madrid, Siglo XXI, 1990, pp. 206-257.

sotros este principio en carne de nuestra carne, que hemos olvidado que alguien hubo de descubrirlo, hacer de él un programa y en él embarcarse.⁹

Es importante también desenmascarar, como infundada, otra tesis mantenida con alguna frecuencia. Se trata de la idea según la cual los griegos cultivaron la Filosofía pero no fueron capaces de practicar una actividad propiamente científica. Basta enumerar sus aportaciones a la Lógica, la Matemática, la Astronomía, la Estática, la Taxonomía, la Anatomía o la Fisiología para que dicha tesis se desvanezca. Pero hay otra forma de hacer patente que Grecia no sólo se entregó a la indagación filosófica. Es suficiente recoger el testimonio escrito de los médicos hipocráticos para comprobar que, además de ensayar el ejercicio de una ciencia naciente, sabían que ciencia y filosofía pertenecían al género de la investigación racional, si bien constituían especies diferentes. Cuando la carga teológica, cosmológica o antropológica de sus contemporáneos comenzó a introducirse en la Fisiología o la Patología, los anónimos autores de varios opúsculos incluidos en el *Corpus Hippocraticum* reaccionaron intentando fijar un criterio de demarcación entre la reflexión filosófica y la investigación científica. Es digno de destacarse que pusieran su atención en la necesidad de que el científico sometiera su actividad a un método, basado en la observación, que excluyera las hipótesis incontrastables:

Los que han pretendido hablar o escribir de medicina basando su explicación en postulados como «lo caliente y lo frío», «lo húmedo y lo seco» o cualquier otro, cometen errores de bulto en muchas de sus afirmaciones por querer reducir al mínimo la causa de las enfermedades y de la muerte del hombre, atribuyendo el mismo origen, en base a uno o dos postulados. Pero son todavía más criticables porque se equivocan en un arte que ya existe, un arte del que todos se sirven en momentos cruciales y por el que sus practicantes y profesionales expertos son tenidos en gran estima.

[...] en la medicina sucede igual que en las demás artes, donde los profesionales difieren mucho entre sí por su destreza manual y por su inteligencia. Por ello no creo que tenga necesidad de postulados vacuos, como en las cosas invisibles y oscuras en las que sí hay que recurrir a ellos para explicarlas. Temas, por ejemplo, como los celestes o subterráneos, donde, si uno afirma conocer cómo son, no hay evidencia de que sean verdaderos o falsos ni para el que habla ni para los que escuchan. Y es que no existe el punto de referencia que tiene que haber para conocer la verdad.

La medicina hace tiempo que tiene todo lo que necesita para ser un arte, y ha descubierto un punto de partida y un método con el que se han conseguido a través de los años muchos y valiosos descubrimientos. Y los demás se irán consiguiendo en el futuro, si el que está capacitado y conoce lo ya descubierto parte de ahí en su investigación. Pero el que, rechazando y despreciando todo esto, intenta investigar con otro método y otros esquemas, aunque asegure que ha descubierto algo está equivocado y se engaña a sí mismo, ya que esto es imposible [...]

⁹ E. Schrödinger, *La Naturaleza y los griegos*, trad. de F. Portillo, Madrid, Aguilar, 1961, p. 66.

[...] Dicen algunos médicos y sabios que no sería posible saber medicina sin saber qué es el hombre; que, por el contrario, eso es algo que debe aprender el que quiera curarlo correctamente. Tiende su lenguaje hacia la filosofía, como es el caso de Empédocles y otros que en sus tratados *Sobre la Naturaleza* han descrito desde el origen qué es el hombre, cómo llegó a existir y de qué fue formado. Pienso, por mi parte, que todo aquello que los sabios y médicos han dicho y escrito sobre la Naturaleza se ajusta menos al arte de la medicina que al de la literatura; y creo, además, que sólo a partir de la medicina es posible conocer algo cierto sobre la Naturaleza.¹⁰

Es, fuera de toda duda, un sorprendente testimonio, por su carácter y por su antigüedad. Los médicos hipocráticos no quieren *fingir hipótesis* si éstas resultan incontrastables. La medicina contaba con una larga tradición que había convertido el soporte empírico en exigencia de la teoría fisiológica y de la práctica clínica. Se añade ahora el requisito de la verificabilidad, como frontera entre los compromisos metodológicos del filósofo y del científico. Pese a ello, la fisiología hipocrática, que es la base del arte o la técnica de curar, no se agota en mero empirismo atento con exclusividad a los síntomas, sino que depende de un marco explicativo con el que la experiencia es interpretada. De otra parte, la recusación de una fisiología puramente especulativa nada tiene que ver con el enraizamiento ontológico que sostiene la teoría, es decir, los médicos hipocráticos —y antes los pitagóricos— denuncian la inconsistencia científica de aquella fisiología inverificable que es prolongación de un vasto ensayo filosófico sobre la Naturaleza y sobre el Hombre, pero vinculan su ciencia al organicismo y la teleología. La historia posterior de las teorías científicas verá repetirse tal posibilidad de acoplamiento entre compromisos ontológicos, cuadros teóricos y exigencias observacionales. De manera muy próxima, en la dinámica, la taxonomía o la teoría aristotélica del desarrollo; poco después en la fisiología alejandrina, y de manera contundente en la biomedicina galénica. No es preciso añadir que aquella conjunción vuelve a darse en la astronomía kepleriana, en la física de Descartes, en la fisiología de Harvey o en la mecánica de Newton, donde sus concepciones de la masa inercial —como cualidad esencial de la materia—, del éter, del espacio y del tiempo absolutos desmienten —al igual que las cuestiones añadidas al final de la *Óptica*— que puedan tomarse en serio las afirmaciones proclives al positivismo que se hallan en sus obras. No creo que ni Galileo ni Newton fueran científicos próximos al positivismo, pero no puedo detenerme aquí en esa cuestión. Por lo que se refiere al primero de ellos, la he evaluado en otro lugar.¹¹ Reconozco, sin embargo, que es un asunto abierto que puede abordarse desde perspectivas diversas. Ahora bien, lo decisivo es que, aunque el positivismo o el instrumentalismo fueran apuestas epistemológicas atribuibles a Galileo y Newton, estuvieron activas también en el seno de la ciencia griega. La astronomía geométrica

¹⁰ *Sobre la medicina antigua*, 1-2; 20; en *Tratados hipocráticos*, vol. I, ed. a cargo de M.^a Dolores Lara Nava, Madrid, Gredos, 1983, pp. 135-139; 160-161.

¹¹ Cf. J. L. González Recio, «La doble naturaleza de la Naturaleza y la cultura de las dos culturas», *Revista de Filosofía*, 19 (1998), 55-95.

y la anatomofisiología de Herófilo sirven para ilustrarlo de modo inequívoco. En todo caso, desde el realismo o desde el instrumentalismo, los científicos griegos no dudaron en hacer de la verificabilidad un atributo irrenunciable de su imagen del mundo. Es verdad que la medicina había superado su fase pretécnica con la ayuda de la filosofía natural que vio la luz en Jonia, mas la alianza no se pudo mantener cuando el discurso filosófico acrecentó su dimensión metafísica:

Algunos pensadores, como Parménides y Heráclito, que se apoyaban principalmente en argumentos lógicos, corresponden más bien a nuestra idea de lo que es un filósofo; otros, como Anaximandro o Demócrito, que se basan en la observación de fenómenos, están más cerca de nuestra concepción de lo que es un científico. Pero todos ellos, dedicados a reflexionar sobre la naturaleza de las cosas en general con muy poco fundamento empírico y formulando teorías cuya certeza no podía ser verificada por la experiencia, pertenecen a una etapa en la que todavía no estaban separados los campos del científico y el filósofo. Dicha distinción aparece de forma clara con la escuela médica [de Cos], y constituye el logro más importante para el método científico.¹²

Desde esa convicción puede valorarse el sentido y la relevancia de los comentarios que el autor del tratado *Sobre la enfermedad sagrada* realiza en torno a la epilepsia (siglo V a. C.):

Acerca de la enfermedad que llaman sagrada sucede lo siguiente. En nada me parece que sea algo más divino ni más sagrado que las otras, sino que tiene su naturaleza propia como las demás enfermedades, y de ahí se origina. Pero su fundamento y causa natural lo consideraron los hombres como una cosa divina por su inexperiencia y su asombro, ya que en nada se asemeja a las demás. Pero si por su incapacidad de comprenderla le conservan ese carácter divino, por la banalidad del método de curación con el que la tratan vienen a negarlo. Porque la tratan por medio de purificaciones y conjuros.¹³

Nos resta abordar todavía dos últimos aspectos de la pregunta inicialmente planteada. Dando por real la existencia de una ciencia griega, ¿fue en algo diferente a la ciencia moderna? Sambursky parece reconocerlo así:

A fin de poner de relieve los rasgos más característicos de la ciencia griega, es útil compararla con la ciencia moderna, es decir, con la ciencia desde la época de Francis Bacon, cuyos dos conocidos eslóganes «ciencia es la disección de la Naturaleza» y «conocimiento es poder» —a saber, el poder del hombre sobre la Naturaleza—, se han convertido en el programa de investigación científica desde el siglo XVII hasta nuestros días. La agresiva actitud del hombre hacia la Naturaleza, la ruptura de la unidad de Hombre y Naturaleza —la

¹² B. Farrington, *Ciencia y filosofía en la Antigüedad*, trad. de P. Maset y E. Ramos, Barcelona, Ariel, 1974, p. 72. Farrington se refiere a la escuela hipocrática.

¹³ *Sobre la enfermedad sagrada*, 1, en *Tratados hipocráticos*, vol. I, ed. a cargo de Carlos García Gual, Madrid, Gredos, 1983, p. 399.

pedra angular de la sensibilidad cósmica griega—, iniciaron el entrelazado de ciencia y tecnología. La ciencia al servicio de la tecnología y la tecnología al servicio de la ciencia condujeron a un ritmo de progreso, en ambos campos, jamás soñado, y a una elevación de los niveles de vida y de confort humanos. La tecnología ha recorrido un largo trecho en la reducción de la enfermedad y en la mejora del bienestar público, pero al mismo tiempo ha aumentado las atrocidades de la guerra y ha desarrollado un arte viciado de terror internacional. Es difícil decidir si el balance final de las consecuencias benéficas y perniciosas de esa fusión de ciencia y tecnología es positivo o negativo; pero una cosa es obvia: el desarrollo de la ciencia física en los últimos cuarenta o cincuenta años ha justificado algunas de las ideas y actitudes básicas de la ciencia griega. Tras el breve interludio positivista del siglo XIX, que pretendía reducir la ciencia a «observables» —una tendencia exitosamente criticada por grandes físicos como Planck y Pauli—, la astrofísica y la cosmología, por un lado, y la física de partículas elementales, por otro, han dado origen a una más amplia concepción de la realidad, al descubrimiento de un universo maravilloso más allá del alcance de nuestros sentidos, que nos han conducido de nuevo a la primacía de la especulación fructífera, la más admirable característica de la ciencia griega.¹⁴

La relación de dependencia entre ciencia y técnica es una relación compleja en la que resulta difícil en ocasiones establecer un orden jerárquico. De manera espontánea podemos inclinarnos a suponer la prioridad permanente de la Ciencia sobre el conocimiento aplicado. No obstante, no faltan quienes ven en la actividad operatoria o en la manufactura un estadio previo necesario para la creación conceptual, de modo que la manipulación de las cosas dentro del espacio y del tiempo precedería al pensamiento abstracto. Sin entrar en el fondo de la cuestión, pocas dudas pueden haber respecto al papel desempeñado por las técnicas egipcias de embalsamamiento en el auge de la anatomía alejandrina, por la técnica de las válvulas unidireccionales en las hipótesis sobre la circulación de la sangre durante el siglo XVII, por las técnicas de tinción en la investigación microscópica o por la ingeniería electrónica y los modelos computacionales en las neurociencias. De cualquier forma, Grecia conoció y vivió el modo técnico de interacción entre el Hombre y la Naturaleza, no sólo porque Aristóteles lo señalara y lo definiera,¹⁵ sino porque quedaba encarnado en el arte de curar o en la actividad de ingenieros del Museo como Herón o Tesibio. Sambursky tiene razón cuando se eleva desde la *técnica* a la valoración epistémica, industrial, económica y política de la *tecnología* en el mundo contemporáneo, para señalar que el universo sociocultural de los antiguos griegos no era un *universo tecnológico*. Se equivoca probablemente, sin embargo, cuando asocia la primacía de la mera especulación fructífera bien con la física de partículas, bien con la ciencia griega.

Falta por comentar una última cuestión: ¿conocieron y practicaron los griegos el método experimental? La idea más extendida —y a la vez menos justificada— es que la inte-

¹⁴ S. Sambursky, *El mundo físico de los griegos*, trad. de M. J. Pascual, Madrid, Alianza, 1990, pp. 18-19.

¹⁵ Cf. *Met.*, I, 1-2; *Eth. Nicom.*, VI, 1139b 14-1140b 8.

racción experimental con la Naturaleza se inicia en la *Revolución Científica* del siglo XVII y, concretamente, en la ciencia galileana. Einstein, por ejemplo, así lo estimaba:

Consideremos el desarrollo del método teórico examinando especialmente la relación de la pura teoría con la totalidad de los datos de la experiencia. Se encuentra aquí la eterna antítesis de dos inseparables constituyentes del conocimiento humano en la esfera de la física: la experiencia y la razón. Honramos a la antigua Grecia como la cuna de la ciencia occidental. A ella se debe ese milagro intelectual de haber creado por primera vez un sistema lógico cuyas aseveraciones se seguían una de la otra con un rigor tal, que ninguna de las proposiciones que en ella estaban demostradas admitía la menor duda: me refiero a la geometría de Euclides. Este maravilloso logro de la razón dio al espíritu humano la confianza necesaria para sus empresas futuras. El hombre que en su juventud no ha quedado cautivo de esta obra no nació para la ciencia teórica. Pero el tiempo no estaba maduro para una ciencia de lo real antes de que hubiera sido obtenida una segunda verdad elemental, que no llegó a ser el bien común de los filósofos sino hasta después de Kepler y Galileo.¹⁶

Es una toma de posición basada en dos presupuestos al menos: el que desapruueba la imagen racionalista de Galileo y el que descarta la existencia de una ciencia anterior que conocía el diálogo con la Naturaleza a través de observaciones provocadas. El uso inconsciente de ambos supuestos puede serle perdonado a quien no es un experto en historia de la ciencia, pero es preciso que afloren en una discusión que desee ahondar en la historia real. El papel del experimento dentro de la ciencia de Galileo es un asunto que ha estado sometido a un intenso debate al que han acudido visiones abiertamente encontradas —desde el *apriorismo* que caracteriza la imagen de Galileo propuesta por Koyré, hasta el experimentalismo que define a la de Stillman Drake¹⁷—. Demos por fundada la evidencia histórica en favor de la práctica continuada del experimento en la ciencia galileana, es decir, admitamos que el postulado de Einstein tiene el respaldo de datos históricos contrastables y que Galileo hizo multitud de experiencias con planos inclinados antes de formular su ley de caída de los graves. Incluso así permanece injustificada la segunda asunción, porque cabe preguntar: ¿nadie antes había ligado su ciencia a la experiencia provocada? La respuesta es *sí*, con toda seguridad. Alistair C. Crombie ha mostrado en distintas obras, más allá de cualquier duda razonable, que la experimentación formó parte de la ciencia con anterioridad:¹⁸

Entre los primeros en entender y utilizar la nueva teoría de la ciencia experimental se encuentra Roberto Grossetesta, que fue el auténtico fundador de la tradición del pensamiento científico en el Oxford medieval y, en cierta medida, de la tradición intelectual inglesa moderna. Grossetesta unió en sus propias obras las tradiciones experimental y racional del siglo

¹⁶ A. Einstein, *On the Method of Theoretical Physics*, Oxford University Press, 1933, p. 6.

¹⁷ Cf. A. Koyré, *Études galiléennes*, París, Hermann, 1966; S. Drake, *Galileo*, Oxford University Press, 1980.

¹⁸ Cf. A. C. Crombie, *Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science 1100-1700*, Oxford University Press, 1953.

XII y puso en marcha una teoría sistemática de la ciencia experimental. Parece que estudió Medicina, Matemáticas y Filosofía, de modo que estaba bien equipado. Basó su teoría de la Ciencia en primer lugar sobre la distinción de Aristóteles entre el conocimiento de un hecho (*demonstratio quia*) y el conocimiento de la razón de ese hecho (*demonstratio propter quid*). Su teoría poseía tres aspectos esencialmente distintos que, de hecho, caracterizan todas las discusiones de Metodología hasta el siglo XVII y, ciertamente, hasta nuestros días: el inductivo, el experimental y el matemático.¹⁹

Sin embargo, lo relevante en verdad es que la genealogía del método experimental llega aún mucho más atrás. Entre los árabes, algunos científicos realizaron experimentos: por ejemplo, Alkindi y Alhazen, al-Shirazi y al-Farisi, en Óptica; y Rhazes, Avicena y otros en Química.²⁰ Pero el rastro puede seguirse hasta la misma Grecia:

Entre los autores griegos conocidos en los comienzos del siglo XIII, solamente Aristóteles y algunos autores médicos, en especial Galeno, habían estudiado seriamente el aspecto inductivo y experimental de la Ciencia; el mismo Aristóteles era, por supuesto, un médico. Algunos de los seguidores de Aristóteles en el Liceo y en Alejandría, en particular Teofrasto y Estratón, tuvieron una comprensión muy clara de algunos de los principios generales del método experimental, y parece que se realizaban experimentos habitualmente por los miembros de la escuela de Medicina de Alejandría.²¹

Así es. La fisiología alejandrina no sólo se basó en la observación y el ascenso inductivo hasta los principios. El progreso de la Anatomía en el Museo fue enorme y se debió en gran parte a la práctica sistemática de disecciones y hasta de vivisecciones.²² Por su misma naturaleza, sin embargo, la Anatomía es una ciencia limitada a la observación. La distinción entre arterias y venas, entre nervios y tendones, entre nervios sensitivos y motores, la defensa del origen de los nervios en el cerebro (frente a la idea aristotélica de su nacimiento en el corazón), y la descripción detallada de entidades morfológicas como los testículos, el epidídimo, la próstata, el conducto deferente, la vesícula seminal, los ovarios, las trompas, la vejiga, el duodeno, el hígado, los vasos quilíferos, la epiglotis, el encéfalo o la retina fueron conquistas de la revolucionaria anatomía de Herófilo.²³ En efecto, las ciencias de observación alcanzaron en Grecia un desarrollo muy destacable, de la Geografía a la Meteorología pasando por la Astronomía, la Anatomía Comparada, La Mineralogía Descriptiva o la Taxonomía. Dentro de la cultura helénica, los cánones metodológicos de todas ellas no fueron diferentes en lo fundamental de aquellos que han regido estas mismas disciplinas durante

¹⁹ A. C. Crombie, *Historia de la ciencia: De San Agustín a Galileo*, vol. II, trad. de J. Vernia, Alianza, Madrid, 1974, pp. 20-21.

²⁰ Cf. *op. cit.*, pp. 18-19.

²¹ *Op. cit.*, p. 18.

²² Cf. F. Kudlien, «Medicina helenística y helenístico-romana», en P. Laín Entralgo (ed.), *Historia universal de la Medicina*, vol. II, Barcelona, Salvat, 1972, p. 157.

²³ Cf. J. L. González Recio, *Teorías de la vida*, Madrid, Síntesis, 2004, pp. 66-74.

la Edad Moderna. Aunque sólo fuera por esto, tendríamos que reconocer que los antiguos griegos cultivaron numerosas ciencias. No obstante, su aptitud y capacidad llegó más lejos, porque la estructura primaria del método experimental no les fue desconocida. El sistema fisiológico de Erasístrato dependió de una auténtica actitud experimentalista. Valga un breve ejemplo relacionado con la fisiología cardiovascular. El médico alejandrino sostuvo que por las arterias no circulaba sangre sino que se desplazaban los espíritus vitales. Lo hizo a partir de la evidencia que proporcionaron las disecciones, pues en el momento de la muerte las arterias sufren un espasmo que ocasiona el paso de la sangre arterial a la red venosa. Es decir: los datos de la experiencia apoyaban dicha hipótesis fisiológica. Pero Erasístrato quiso forzar la respuesta de la Naturaleza mediante una experiencia provocada que legitimara su concepción inicial. Llevo a cabo vivisecciones en las que practicó una incisión en vasos arteriales. Con ello pretendía hacer que la Naturaleza ofreciera una respuesta absolutamente general a la pregunta: «¿qué circula por las arterias?». Dicho de otro modo, el enunciado «por las arterias circulan siempre espíritus vitales» debía someterse a un *experimento crucial*, si es que iba a ser aceptado en toda su generalidad. Tras las punciones, comprobó que por las arterias aparecía auténtica sangre. La hipótesis quedaba falsada. No obstante, Erasístrato acudió a una hipótesis auxiliar para salvar su idea original: adujo que al realizar la incisión en la arteria, el *pneûma* vital se escapa por ella y que, puesto que la Naturaleza aborrece el vacío, un flujo de sangre venosa pasa a los vasos arteriales impidiendo que queden sin contenido. La solución hallada era falsa, pero no es ésta la cuestión en juego. La interpretación de los resultados experimentales aparece teñida de proyecciones teóricas en todo el curso de la historia de la ciencia —es innecesario dar ejemplos—. Lo en verdad importante es que se ponía en manos de un experimento crucial la validación de una hipótesis nuclear de la Fisiología.²⁴ Bajo la influencia del experimentalismo que conoció en Padua, Harvey repitió en el siglo XVII las punciones en vasos para poner a prueba sus hipótesis sobre la circulación de la sangre.

En la *Historia de los animales*, Aristóteles dedica el Capítulo Tercero del Libro VI a la exposición de las conclusiones que ha obtenido tras examinar el desarrollo de los embriones de aves a lo largo de los días que dura la gestación.²⁵ Fue todo un programa de observaciones provocadas para seguir el desarrollo embrionario. Por limitado y sencillo que pueda parecer semejante modo de interacción con la Naturaleza, no pierde su carácter de experiencia activa. No es posible ver en esta labor puesta en marcha dentro del Liceo un ejercicio meramente observacional y aceptar a la vez el valor experimental de las observaciones galileanas con planos inclinados.²⁶ La simplicidad de ambos diseños programáticos es equivalente, y el carácter cuantitativo o matemático de los resulta-

²⁴ Véase el capítulo dedicado al esplendor ateniense en C. U. M. Smith, *The problem of life. An essay in the origins of biological thought*, Londres, MacMillan, 1976.

²⁵ Cf. *HA*, VI, 3.

²⁶ Cf. J. L. Álvarez G. y Y. Posadas V., «La obra de Galileo y la conformación del experimento en Física», *Revista Mexicana de Física*, 49 (2003), 62-74.

dos en las pruebas efectuadas por Galileo no puede servir de elemento diferenciador. Los modelos geométricos de la morfogénesis no han aparecido hasta el siglo XX, y nadie duda de que la embriología desarrollada por Wilhelm Roux durante el siglo XIX fue plenamente experimental. Si volvemos ahora la mirada hacia las investigaciones galénicas, cualquier incertidumbre se disipa. Sus experimentos sobre la función de los nervios laríngeos recurrentes, de los riñones, de la vejiga, de la médula espinal o de los músculos que intervienen en la respiración son de sobra conocidos; constituyen momentos clásicos en el progreso del experimentalismo científico.²⁷ Y si retrocedemos en el tiempo, las figuras de Arquímedes o Herón nos permiten ver encarnada la asociación del razonamiento experimental con las Matemáticas y la Mecánica:

El origen de la Mecánica y la Hidrostática debe ser buscado en las artes prácticas, más que en los escritos de los primeros filósofos griegos. Ambas fueron colocadas sobre unos sólidos cimientos cuando la observación se alió con el método deductivo aprendido en la Geometría. El primero capaz de hacerlo fue Arquímedes de Siracusa (287-212 a. C.), cuya obra, más que la de cualquier otro griego, muestra la auténtica combinación moderna de las Matemáticas con la investigación experimental.²⁸

No se trata, en resumen, de que la ciencia griega fuese una ciencia experimental en el mismo sentido abarcador con el que podemos afirmarlo respecto de la Física, la Química y numerosas partes de la Biología a partir del siglo XVII. Pretenderlo sería un error sin justificación. Con todo, ignorar la existencia de prácticas experimentales en las ciencias que edificaron los físicos y biólogos griegos supone una ignorancia imperdonable.

Puedo dejar ya al lector en manos de magníficos guías que le conducirán por los asombrosos caminos de la ciencia griega. Angela Redondo, por la Geografía; Ana Rioja, por la Astronomía; Juan Antonio Valor, por la Física; Carmen Mataix, por las Teorías de la Materia; Dolores Escarpa, por la Medicina; Óscar González Castán, por la Psicología; Antonio Benítez, por la Lógica; Fernando Pérez Herranz, por la Matemática, y Rafael Benedito, por la feliz conjunción entre arte y ciencia que significó la Música.²⁹ Quiero dejar constancia de mi agradecimiento a todos ellos. Sus trabajos y su magisterio así lo merecen. Por último, tengo una deuda insalvable con Ruth García Chico, que ha trabajado en la revisión y unificación tipográfica de los originales, y con Marcos de Miguel, director de Plaza y Valdés en España, ejemplo singular de generosidad, entusiasmo y entrega personal.

JOSÉ LUIS GONZÁLEZ RECIO
Madrid, mayo de 2007

²⁷ El lector puede encontrar bellos ejemplos al respecto en Galeno, *Procedimientos anatómicos*, Madrid, Gredos, 2002.

²⁸ W. C. Dampier, *A History of Science and its relations with Philosophy and Religion*, Londres, Cambridge University Press, 1979, pp. 41-42.

²⁹ Quien escribe estas líneas intentará presentar el panorama general que ofrece la Biología griega.