

De la metafísica del ser a la metafísica del número en Galileo

Una de las pretensiones a primera vista más chocantes en relación con la personalidad de Galileo, es la de reivindicar para su obra algún tipo de elaboración metafísica.

Y, sin embargo, las afirmaciones de la presencia de una metafísica en su obra son ya casi un tópico entre los estudiosos más exigentes del pensamiento galileano en nuestros días. Hasta el punto de que, en una reciente publicación colectiva¹, se da por sentado que la reflexión sobre la *metafísica* del Pisano constituye —junto con el estudio de sus descubrimientos científicos y de su peculiar metodología— una de las tres grandes áreas que han centrado el máximo interés de los galileólogos actuales. Hay incluso quien piensa que las razones para hablar de una ontología galileana son abrumadoras²; y no falta quien llegue a considerarle, cargando excesivamente las tintas, como el metafísico por excelencia del siglo XVIII³. Los testimonios podrían multiplicarse.

1. R. E. BUTTS-J. C. PITT (eds.), *New Perspectives on Galileo*, Dordrecht-Boston, Reidel Publishing Company, 1978, p. X.

2. T. McTIGHE, "Galileo's Platonism: A reconsideration"; en E. McMULLIN (ed.), *Galileo, man of science*, Nueva York, Basic Books, 1967, p. 368. El propio A. C. CROMBIE reconoce que "the momentous change that Galileo [...] introduced into scientific ontology was to identify the substance of the real world with mathematical entities" (*Robert Grosseteste and the origins of experimental science*, Oxford, 1953, p. 309-310).

3. R. E. BUTTS-J. C. PITT, *op. cit.*, p. 60; aun reconociendo que "Descartes, Newton and Leibniz do a better metaphysical job" (p. 82, n. 2), por cuanto con ellos la metafísica pierde el carácter implícito que posee en la obra galileana, para recibir una verdadera integración formal.

Verdad es que, unas veces esa dimensión metafísica se le atribuye circunscribiéndola demasiado al campo epistemológico, entendiendo entonces por tal el complicado bagaje conceptual o ultraempírico a cuya luz, inevitablemente, se interpretan los datos de la observación. Seguramente en este sentido se ha escrito que hay una ontología del movimiento implícita en nuestro uso corriente de términos como «fuerza» y «resistencia», aunque se trate de una ontología muy difusa; lo cual, básicamente, apenas difiere de aquella «vocación metafísica» que descubre Agazzi como exigencia latente en toda búsqueda científica⁴.

Entre los más decididos impugnadores de semejante pretensión resulta obligado mencionar a E. W. Strong, uno de cuyos trabajos, sobre todo, intenta desmontar los argumentos vertidos por E. A. Burtt en apoyo de la fundamentación metafísica de la ciencia física moderna⁵. En síntesis, Strong no admite la idea de una fundamentación metafísica de la ciencia galileana, en ninguno de los tres sentidos que reviste esa expresión; es decir, ni como soporte histórico-conceptual que haría a Galileo dependiente del meta-matematicismo pitagórico-neoplatónico, ni como instrumento operativo en la exploración de la naturaleza, ni siquiera como justificación última del conocimiento científico o de su interpretación de la realidad, que son procesos autónomos y autojustificables.

Evidentemente, Strong se muestra obsesionado por dos cosas. Ante todo, quiere distanciar a Galileo de cualquier vinculación con el esoterismo matemático, principal vía de posible penetración metafísica en su obra. Para ello se remonta a la historia de dicho esoterismo y remarca sus diferencias con la interpretación matemático-formalista de la naturaleza en ple-

4. E. AGAZZI, "Fisica galileiana e fisica contemporanea"; *Nel IV centenario della nascita di Galileo*, Milán, Vita e Pensiero, 1966, p. 19; cfr. también E. McMULLIN, *Galileo, man of science*, Introduction, p. 12; A. KOYRE, *Newtonian Studies*, Londres, Chapman and Hall, 1965, p. 6.

5. Respectivamente, *Procedures and Metaphysics*, Hildesheim, Ed. Georg Olms, 1966, y *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science*, vertida al castellano por Ed. Sudamericana, 1960.

no siglo XVI; y, aun reconociendo que «hay testimonios en Galileo de cierta creencia en un realismo matemático», se pregunta escéptico si el Pisano va a ser una excepción entre sus coetáneos, «apelando a sanciones metafísicas» para sus tareas en el ámbito de la ciencia ⁶.

En segundo lugar, Strong cree ver confirmada su tesis por el empeño de Galileo en tomar como firme punto de partida para sus conclusiones la *observación* de la naturaleza. Esto le lleva a concluir que las ideas galileanas básicas nacen y se desarrollan de forma inmanente a partir de la observación empírica y de la evolución progresiva de los nuevos conceptos matemáticos, con exclusión de cualquier otro factor «trascendente», sobre todo de origen metafísico.

Con ello, dicho autor parece confundir las ideas de *origen* y de *validación*. No puede olvidarse que Galileo fue el primer verdadero «teórico» de la física moderna y, en cuanto tal, no podía conformarse con observaciones inconexas; sino que, partiendo de los hechos, aspiraba a descubrir los principios causantes de ellos, donde se encuentra su auténtica justificación y donde radica la misma posibilidad de la ciencia.

Strong, en definitiva, no oculta su simpatía hacia la idea de que Galileo fue un hombre de *su* tiempo, más que un adelantado de los grandes teóricos del siglo XVII ⁷; y, sin embargo, esta segunda perspectiva es de suma importancia, habida cuenta de que todos esos grandes teóricos —Descartes, Newton, Leibniz— se sienten en la necesidad de trascender el simple formalismo matemático para explicar y justificar el tipo de certeza que la interpretación matemática de la naturaleza es capaz de ofrecer. En expresión de Cassirer, «ellos no buscan una metafísica amputada de las matemáticas, sino que intentan extraer una metafísica de las matemáticas mismas» ⁸.

Como tantas veces, el problema previo que subyace a todo

6. Cfr. *Procedures and Metaphysics*, p. 5-9 y 135.

7. *Ibid.*, p. 11.

8. E. CASSIRER, "Mathematical mysticism and mathematical science"; en E. McMULLIN, etc., *op. cit.*, p. 343.

esto es un problema *semántico*; en este caso concreto, el problema del concepto de metafísica. Alguien ha escrito que «casi todo es discutible en metafísica y, por lo mismo, nada tiene de extraño que apenas exista acuerdo, entre quienes se autodenominan metafísicos, sobre la naturaleza exacta de lo que se proponen»; y esto se debe a que «la línea divisoria entre filosofía metafísica y no metafísica es sumamente difícil de trazar»⁹.

Ante esta situación, no nos queda otra alternativa metodológica que intentar una breve aproximación al concepto de metafísica para, una vez establecida su semántica, considerar la posibilidad o no de atribuir al pensamiento galileano alguno de sus significados válidos.

I. EL CONCEPTO DE METAFISICA

Sería en sí mismo pretencioso, aparte de superfluo y completamente ajeno a nuestra intención, el ensayar aquí una visión detallada de lo que, en la historia de la filosofía, se ha ido entendiendo por metafísica. Esto nos obligaría a entrar en una dialéctica interminable de corrientes y contracorrientes, sin demasiada utilidad para nuestro propósito. Lo que realmente nos interesa ahora es considerar aquellas grandes *convergencias* que, salvadas todas las discrepancias, dan carta de legitimidad metafísica al pensamiento de hombres ideológica y cronológicamente muy distantes.

Si, parodiando un viejo dicho, metafísica es lo que hacen los metafísicos, tres son las notas comunes que podemos descubrir en su práctica desde tiempos antiguos hasta nuestros días: trascendentalidad, fundamentalidad y radicalidad autocrítica¹⁰.

Cuando los primeros filósofos intentan encontrar una explicación racional del mundo físico, y para ello indagan acerca del principio de las cosas, lo que todos hacen ya, independientemente de sus diversas interpretaciones, es explorar lo que

9. W. H. WALSH, "Metaphysics, nature of"; *The Encyclopedia of Philosophy*, London, Macmillan, 1967, t. 5, p. 300.

10. *Ibid.*, pp. 301 ss.

hay más allá de las apariencias, la raíz última de los fenómenos naturales, aquello que, por trascender y originar tales fenómenos, podría dar de ellos una razón cumplida. En consecuencia, los principios a que apelan no pueden considerarse como simples elementos físicos, sino sobre todo como realidades *trascendentes*, meta-físicas, afirmadas en orden a una comprensión unitaria del mundo de la experiencia. Y, en definitiva, toda la reflexión metafísica posterior apenas es otra cosa que un muestrario de variantes a esa primera interpretación del mundo, acentuando unas veces la radicalidad trascendente del ser o del devenir, otras la intra o extramundanía de esa trascendencia, o el papel desempeñado por el hombre en la elaboración de los datos procedentes del mundo aparential, o —en fin— la necesidad de asir el sentido último de las cosas no tanto en el abstractismo racional cuanto en el inmediato de la vida, la historia o la realidad de lo existente.

Sin embargo, por encima de las discrepancias, los metafísicos han coincidido siempre en el propósito de llegar a la «verdadera» naturaleza de las cosas. Lo cual presupone la sospecha de que existe en ellas una constitución real oculta bajo su constitución aparente. Precisamente por esa diferenciación pasa la frontera entre la física y la metafísica; si es que puede hablarse de frontera, y no de campo de encuentro obligado, donde el físico acaba trascendiendo sus propios planteamientos, al menos cuando no hace presa en él la «enfermedad de la actual filosofía empírica», que es «el miedo a la metafísica» (Einstein).

Una segunda nota distintiva y universal de la metafísica es su *fundamentalidad* y omnicomprensividad en el campo del saber. Esto significa, de un lado, que la idea de lo existente o de la naturaleza última de las cosas subyace inevitablemente a cualquier reflexión sectorial, y de otro, que a diferencia de lo que ocurre en áreas limitadas del saber, nada se escapa a la consideración metafísica, por cuanto se ocupa no de aspectos particulares de la realidad, sino de la realidad como tal, en toda su extensión.

Finalmente, la tercera nota distintiva del quehacer meta-

físico es la *radicalidad autocrítica*: puesto que ya no hay ulteriores instancias a las que apelar, una teoría metafísica debe erigirse en su propio tribunal. Este es el sentido de la búsqueda y el hallazgo del «cogito» cartesiano como supremo garante de la verdad. Y ésta es también la grave acusación procedente del empirismo o del positivismo lógico: si el orden metafísico se autojustifica al margen de cualesquiera referencias empíricas, ¿cómo puede pretenderse que sea fuente de información válida acerca del mundo, perceptible o no por conducto de los sentidos?

Tal interrogante suscita obviamente el conflicto entre origen y término, entre punto de partida empírico y punto de llegada o de elaboración integradora en el ámbito de los principios. Cuando estos principios trascienden la esfera de un sector particular de la experiencia para abarcarla en su totalidad, constituyen una *red* organizativa de los datos empíricos, capaz de reducirlos a una visión unitaria o sinóptica que nos permite diferenciar la naturaleza real y sustantiva del universo, de sus aspectos fragmentarios y superficiales. Es entonces cuando nos encontramos en posesión de una metafísica.

En la práctica filosófica, podríamos decir sin vacilación que buena parte de los sistemas metafísicos clásicos se adaptan a tal esquema; por cuanto se resuelven en una idea o intuición básica, articulada en una serie de conceptos definitorios de la realidad, y que se aplican luego con mayor o menor éxito a la totalidad de la experiencia. Cualquiera, pues, que sea el sistema considerado, sólo es posible comprenderlo elevándose a esa idea primaria, a la vez germinal y resolutive, con la que se abre a la interpretación global del universo.

Pues bien, es esta visión ampliamente compartida y global de la metafísica, tal como se refleja a través de las notas apuntadas la que nos invita a plantear seriamente, sin el menor prejuicio, la cuestión de una metafísica galileana; por entender que en la obra de Galileo concurren los elementos necesarios para poder identificar la presencia de un entramado concepto de la realidad como síntesis de proporciones, figuras y conclusiones geométricas, con el que pretende ofrecer una in-

terpretación unitaria y universal del mundo. Hasta el punto de que Galileo no se limita a contemplar el universo físico en función de ese concepto de realidad; ni se contenta con estimar verdadero tan sólo el pensamiento sujeto a la normativa matemática; ni se conforma con hacer de su divinidad un Dios géometra; sino que cuando usa los conceptos de «esencia», de «existencia», de «sustancia», de «accidente», o de «causa», lo mismo que cuando enumera los principios supremos, o expone los criterios de certeza y de verdad, o defiende su metodología científica, se mantiene siempre fiel a su intuición fundamental, revistiendo a menudo de significados nuevos a conceptos y términos procedentes de una terminología heredada.

Se comprende, naturalmente, que quienes tienen de la metafísica un concepto rígido y convencional, identificándola tan sólo con los planteamientos aristotélico o escolástico, donde únicamente se admite la legitimidad metafísica para la reflexión acerca del *ente* en cuanto ente, sean los más afectados por el prejuicio antimetafísico en el caso de Galileo. Pero el problema se plantea más allá, en el plano de la exclusividad o no de tal legitimación.

De hecho, no pocos filósofos contemporáneos han sometido a revisión la pretendida radicalidad suprema del concepto de ser. Hace ya algunas décadas, Ortega y Gasset constataba esa tendencia escribiendo: «Se trata, nada menos, de invalidar el sentido tradicional del concepto 'ser'; y, como éste es la raíz misma de la filosofía, una reforma de la idea de ser significa una reforma radical de la filosofía. En esta faena estamos metidos desde hace mucho tiempo unos cuantos hombres en Europa»¹¹.

Y, para limitarnos a pensadores más cercanos, ésta es también la preocupación de X. Zubiri, empeñado en la destranscendentalización última del ser en beneficio de la *realidad*. La filo-

11. J. ORTEGA Y GASSET, *Qué es filosofía*; *Obras Completas*, Revista de Occidente, t. VII, p. 394; cfr. también J. MARIAS, *Ortega. Circunstancia y vocación*, Revista de Occidente, 1960, capítulo titulado "Teoría de la realidad", pp. 441-461.

sofía clásica —piensa— ha venido identificando secularmente el orden trascendental con el orden del ser, atribuyendo a éste la prioridad absoluta tanto en el plano ontológico como en el noético. Pero no es así. Las cosas son primariamente realidad, y no ser; ni cabe evadirse pensando que la realidad es el ser por excelencia, como si la realidad fuese algo primariamente inscrito dentro del ser, cuando ocurre todo lo contrario, siendo el ser quien se inscribe dentro de la realidad, aunque sin identificarse formalmente con ella.

Ahora bien, si lo mismo el ser que la existencia o la esencia presuponen la realidad, será forzoso concluir que lo trascendental absoluto es la realidad en cuanto realidad¹², cualquiera que fuere el orden considerado: es trascendental y primaria en el orden *ontológico*, porque la realidad es lo que constituye formalmente las cosas; y lo es también en el orden *noético* porque, en contra de la vieja pretensión de que lo primariamente concebido por la inteligencia y a lo que se reducen en definitiva todos sus conceptos es el ente, conviene recalcar que el acto propio y formal de la inteligencia no es concebir, sino aprehender las cosas mismas¹³.

Esta nueva forma de contemplar los últimos supuestos metafísicos, compartida con distintas formulaciones por toda una serie de filósofos contemporáneos, tiene para nosotros, aquí, mayor interés del que a primera vista pudiera parecer.

Ante todo, el interés de liberarnos del antimetafisicismo tan a menudo vinculado a la simple ausencia de una reflexión sobre el ente como tal. En segundo término, el de ofrecernos la posibilidad de una «*philosophia prima*» que toma como permanente punto de referencia la inmediatez de las cosas mundanas, lo que representa el abandono de la contemplación tradicional de la individualidad por la sola vía *indirecta* de subsu-

12. "El orden trascendental en cuanto trascendental no es el orden de la objetualidad, ni el orden de la entidad, ni el orden del ser, sino el orden de la realidad" (X. ZUBIRI, *Sobre la esencia*, Madrid, Sociedad de Estudios y Publicaciones, 1963, p. 453).

13. Esto constituye precisamente el "leitmotiv" de su obra *Inteligencia sentiente*, Madrid, Alianza Editorial, 1980.

mirla en lo universal y específico. En tercer lugar, y como consecuencia de lo anterior, tiene asimismo el interés de acercar lo más posible la llamada esencia metafísica o conceptiva a la esencia física o real, por entender que cuanto se haya de decir de la esencia física —consistente en el «sistema de las notas físicas constitutivas necesarias y suficientes para que una realidad sustantiva tenga todos sus demás caracteres»¹⁴, es también rigurosamente metafísico. Y, por último, el interés adicional de la atención constante o de la apertura a nuevos datos eventualmente suministrados por la realidad misma a través de las distintas áreas del saber, frente al desinterés tradicionalmente imputado a la metafísica abstraccionista.

Si a todos esos intereses añadimos la ulterior consideración de dos momentos en la trascendentalización de lo real, uno representado por la realidad misma constituida en trascendental simple, y otro representado por la respectividad llamada mundo, erigida en «primer trascendental complejo de la realidad en cuanto realidad»¹⁵, resultará fácil ver que nos hallamos en un marco o «clima» conceptual especialmente apto para alentar la presunción, en la obra galileana, de una metafísica de nuevo estilo. Metafísica que se abre a la filosofía del siglo XVII con el ofrecimiento —y la anticipación— de una novedad a la cartesiana; sólo que, en un caso la realidad última se traduce en la primariedad absoluta del yo, y en el otro se resuelve en la primariedad absoluta del número.

Desde qué supuestos y con qué consecuencias lleva a cabo Galileo tan atrevida suplantación de la radicalidad tradicional del ente, son cosas que tendremos que estudiar a continuación.

II. LA REALIDAD COMO NUMERO O LA MUTACION DE CONTEXTO METAFISICO

Para comprender la mutación introducida por Galileo en los hábitos metafísicos de su tiempo, tendremos que utilizar

14. *Sobre la esencia*, p. 193.

15. *Ibid.*, pp. 429 y 453.

el contrapunto del aristotelismo al que se enfrenta, reevocando siquiera brevemente sus coordenadas fundamentales.

Inicialmente, la actitud del aristotelismo frente a la naturaleza no difiere de la actitud galileana, por cuanto también Aristóteles, en la construcción de su metafísica, parte de lo real observable, de las cosas singulares ofrecidas por la experiencia, es decir, de la realidad particular y concreta¹⁶. Pero, una vez hecho esto, sus respectivas orientaciones emprenden caminos divergentes.

En efecto, esa realidad individual y concreta, el aristotelismo no la considera ya *en cuanto tal* realidad particular, con sus constitutivos y sus leyes, que evidentemente no son los de otras realidades, sino que la diluye en la suprema generalización del ser en cuanto ser. Por lo mismo a la *πρώτη φιλοσοφία* aristotélica apenas le importa que el concepto de ente tenga su «origen» en la realidad sensible; lo decisivo es que su «validez» se extienda a cualquier realidad pasada, presente o futura, sensible o espiritual, actual o posible. Con lo cual, el concepto de ente alcanza el grado supremo de abstracción, aislado de toda referencia contaminante a la materia sensible o inteligible, obteniendo así una predicabilidad universal no sujeta a condicionamientos de espacio y tiempo¹⁷.

Esta visión universalista de la metafísica aristotélica, siendo plenamente justificable en sí misma como opción interpretativa última de lo real, iba a incurrir en extrapolaciones de dudosa —al menos— legitimidad, como fueron la extrapolación absolutista o excluyente, denegadora de validez para cualquier otro paradigma metafísico, y la extrapolación metodológica, que tantas veces cayó en la tentación de invertir el sentido del salto inductivo de lo particular a lo universal, tratando de aplicar deductivamente a realidades físicas concretas supuestos que, elaborados a través de una larga catarsis des-

16. Cabría citar *Anal. Post.* B, 19; 100b 4; *Eth. Nic.* Z, 12; 1143b 4; *De An.* III, 8, 432a 4. Véase al respecto R. HANCOCK, "Metaphysics, history of"; *The Encyclopedia of Philosophy*, t. 5, p. 292.

17. Cfr. *Met.* Γ, I, 1003a 20 ss.

reificadora, habían perdido ya toda posibilidad de atribución directa a la realidad observable.

Tal es el contexto en que se produce la ruptura galileana, decidida a sustituir el viejo, distante y hasta —por sus extrapolaciones— peligroso esquema de la realidad concebida como *ente*, por una visión nueva, a la vez trascendente y próxima, de esa misma realidad hecha figura, *número* y movimiento.

Resulta obvio que Galileo parte también de la experiencia sensible: «Es simpleza buscar filosofía que nos muestre la verdad de un efecto mejor que la experiencia y nuestros propios ojos» (IV, 166)¹⁸. Mas la experiencia constituye sólo eso, un punto de partida, pues «podría decir que ésta, en todos los efectos de naturaleza dignos de mi admiración, me asegura del *an sit*, pero no me aporta nada sobre el *quomodo*» (XVIII, 208). De lo que se trata es de ir más allá, de comprender e interpretar la realidad ofrecida por la experiencia, no arbitrariamente, sino descifrando sus caracteres específicos. Y es en este momento cuando divergen ya claramente la metafísica del ser y el matematicismo galileano. Porque, para Galileo, la realidad no está escrita con los caracteres del ente y de sus leyes universalísimas, sino con otros mucho menos difusos y remotos, cuales son los caracteres matemáticos.

Así pues, su intuición primordial, la que le permitirá alcanzar una visión unitaria y universal del mundo físico, consiste en la concepción de la realidad como *un todo* matemático y geoméricamente articulado. Tal resulta ser el sentido obvio de aquel célebre pasaje donde dice que el libro de la naturaleza «está escrito en lengua matemática, y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, medios sin los cuales es humanamente imposible entender una palabra, [pues] sin ellos es [como] deambular en vano por un oscuro laberinto» (VI, 232).

18. Citamos a Galileo según la Edizione Nazionale de A. FAVARO, *Opere di Galileo Galilei, Florencia*, Barberá, reimpresión de 1929-1939, 20 vols. La versión de los textos es personal.

Si este texto y tantos otros que vienen a reforzar su sentido parecen excluir para un número creciente de intérpretes el viejo recurso a una atenuación translaticia o metafórica, resulta claro que Galileo no se sitúa ante la realidad en la actitud de quien precisa tender puentes entre una formalidad matemática abstraída y un mundo real que dista ya de ella todo un proceso de abstracción; en cuyo caso se hace imprescindible justificar la posterior aplicabilidad de aquella a las cosas. Si Galileo no parece sentir la menor necesidad de tal justificación es porque la considera ociosa; y sólo puede considerarla de ese modo en el supuesto de estar operando dentro del contexto de una geometría y de una matemática *concretas*, indistantes, que forman parte de un proceso, no de traducción o transposición entre dos órdenes —el noético y el metafísico— que irremediablemente se han ido distanciando, sino de simple «lectura» directa del mundo real, que paso a paso se revela como estructuralmente geométrico y constitutivamente matemático, siendo por tanto las figuras y los números la suprema instancia constituyente de la realidad.

En definitiva, pues, lo que nos importa resaltar ahora es que las diversas figuras geométricas «legibles» en la realidad no deben tomarse como simples pertenencias de un ente material y, por lo mismo, de su cantidad, sino que *se identifican* con la realidad misma, de forma que la materia *es* geometría y se resuelve completamente en ella.

Semejante visión de la realidad era ciertamente seductora. Porque, si cualquier dato de la experiencia y cualquier momento de la naturaleza se inscribe en un sistema *objetivo* de relaciones matemáticas, nos hallamos ante un orden racional perfecto, necesario e inmutable, articulado en una serie de leyes que sólo esperan ser descubiertas y formuladas. Con lo cual, del lado ontológico, el mundo real se nos aparece como una grandiosa unidad donde cada momento es función de los demás y tiene su razón de ser en el todo; y, del lado noético, se nos hace posible el dominio de ese mundo una vez encontrada la llave capaz de abrir todas sus puertas. En consecuencia, la física deberá construirse sobre bases nuevas, empezando por el

fenómeno del movimiento, que habrá de estudiarse abandonando el aspecto cualitativo, para considerarlo cuantitativamente; mas no ya como un mero cambio de un aspecto a «otro» alternativo y convencional, sino como algo impuesto por la naturaleza intrínseca del fenómeno.

Algunos estudiosos de la filosofía moderna, refiriéndose a los orígenes de la nueva ciencia, han llamado especialmente la atención sobre el importante desplazamiento del interés que representa el abandono del concepto de sustancia por los de *función y relación*, lo cual supone introducir una nueva imagen de la realidad, sustitutoria de la metafísica del ser: «Frente a la consideración sustancial del mundo— manifiesta Cassirer— se alza una forma de ver basada en el concepto de función». Dicho de otro modo, la ciencia nueva, situándose ante un hecho —o conjunto de hechos—, lo analiza, descubre sus relaciones constitutivas y considera como explicación del mismo el reconocimiento cada vez más amplio de las relaciones que lo constituyen y lo refieren a la totalidad de la experiencia. De suerte que, en el orden noético, más bien debería hablarse de un conocimiento «absolutamente» cierto de la red de relaciones, que de un conocimiento de lo «absoluto»¹⁹.

Dejando aparte otras connotaciones, aquí nos interesa resaltar el hecho del cambio, tanto gnoseológico como metafísico, a la consideración «respectiva» de las cosas; no se trata, en todo caso, de aplicarles una *forma mentis* previamente elaborada para lograr una interpretación satisfactoria y coherente del mundo, sino de descubrir en las cosas mismas una *forma rerum* preexistente y normativa, que acaba resolviéndose en la «respectividad» de lo real; respectividad que, para Galileo, se materializa y se traduce en una red de relaciones matemáticas. Es entonces cuando, no sólo «la realidad verdadera de las cosas son las relaciones matemáticas»²⁰, sino que las relaciones matemáticas son la verdadera realidad.

19. E. CASSIRER, *Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neuen Zeit*, Berlín, 1922, vol. I, pp. 402 y 405.

20. X. ZUBIRI, *Naturaleza, Historia, Dios*, Madrid, Ed. Nacional, 1955, p. 269.

No puede negarse que una visión del mundo donde todo parece reducirse a figuras geométricas, susceptibles de descomponerse en superficies, líneas y puntos, no convencionalmente ideadas por vía de abstracción, sino verdaderamente inscritas en las cosas *constituyéndolas* como tales al margen de cualquier otro soporte entitativo o cualitativo, resulta difícil hasta de imaginar. Sin embargo, no hay indicios de que el «filósofo geómetra» —como gustaba de llamarse Galileo (VII, 234)— ponga en duda ni por un momento este dogma suyo fundamental. Más bien le vemos utilizarlo, con rigurosa coherencia, para intentar una vía de explicación a cuestiones tan intrincadas como las que planteaban en su tiempo los problemas de la luz (V, 301-302), de lo infinitamente pequeño o indivisible (VIII, 77, 80 s.; VII, 745-746), y de lo infinitamente grande (XVIII, 106). Tres simples casos ejemplares, demostrativos de la arraigada y hasta de lo aproblemática que resultaba para Galileo esa convicción.

A la vista de estos y otros análisis minuciosos en los que Galileo intenta sacar las últimas consecuencias de su visión de la realidad en función de números y figuras, se hace difícil seguir considerando erráticos los textos en donde aparece más explícitamente formulada esa visión, resistiéndose con ello a aceptar la acumulación de evidencias en el sentido realista de una ontología matemática.

Pero, en todo caso, no estará demás precisar que Galileo parece entender lo cuantitativo-geométrico en *dos sentidos* distintos: el de la física, vinculado a las experiencias sensoriales ordinarias y que no traspasa las fronteras de las partes cuantas, y el de la metafísica, que va más allá de las limitaciones sensibles y se refiere a la realidad en sí misma, es decir en su instancia resolutive, como compuesta de microelementos indivisibles, que sólo pueden pensarse en función del indivisible matemático.

Recogiendo este matiz, se ha podido escribir que «existe una diferencia entre indivisible y átomo: el átomo es una partícula material que se supone no ulteriormente divisible; en cambio, el indivisible es un ente puramente matemático: por

ejemplo, el punto geométrico es un indivisible»²¹. Consiguientemente, la realidad en sí misma —no como aparece a nuestros sentidos—, al ser contemplada por Galileo como figura geométrica, y dado que toda figura geométrica proviene del punto indivisible, forzosamente debía concebirla como resolutivamente constituida por tales elementos mínimos indivisibles, que eran al mismo tiempo infinitos en número y puntuales en tamaño.

Desde esta perspectiva, no tiene nada de extraño que el propio Galileo se atribuya eventualmente ciertas afinidades con las escuelas pitagórica o platónica en sus respectivas interpretaciones aritmológica y geométrica del mundo, porque nadie podría dudar de que esas afinidades existen. Pero una cosa es que Galileo estime oportuno, por razones tácticas usuales en su tiempo, buscarse valedores entre los antiguos, y otra muy distinta que su concepción matemático-metafísica de la realidad sea *objetivamente* capaz de aguantar los necesarios controles de dependencia interna. Tiene, ciertamente, su concepción de común con aquéllas la pretensión de reducirlo todo a números y figuras; mas este lenguaje compartido se nos convierte en simple envoltura externa cuando descubrimos que, en el pensamiento galileano, ni los números quedan reducidos a la condición de instancias *penúltimas*, por ocultar tras de sí otras instancias [«propiedades más recónditas» o «cantidades inconmensurables e irracionales» (VII, 35)]; ni las figuras geométricas se conciben como representaciones *provisionales* e imperfectas, que remiten también a otras ideales irremediabilmente ajenas al mundo de nuestra experiencia sensible.

Existe pues, para Galileo, una estructura interna absoluta y necesaria —es decir *última*— de las cosas. Ahora bien, como esa estructura o constitución es de carácter matemático-geométrico, se comprende que nuestro conocimiento de ella lo sea también; hasta el punto de que «contradecir a la geometría es negar abiertamente la verdad» (VI, 24). En definitiva, Galileo estima que la adecuada justificación del conocimiento

21. F. ALBERGAMO, *Antología galileiana*, Milán, 1938, p. 67.

matemático de la realidad exige la introducción de una verdadera ontología sustancial, como afirma Butts, quien sintetiza todo el planteamiento de este modo: «Seguro como estaba [Galileo] de que el genuino conocimiento del mundo físico es de carácter matemático; y seguro como estaba [también] de la eficacia de la ciencia experimental, se vio abocado a tener que mostrar algo en apariencia contrario a los sentidos, cual es que las cosas observables son números y figuras geométricas»²².

Queda, naturalmente, el recurso de negar que semejante inversión galileana de la metafísica del ser a la metafísica del número y la figura —inversión tan grávida en consecuencias para el futuro— constituya una verdadera *mutación*. Por una razón histórica o por una razón formal. Si la razón invocada fuera el simple hecho de las afinidades con el pasado remoto, la razón tendría escasa validez, por cuanto la mutación o ruptura tiene como punto de referencia el contexto ideológico representado por la tradición aristotélica entonces vigente. Y si la razón se relaciona más bien con cierta simpatía por la tesis continuista, como le ocurre a Shapere²³, lo que estaría en entredicho no es propiamente la aplicabilidad de la ruptura al caso concreto de Galileo, sino la legitimidad misma de la tesis rupturista; admitida ésta como hipótesis, habrá que admitir también en dicho caso una profunda mutación del contexto metafísico tradicional.

III. UN VIEJO LEXICO AL SERVICIO DE UNA NUEVA SEMANTICA

Muchas veces el desinterés y hasta el desdén de la filosofía tradicional hacia el pensamiento galileano en su vertiente metacientífica ha tenido como origen, incluso confesado, el simple hecho de constatar que el vocabulario utilizado por Galileo no encaja en los patrones semánticos habituales. Pues

22. *New Perspectives on Galileo*, p. 63.

23. *Galileo. A philosophical study*, The University of Chicago Press, 1974, pp. 144-145.

bien, curiosamente, ese desajuste manifiesto entre buen número de los términos convencionales que emplea —físicos o filosóficos— y el significado que implícitamente les atribuye, supone una confirmación adicional de que se está moviendo en un contexto de cambio²⁴.

Se ha resaltado con alguna frecuencia que la terminología científica de Galileo entra muchas veces en conflicto con los significados que tradicionalmente se le venían asignando en cada caso²⁵; pero no se ha hecho otro tanto con el vocabulario de implicaciones metacientíficas, seguramente por la asfixia que el galileísmo científico ha ejercido siempre sobre el galileísmo filosófico.

Y, sin embargo, también en este campo es cierto que buena parte de los términos empleados adquieren un nuevo significado, no sólo debido a su relación contextual con otros, sino especialmente en razón de su dependencia del nuevo concepto de realidad que los inspira, y que obliga a una cuidadosa relectura o redefinición conceptual. Tenemos, pues, que someter a examen siquiera algunos conceptos centrales del vocabulario metafísico tradicional, que aparecen reiteradamente en Galileo con semántica distinta.

Un texto de singular relieve a este propósito es aquel largo pasaje de *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari* (V, 187-188) donde, en un alarde de redundancia expresiva, se reitera hasta siete veces el término «sustancia», tres el de «esencia» y otras tantas el de «afecciones», con evidente evocación por este último del concepto de «accidentes». Pero el fragmento es sólo representativo del lenguaje, ya que en el conjunto de la obra galileana estos mismos términos, de indudable raigambre metafísica, reaparecen a menudo, si bien de forma menos redundante o más dispersa.

24. Véase al respecto Th. S. KUHN, *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975-2.º, p. 231.

25. *Ibid.*, passim. Así lo reconoce también Zubiri al afirmar que en Galileo "los conceptos de masa, materia, etc., cambian de significado" (*Naturaliza, Historia, Dios*, p. 268).

Lo que importa, en cualquier caso, no es el inventario cuantitativo de esos términos sino, de un lado, la uniformidad cualitativa de su empleo, y de otro, la identificación del concepto exacto que incorporan. Comúnmente se han adoptado en torno a ésto dos interpretaciones:

1. Galileo emplea los términos de esencia, sustancia, etc., ateniéndose a su significado tradicional; y por eso, con elogiada coherencia, como él autolimita sus propios intereses al campo de la física, somete lo demás a una lógica ἐποχή, excluyendo de sus preocupaciones todo lo relacionado con el orden meta-físico: éste sería el sentido obvio de su renuncia a «tentar l'essenza», como algo inaccesible desde sus planteamientos programáticos.
2. Galileo utiliza esos términos en sentido equívoco, lo que le lleva a caer en contradicción consigo mismo: cuando declara incognoscibles las esencias, está pensando en las viejas entelequias aristotélicas; pero luego, al reducir las cualidades secundarias a las primarias, y éstas a las relaciones cuantitativas, está configurando —implícitamente al menos— otro concepto de esencia *sui generis*, que ya sería cognoscible.

Sin embargo, ninguna de estas dos interpretaciones parece plenamente satisfactoria desde los textos mismos, lo que obliga a una revisión o relectura contextual a la luz de la concepción galileana de la realidad, claramente contrapuesta a la metafísica del ser.

Para la vieja escuela, los conceptos de esencia y existencia, de sustancia y accidente, se enmarcan en el campo ontológico y guardan entre sí las siguientes relaciones básicas: ante todo, el concepto de ente en sí o *sustancia* no es intercambiable con el de *esencia*, porque también el accidente tiene su propia esencia; en segundo término, todos ellos poseen un carácter de universalidad, aunque sirvan y sean necesarios para el estudio de los seres particulares; y en tercer lugar, son conceptos que, no obstante proceder de la consideración del mundo sensible, se aplican válidamente también a las realidades espirituales,

por cuanto fueron elaborados no en función del ente en cuanto materia, sino *en cuanto ente*.

Ahora bien, cuando de la vieja escuela pasamos a Galileo, la escena cambia considerablemente. Tras una impresión inicial de hallarnos ante personajes sobradamente conocidos, no se tarda en advertir que esos personajes, en realidad, pertenecen a una etnia distinta. La esencia de Galileo, por ejemplo, intercambiable con su sustancia, nada tiene que ver con la esencia del aristotelismo, por cuanto el Pisano elabora sus conceptos en virtud no del concepto de ente en cuanto ente, sino del de realidad en cuanto número y figura. Este cambio decisivo le lleva inevitablemente a establecer nuevas atribuciones conceptuales a los términos recibidos de la tradición; consiguientemente, y a la luz no tamizada de los textos galileanos:

1. La *esencia* es para él la *qualidad* sensible; es el «vapor húmedo», es el «agua volatilizada» por el calor, es el «cuerpo fluido» que corre por los cauces de los ríos; y, en cuanto *qualidad*, la *esencia* resulta de suyo incognoscible. Más aún, en el pensamiento de Galileo, las *qualidades* son entes fantasmales relacionados con el orden del conocimiento, no con el orden ontológico, por cuanto de hecho ni existen: las cosas se nos aparecen *disfrazadas* de *qualidades*; éstas son *fenómenos*, no verdaderos entes, y tan sólo «en el estado de beatitud» podremos llegar a comprender y explicar por qué lo real cuantitativo-geométrico se nos presenta como *qualitativo*.

Por el contrario, la realidad misma subyacente al fenómeno la conocemos muy bien: es número y figura. Para entrar en contacto directo con ella basta que sepamos liberarnos de los «impedimentos de la materia» (VII, 234); basta prescindir de la aparential envoltura *qualitativa* que nos la oculta tal cual es; basta, en fin, prestar atención a ciertas «afecciones» cuantificables, que son como emanaciones y señaladores de la verdadera realidad ultrafenoménica.

No hay, pues, contradicción en Galileo al respecto, dado que no existe proporcionalidad alguna entre el plano de lo que niega y el plano de lo que afirma. Considera, por un lado, incognoscibles las esencias de las cosas, pero entendidas, no en el sentido de las viejas enteleguías abstractivas, sino en el nuevo sentido de las cualidades aparentes; y considera, por otro, perfecta y absolutamente cognoscible lo real geométrico, convertido de algún modo en otro tipo de esencia, pero encarnada ya, concreta e indistante de las cosas, i. e. en el contexto cuasizubiriano de «la esencia que físicamente constituye cada cosa determinada en su intrínseca e irreductible individualidad»²⁶.

2. En cuanto al concepto de *existencia*, tampoco es equiparable en Galileo al tradicional «actus essendi» de la metafísica del ente, sino que responde al concepto de *contenido de la experiencia*; entendiendo por experiencia el ejercicio de los sentidos, y especialmente de la vista.

Para la metafísica antigua, sólo el entendimiento es capaz de acceder al ser *en cuanto* existente; los sentidos, al carecer por su propia naturaleza de la indispensable actividad conceptualizadora, no pueden en el caso humano hacer otra cosa que en el caso animal: establecer un simple contacto previo y superficial con los seres. Para Galileo, en cambio, corresponde a los sentidos la plena constatación de la existencia; luego, en lo aparential, a través de una abstracción impropia, es decir no verdaderamente conceptual, separamos lo cualitativo de lo cuantitativo; y esto último, matemáticamente elaborado por el entendimiento, podemos decir que existe, no en virtud de la matematización, sino de la experiencia. Lo cual evoca nuevamente la idea, aceptada en sectores metafísicos contemporáneos, de que —como dijimos en su momento— lo transcendental viene ya dado en la primera impresión de realidad.

Por otra parte, como lo que existe realmente es la figu-

26. Cfr. nota 15.

ra geométrica, y como ésta se define en función de todas las demás figuras existentes, el concepto de existencia de un ser particular implica lo universal. Mas, tampoco aquí, debido a la revolución operada en el concepto de realidad, se trata del universal abstracto fruto de una conceptualización, sino del universal concreto matemáticamente elaborado; o, dicho de otro modo, es una figura geométrica en relación objetiva, necesaria y cuantificable con todas las demás.

3. Y ¿qué decir de los conceptos de *sustancia* y *accidente*?. Para Galileo, la sustancia se confunde con la esencia, esto es, con las cualidades sensibles, corriendo la misma suerte que ellas. Otro tanto les ocurre a los accidentes, habida cuenta de que Galileo considera la realidad geométrica, precisamente por su concepción matematicista, como «perfectísima e inalterable y ajena a cualquier mutación accidental» (VIII, 51); aunque esto no le impida entrar en movimiento, concepto éste que —como veremos— es igualmente reconsiderado por él en función del nuevo concepto de realidad.

Los accidentes, pues, son fenómenos puros; los vemos pero no tienen existencia real: son cualidades subjetivas. El único accidente que se salva es la cantidad; pero ya no como accidente, pues, si bien con respecto a nosotros es una «*affezione*» o un «*primo e reale accidente*», en sí misma es la única y verdadera realidad.

4. Una vez constituido el ente como *prius* absoluto, la metafísica tradicional deriva de ahí el primer principio inde demostrable, que es el principio de no contradicción, del que a su vez fluyen todos los demás²⁷; por ejemplo, el princi-

27. Cfr. ARISTOTELES, *Met.* IV, 3-8. Santo Tomás de Aquino es muy explícito al respecto: "Ilud quod primo cadit i napprehensione est ens, cuius intellectus includitur in omnibus quaecumque quis apprehendit. Et ideo, primum principium indemonstrabile est quod non est simul affirmare et negare, quod fundatur supra rationem entis et non entis; et super hoc principio omnia alia fundantur, ut dicit Philosophus in IV Met. 1.6." (*Summa Theologica*, I-II, q. 94, a. 2).

pio de la *inteligibilidad de lo real*: «ens et verum convertuntur»; decir ente equivale, pues, a decir verdad ontológica o inteligibilidad.

A primera vista, también para Galileo hay proporcionalidad inmediata entre el ser y su revelación: «tanto es el ser —dice— cuanto el darse a conocer como tal» (VII, 211). Pero, mirando más detenidamente las cosas, ¿a qué se reduce la inteligibilidad galileana del ser? Sencillamente, a una escrupulosa «lectura» de la naturaleza (un literal *intus-legere*), escrita en caracteres matemáticos. Ya no consiste aquélla en alcanzar la estructura del ente en cuanto ente, sino la estructura geométrica de la naturaleza, que es donde se demuestra su inteligibilidad, poniéndose de manifiesto que adopta siempre y necesariamente los caminos más sencillos: la naturaleza utiliza «en sus obras los modos más fáciles y simples» (VII, 565).

El principio de simplicidad, que es un principio metafísico incorporado con carácter fundamental a la cosmología galileana, tiene como base el nuevo concepto de realidad: siendo el mundo una urdimbre de figuras geométricas estrechamente vinculadas, se comprende que sea «perfectísimo» y «necesariamente ordenadísimo» (VII, 43), y que los fenómenos naturales «no sólo se sucedan con facilidad, sino con necesidad, de suerte que es imposible que ocurran de otro modo» (VII, 450).

Es, por tanto, manifiesta la diversidad existente entre la inteligibilidad del ser afirmada por la vieja metafísica de la escuela, y la racionalidad de lo real concebido geométricamente por Galileo: allí, donde hay ser hay verdad ontológica; aquí, la racionalidad sólo se encuentra donde hay geometría; allí, la inteligibilidad puede darse en el marco de un comportamiento libre (caso del hombre); aquí, la racionalidad se halla vinculada a una necesidad absoluta; en una palabra, allí todo gira alrededor del ente en cuanto ente; aquí, por el contrario, todo confluye en la realidad hecha número y figura.

IV. METAFISICA DE LAS CAUSAS

Supuesta la metafísica del ser, el segundo gran núcleo de reflexión de cualquier planteamiento metafísico es el relacionado con la metafísica de las causas. Es pues inevitable que le dediquemos aquí una consideración especial, motivada adicionalmente por cierta diversidad de posturas que mantienen al respecto los intérpretes de Galileo.

La acusación es muy vieja y se remonta a Descartes, quien le reprocha el que «sin haber considerado las primeras causas de la naturaleza, busca las razones de algunos efectos particulares, construyendo de este modo sin cimientos»²⁸. Por su parte, Clavelin ha insistido recientemente en lo mismo, de forma global e indiscriminada, si bien dedicando a Galileo el elogio, más que la censura, del abandono de las causas —origen según él de muchas confusiones en la filosofía tradicional— y creyendo descubrir un proceso en tal sentido entre el *De motu* donde aún no había roto con ellas, y los *Discursos y demostraciones en torno a dos nuevas ciencias* donde las relega por completo al olvido. Tesis en la que coincide Stillman Drake, apuntando incluso que el desinterés de Galileo por las causas constituye su aportación más revolucionaria al desarrollo de la física²⁹.

Sin embargo, esta toma de postura no es compartida por otros galileólogos actuales —entre ellos McMullin y Machamer³⁰—, quienes la consideran un tanto apriorística, habida cuenta de que en toda la obra de Galileo, lo mismo temprana que tardía, se advierte un verdadero lenguaje causal, aparecien-

28. "Lettre à Mersenne", Ed. Adam-Tannery, *Oeuvres de Descartes*, t. II, p. 380.

29. M. CLAVELIN, *La philosophie naturelle de Galilée*, París, Colin, 1968, pp. 396, 401, 456; S. DRAKE, introducción a *Two New Sciences*, Madison, University of Wisconsin, 1974, p. 154, n. 12. También X. ZUBIRI afirma que "el problema de la Naturaleza no es para Galileo, *sensu stricto*, un problema de entidad y de causalidad" (*Naturaleza, Historia, Dios*, p. 268).

30. E. McMULLIN, "The conception of science in Galileo's work"; en *New Perspectives on Galileo*, pp. 209-257. P. MACHAMER, "Galileo and the causes": en *ibid.*, pp. 161-180.

do en infinidad de ocasiones —y, curiosamente, sobre todo en esa obra de recapitulación que constituyen sus *Discursos*— los términos «cagione», «ragione», «ratio», «causa» u otros análogos, pertenecientes a una común familia etiológica.

Más aún, ¿cómo ignorar —dicen— tantos textos posteriores al *De motu*, donde Galileo se refiere expresamente a «causas verdaderas, intrínsecas y propias» (IV, 79); o a que «el conocimiento de los efectos es el que nos conduce a la búsqueda y descubrimiento de las causas» (VII, 443); o a que «el conocimiento de un solo efecto, adquirido por sus causas, nos abre el entendimiento a comprender y asegurarnos de otros efectos sin necesidad de recurrir a experimentos» (VIII, 296)? ¿Y cómo entender que su máximo interés se centre en que los efectos «no sólo se sucedan con facilidad, sino con necesidad, de suerte que es imposible que ocurran de otro modo, pues tal es la propiedad y condición de las cosas naturales y verdaderas» (VII, 450); o, en fin, la afirmación de que «si es cierto que un efecto sólo tiene una causa primaria, y que entre causa y efecto hay una firme y constante conexión, resulta necesario que cuando se advierta alguna alteración firme y constante en el efecto, se dará en la causa esa misma firme y constante alteración» (VII, 471)?

Los textos, pues, parecen acumularse en el sentido contrario a un pretendido desinterés total de Galileo por las causas. De ahí el esfuerzo de Wallace para establecer, dentro de la obra galileana, dónde se hace presente el lenguaje causal y dónde Galileo dice expresamente hallarse interesado por aquéllas³¹.

Las discrepancias interpretativas obedecen probablemente —y quizás básicamente— a las dos consabidas formas de entender la causalidad metafísica: una, rigurosamente apegada al esquema ideológico tradicional, que tiende a desestimar todo cuanto no encaja plenamente en él, a pesar de las apariencias lexicales; y otra, abierta a la posibilidad de nuevos contenidos conceptuales que es preciso descifrar bajo la envoltura exter-

31. W. WALLACE, *Causality and Scientific Explanation*, vol. I, University of Michigan, Ann Arbor, 1972, pp. 176 ss.

na del lenguaje. Esta actitud y esta sospecha nos reconducen nuevamente a la concepción galileana de la realidad, como la única capaz de iluminar desde otra perspectiva una visión distinta de la metafísica de las causas; metafísica, por lo demás, subyacente como de costumbre en Galileo a cuestiones o problemas de índole en apariencia sólo científica.

1. La metafísica de la escuela atribuía a la *causa material* la condición de principio intrínseco constitutivo, capaz de explicar el fenómeno de la multiplicidad y diversidad de los elementos, así como la composición y divisibilidad del ser.

Pues bien, estos mismos problemas se los plantea Galileo; sólo que de forma inmediata y concreta, i. e. no reducidos a quintaesencias conceptuales de carácter abstracto, donde la materia es simple potencialidad absoluta ordenada a un acto indefinido, sino encarnados en realidades tan próximas, y eventualmente tan sutiles, como la luz, el calor, etc. Es en este contexto donde Galileo intenta explicar las mutaciones aparentes de la materia, apelando —como sabemos— a la presencia de «multitud de corpúsculos mínimos, de una y otra figura, que se mueven a gran velocidad» (VI, 350), o también a «partes más sutiles y por lo mismo invisibles» (VI, 334), refiriéndose con ello a elementos corpusculares atómicos dotados de cantidad, extensión y movimiento.

Pero esto no basta; si Galileo se hubiese detenido aquí, apenas habría franqueado los límites de la física, aun reconociendo que la noción democrítea de átomo no sólo proporciona una «visión física de la naturaleza», sino también una «metafísica de la individualidad»³². Cuando Galileo franquea decididamente esos límites, entrando ya en el ámbito metafísico propio, es cuando se pregunta qué son en sí mismos tales átomos, cuál es su verdadera realidad. Parece muy significativo, como apunta Cassirer, que en orden a la constitución científica de la materia, prescinda Galileo no sólo de colores y sonidos, sino tam-

32. Cfr. V. E. ALFIERI, *Atomos idea. L'origine del concetto dell'atomo nel pensiero greco*, Florencia, 1953, p. 4 ss.

bién expresamente de sensaciones táctiles y de resistencia, insinuando así que ni siquiera el peso, tan esencial e indispensable como propiedad empírica, interviene en el concepto de cuerpo; y la razón es muy sencilla: para Galileo, «la realidad de cuerpo tiene que determinarse sólo desde la matemática, que aquí coincide aún esencialmente con la geometría»³³. En otros términos, los átomos se reducen a formas geométricas, o más exactamente, al punto geométrico; y son, por tanto, los indivisibles (no la cantidad, que como tal podría dividirse), son los infinitésimos, son los puntos matemáticos los que nos dan el verdadero concepto de materia —o de causa material— en cuanto principio constitutivo último y universal de todas las cosas.

Ciertamente, no podría decirse que este concepto galileano de materia tenga mucho que ver con aquella potencialidad pura cuya descripción sólo podía hacerse acumulando negaciones, como en la célebre fórmula: «nec quid, nec quantum, nec quale, nec aliud eorum quibus ens determinatur».

Por lo demás, desde su propia perspectiva, nada tiene de extraño que Galileo, coherente consigo mismo, considere «la materia inalterable, es decir siempre la misma», y que «de ella, como de afección eterna y necesaria, se puedan extraer demostraciones que en nada desmerezcan del rigor y la pureza de las demostraciones matemáticas» (VIII, 51). Más aún, en esta concepción de una realidad reducida a geometría, Galileo basa la teoría de la conservación de la materia, así como la consideración de ella dentro de una unidad o sistema que permite llegar a «conclusiones firmes y constantes [...] como las que dependen de causas invariables, únicas y eternas» (VII, 484).

2. En cuanto a la *causa formal*, o segundo principio constitucional capaz de sacar a la materia —en la lengua tradicional— de su absoluta indeterminación potencial para actualizarla en una realidad concreta, Galileo sigue también caminos divergentes del abstractismo clásico.

33. E. CASSIRER, *loc. cit.*, p. 393.

El viejo problema de la información de la materia se venía ilustrando y explicando desde tiempo inmemorial en estrecha relación con los fenómenos inmediatamente perceptibles del cambio, la generación y la corrupción, trascendentalizados luego para su formulación en el contexto metafísico de la dialéctica entre el ser y el no ser, o viceversa.

Nada, pues, más natural que escuchar a los peripatéticos contemporáneos de Galileo argüirse de este modo: «Si no veis a diario generarse y corromperse hierbas, plantas, animales, ¿qué es entonces lo que veis? ¿Cómo no advertís el permanente enfrentamiento de contrarios, y la tierra cambiarse en agua, el agua convertirse en aire, el aire en fuego, y de nuevo el aire condensarse en nubes, lluvias, granizos y tempestades?». A lo cual, naturalmente, Galileo respondía que una cosa es ver todo eso, y otra muy distinta pretender explicarlo recurriendo a formas, mutaciones sustanciales o cambios de naturaleza de tales «contrarios»; en una palabra, a explicaciones tan peregrinas que «yo nunca me he sentido capaz [de entender]», y que además son innecesarias, pues bastaría «una simple transposición de partes, sin que se corrompa o genere nada nuevo», para comprender de modo satisfactorio los fenómenos correspondientes (VII, 64-66).

En todo caso, para que éste u otros problemas parecidos tomados de la experiencia, por encima de sus planteamientos físicos más visibles, lleguen a tener connotaciones metafísicas, en el contexto galileano de una metafísica concreta, será necesario preguntarse qué es *en sí misma* esa realidad inmediata.

La respuesta de los seguidores de Aristóteles consistirá, como sabemos, en asignarle una dualidad de principios constitutivos últimos, donde la forma interviene siempre como principio determinante de la materia; de suerte que sólo el advenimiento a ésta de una forma nueva, independiente aunque no con existencia separada de la materia, puede ofrecer la explicación necesaria y suficiente del cambio de realidad.

Por lo que se refiere a Galileo, algunos preferirán decir simplemente que niega tal dualidad, adoptando en la práctica un monismo metafísico donde sólo hay lugar para la materia.

Lo cual es cierto, pero únicamente desde la aceptación implícita de que no caben formalidades ni concepciones de lo formal al margen de los planteamientos metafísicos tradicionales.

Sin embargo, el hecho manifiesto de que Galileo se sitúe en una actitud revisionista de los esquemas clásicos, es también compatible con una interpretación divergente, más que forzosamente negativa, de las formas metafísicas. Tal vez no pueda hablarse en él de dualidad de principios, ni de verdadera «composición» de la realidad, en el sentido en que no puede hablarse de transmutaciones sustanciales. Pero existe, en su concepción de la realidad, algo que deberá sobreañadirse formalmente a la materia para constituir la en su individualidad y dotarla de propiedades específicas frente a otra; algo que, siendo distinto de las formas aristotélicas, aporta a la materia algún contenido determinante o formal; algo —en fin— que no son las «partes» o los elementos corpusculares mismos, sino su «simple transposición», es decir su relación numérica, geométrica, o sencillamente cuantitativa. Esto, ciertamente, nada tiene que ver con transformaciones sustanciales de la materia misma, ni con su completa destrucción «sin dejar que permanezca nada de su ser anterior»; tan sólo se trata de una «metamorfosis» rutinaria, sin necesidad de que «se corrompa o genere nada [sustancialmente] nuevo» (cfr. VII, 64-65).

Desde esta perspectiva, se puede muy bien afirmar que Galileo suplanta la vieja dialéctica materia-forma por la dialéctica materia-movimiento; haciendo de este último, más que el fugaz paso o tránsito aristotélico de la potencia al acto, un cuasi-principio metafísico sustitutorio de las causas formales, y que finalmente se resuelve en la idea clave del número-figura, convertido en un concepto metafísico-matemático³⁴. Por cuanto el movimiento sólo consiste en la modificación de las relaciones entre las figuras geométricas constitutivas de la realidad.

34. "Die Bewegung ist für Galilei ein ebenso vollgültiger und legitimer mathematischer Begriff wie das Dreieck oder die Pyramide" (*Ibid.*, p. 394).

Semejante trascendentalización del movimiento explicaría el obsesivo rechazo del estigma de «imperfección» que le venía siendo adjudicado, lo mismo física que metafísicamente: por su propia naturaleza, el movimiento-forma, a diferencia del movimiento-tránsito, representa plenitud, uniformidad y perfección en todos los órdenes; simplemente porque, concebida la realidad en términos de números y figuras, tanto las proporciones matemáticas como las figuras geométricas podrán ser distintas comparativamente y más o menos adecuadas a determinados fines externos; pero, en sí mismas son igualmente «nobles y perfectas» (VI, 319).

De todo esto se deduce la posibilidad de hablar, en la obra galileana, de una identificación de las causas formales con las propiedades matemáticas³⁵. Más allá, pues, de la extrañeza que se pueda sentir ante la superposición de conceptos físicos y metafísicos —fenómeno que, por lo demás, no sólo tenía el respaldo de una larga tradición, sino que aún hoy cuenta con importantes derivaciones hacia una metafísica encarnada—, resulta bastante claro que es la intuición básica de Galileo, su interpretación matematicista de lo real, la que le lleva a la ruptura de la vieja dualidad materia-forma, sustituyéndola por la dualidad aparente o pseudodualidad materia-movimiento, que de algún modo justifica el verla ocasionalmente desde la óptica de un monismo mecanicista, a base de un solo principio material sujeto a la más «simple transposición de partes», con la única salvedad de que esas partes son aquí de naturaleza matemático-geométrica, no menos que puedan serlo de naturaleza físico-química.

3. Pero es en el contexto de la *causalidad eficiente* donde suele plantearse el conflicto entre defensores e impugnadores del causalismo en Galileo. Cuando, por ejemplo, el anteriormente citado Clavelin formula su teoría del «abandono de las causas» en los escritos más vanguardistas del corpus galileano, lo hace desde el supuesto de la causali-

35. P. MACHAMER, *loc. cit.*, pp. 177 y 174-175.

dad eficiente, tratando de ver en ese abandono una de las más decisivas líneas de ruptura con el pasado. Lo cual, a primera vista, no deja de resultar desconcertante si tenemos en cuenta que, para muchos, el bloqueo a que el aristotelismo estaba sometiendo hasta entonces el desarrollo de la ciencia, se debía precisamente a su obsesión por las formas sustanciales y a la excesiva relevancia otorgada a la causalidad formal en detrimento de la eficiente; o, dicho de otro modo, que el despegue de la ciencia moderna corre parejas con el progresivo desplazamiento del interés hacia las causas eficientes, pasando a segundo plano las materiales y formales.

Esto nos sitúa, de entrada, ante una suerte de antinomia que es menester aclarar; tanto más cuanto que en ella puede encontrarse la raíz de dos concepciones distintas de la ciencia, caracterizadas no por la fácil dialéctica entre causalismo y anticausalismo, sino por la inversión introducida en el común planteamiento causal. Como oportunamente dijera H. Taine a comienzos de siglo, «si entendéis por causa cierta cosa, tendréis cierta idea del universo; y si entendéis por causa una cosa diferente, tendréis una idea diferente de la ciencia y del universo»³⁶.

Según el patrón aristotélico, explicar algo «plenamente» supone, en definitiva, la garantía o seguridad de haber llegado a situarlo en sus relaciones últimas con un orden de *esencias* o principios que se comportarían como supremas instancias causales; lo que, a su vez, exige por parte del espíritu humano la correspondiente posibilidad de acceso a dicho orden.

Pero a este ideal, en teoría perfecto, le acecha un serio peligro: el de proyectar sobre las esencias, por vía abstractiva, datos extraídos de la experiencia; con lo que, ese pretendido orden de lo esencial, lejos de explicar el mundo de la percep-

36. H. TAINE, *Les philosophes classiques du XIV siècle en France*, París, 1901, p. VI. Y McMULLIN puntualiza en igual sentido: "Galileo did not turn (and could not turn) away from causes [...]. Causal explanation is as central to science today as it ever was" (*loc. cit.*, p. 224). Cfr. también A. MAIER, *Die Vorläufer Galileis im 14. Jahrhundert*, Roma, 1949, pp. 53-78.

ción, vendría a ser un simple reflejo de ese mundo, que llevaría finalmente a conceder validez racional absoluta a las indicaciones más vulgares y persistentes de la experiencia sensible y, consiguientemente, a impermeabilizar la ciencia tradicional frente a cualquier intento de renovación basado en actitudes críticas de la misma experiencia universal e inmediata.

Ante ese estado de cosas, que se resuelve en un *bloqueo* efectivo de la observación por la causalidad, o mejor, de una pseudo observación que da como buenas las meras apariencias, por una pseudocausalidad que, a la postre, se erige en árbitro del proceso, llegando a determinar de algún modo el futuro comportamiento de la observación, Galileo reacciona abiertamente en el sentido de restituir a esta última todos su derechos.

Para él, los fenómenos observables son a la vez el punto de partida y el punto de llegada del proceso científico. Lo primero, de forma absoluta, porque sin ellos no habría nada que explicar en la naturaleza; y lo segundo, de alguna forma también, porque una verdadera explicación de los hechos nunca podrá violentar o impedir su conocimiento progresivo, sino que al contrario, deberá estar siempre al servicio de ese conocimiento, es decir abierta a «nuevos hechos y observaciones» (VII, 75). De tal modo, los hechos se convierten en la suprema instancia crítica de la validez, momentánea o permanente, de cualquier explicación científica.

En este contexto, no puede extrañarnos ver a Galileo poniendo entre paréntesis todo el montaje del orden esencial cualitativo, y hasta ridiculizar los intentos de explicación pretendidamente causal, pero realmente tautológica, de ciertos fenómenos por parte del esencialismo tradicional (cfr. VII, 260-261; *ibid.*, 436, 99). Pero, ni estas tomas de postura contrarias a los procedimientos establecidos; ni el tono pesimista que emplea para resaltar la dificultad de tender un puente entre el efecto y su causa cuando se trata de fenómenos remotos, ambiguos o difíciles de imaginar (cfr. VI, 281; VII, 127, 64); ni la eventual apelación a principios ajenos al lenguaje causal, como el de coherencia y el de simplicidad, son razones suficientes para avalar una teoría de la anticausalidad, o una reduc-

ción del pensamiento galileano a simple fenomenalismo descriptivo, como se pone de manifiesto en los mismos *Discursos*, obra que algunos consideran especialmente representativa del desinterés galileano por las causas y, en concreto, por las causas eficientes.

Sin embargo, tal pretensión no parece concordar demasiado con la misma vehemencia de Galileo en rechazar de forma inequívoca cualquier recurso a explicaciones misteriosas u ocultas que, a manera de causas-comodín, se utilizaban para explicar determinados fenómenos naturales. Eso es algo —dice— que «repugna completamente a mi espíritu»; son «imaginaciones» y hasta «infantilismos», que sólo pueden engendrar «cerebros más inclinados a la palabrería y ostentación que a la búsqueda reflexiva de los caminos más secretos de la naturaleza» (VII, 470-471), independientemente del prestigio o de la admiración que uno pueda sentir hacia el proponente (Kepler, por ejemplo: VII, 486).

Esta actitud tan decidida no responde en absoluto a la lógica del desinterés, sino a la de un interés más serio y riguroso, más preocupado por la verdad objetiva que por pseudoexplicaciones sin otro valor que el de eludir la respuesta auténtica, aplazando con ello la solución buscada.

Muy bien puede suceder que un determinado momento no sea el más «oportuno para adentrarse en la indagación de la causa» (VIII, 202); verbigracia, cuando el investigador limita su campo de exploración a «ciertos atributos». Pero entonces se trata simplemente de un recurso metodológico que, de suyo, no puede interpretarse como desinterés hacia aquélla. Por lo demás, en el contexto galileano aparecen claros indicios de que las causas verdaderas aún desconocidas no son permanentemente inalcanzables ni, en consecuencia, es inútil todo el esfuerzo en tal sentido.

Nada tiene, pues, de extraño que Galileo, en el conjunto de su obra, incluidos expresamente los *Discursos*, y con el habitual desenfado episódico-dialógico que le caracteriza, llegue a articular toda una teoría de la causalidad, dentro del estilo más convencionalmente empleado para referirse a la causali-

dad eficiente; lo cual no excluye el que, en algunos textos, puedan advertirse interferencias de la causalidad eficiente con otros matices causales que, en rigor, le son ajenos.

Pero también aquí Galileo es intérprete cualificado de un intento de redimensionar la causalidad eficiente, liberándola de la excesiva carga ontológica que le dieran en general los filósofos antiguos y medievales, para acercarla a los planteamientos de la vida real.

Desde esta óptica, Galileo entiende como causa «aquella que cuando se pone se sigue el efecto, y cuando se quita desaparece el efecto» (IV, 27). Consiguientemente, esa causa «debe preceder al efecto» con una precedencia «si no de tiempo, al menos de naturaleza» (VIII, 60). Ahora bien, la precedencia debe ir acompañada de proporcionalidad. Supuesta la proporcionalidad de existencia, es decir, supuesta la realidad objetiva de la causa —por cuanto las cosas inexistentes carecen de operatividad (*ibid.*)—, habrá de darse además, tanto una proporcionalidad cualitativa, pues ni cabe pensar en un efecto positivo originado por alguna causa de signo contrario, ni es imaginable que la naturaleza se manifieste operativamente en algo que le repugna (*ibid.*), como una proporcionalidad numérica, en cuanto que un efecto, o una serie de efectos iguales, sólo pueden atribuirse a una causa (VIII, 61); lo que, a su vez, tampoco excluye la multiplicación de las causas que actúan sobre un mismo efecto, siempre y cuando exista entre ellas una jerarquización; y así, podrían darse causas «accidentales», o «secundarias y particulares capaces de ocasionar muchas alteraciones» (VII, 485); pero, eso sí, dejando siempre a salvo el que, de todas ellas, «una sola es la verdadera y principalísima [*potissima*] causa» (VIII, 66).

De todo esto se sigue una vinculación tan estrecha entre la causa y el efecto, que la indagación de éste nos proporciona el camino seguro para alcanzar el conocimiento de aquélla: «El conocimiento de los efectos es el que nos conduce a la búsqueda y descubrimiento de las causas (VII, 443); y esto, no en el plano de una simple abstracción, sino incluso en el de las circunstancias y variaciones que los afectan por igual; pues «si

es cierto que un efecto sólo tiene una causa primaria [sic], y que entre causa y efecto hay una firme y constante conexión, resulta necesario que cuando se advierta alguna alteración firme y constante en el efecto, se dará en la causa [esa misma] firme y constante alteración» (VII, 471). Nada, en definitiva, más sencillo que identificar algo como causa o como efecto: bastará comprobar si quitada la primera éste desaparece (VII, 395-396; XI, 112). Pero esto, ni siempre es posible por vía experimental, ni constituye el ideal científico-noético de Galileo: lo verdaderamente definitivo no es llegar al conocimiento de las causas por sus efectos, sino al revés, obtener el conocimiento de los efectos por sus causas; ya que, entonces, «el conocimiento de un solo efecto, adquirido por sus causas, nos abre el entendimiento a comprender y asegurarnos de otros efectos sin necesidad de recurrir a experimentos» (VIII, 296).

Así pues, lejos de que su obsesivo afán de geometrización de la realidad le aleje irremediabilmente de cualquier planteamiento causal, Galileo se esfuerza en conjugar ambos aspectos como, en última instancia, ha intentado hacer la ciencia posterior, al menos en la concepción que de ella han tenido sus representantes de vanguardia. Porque si, en expresión de McMullin, «la ciencia moderna es medularmente causal»³⁷, ¿cómo podría seguirse manteniendo la común atribución a Galileo de la paternidad sobre esa ciencia, al mismo tiempo que se le niega cualquier tipo de interés por la indagación de las causas? El matiz y el giro se hallarían, de nuevo, en la relegación de una causalidad contemplada a la luz difusa del ente en cuanto ente, para estudiarla a la luz mucho más cálida de las conexiones inmediatas entre los distintos momentos de una realidad concebida «more geometrico».

4. Afirmar, como se ha hecho alguna vez³⁸, que Galileo es completamente ajeno a la consideración de la *causalidad*

37. *New Perspectives on Galileo*, p. 238.

38. "Al restringir el objeto de la física a las cualidades primarias, Galileo excluyó las explicaciones teleológicas del ámbito del discurso permisible en física" (J. LOSEE, *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*, Madrid, Alianza Universidad, 1976, p. 62.

teleológica, sólo puede explicarse, o bien por una sorprendente falta de precisión, o bien por una total ausencia de contacto con la obra galileana, a la que se trasladarían de modo apriorístico actitudes o prejuicios que en absoluto le corresponden.

Sabido es que durante el Renacimiento se despertó, sobre todo entre autores de tendencia organicista, un marcado interés por las causas finales, que poco después, al comienzo de la época moderna, se polarizaría a su vez en torno a la causalidad eficiente. Y es igualmente sabido que ciertos contemporáneos de Galileo adoptaron una postura de clara inhibición teleológica, cuando no de antifinalismo más o menos rabioso: Bacon apostrofa de «vírgenes estériles» a las causas finales; y Descartes se muestra taxativo aseverando: «Nosotros no nos detendremos a examinar los fines [...] y rechazaremos de nuestra filosofía la búsqueda de las causas finales»; un delito que Pascal no parece dispuesto a perdonarle, debido a las implicaciones mecanicistas y hasta religiosas que comporta ³⁹.

Sin embargo, resultaría inútil buscar en el corpus galileano una toma de postura semejante. A pesar de la geometrización y el matematicismo, a pesar incluso del recurso a las explicaciones atomistas en el análisis de la materia o el movimiento, la obra de Galileo ofrece testimonios evidentes, en parte de exaltación, y en parte de reconocimiento a la presencia de una finalidad que gobierna los fenómenos naturales.

Convencido como estaba de que la realidad es un todo subsistente, una articulación ordenada y necesaria de figuras geométricas, Galileo no oculta su ironía ante aquel extraño y alícuo sentido de la finalidad que manifiestan los peripatéticos contemporáneos, al tratar de convertir al hombre en eje de un teleologismo antropocéntrico y utilitarista como el que representan estas palabras de Simplicio: «Nosotros vemos clara-

39. R. DESCARTES, *Principia Philosophiae*, 2. I, c. 28; B. PASCAL, *Pensées*, París, Ed. Brunschvicg, 1897, p. 360. De ahí que se llegase a ver en Descartes "el Lutero de la filosofía y de la ciencia" (A. FOUILLÉE, *Descartes*, París, 1883, p. 203).

mente y palpamos que todas las generaciones, mutaciones, etc., que se producen en la Tierra, todas ellas, mediata o inmediatamente, se ordenan al uso, el acomodo o el beneficio del hombre; [de suerte que] si las fuésemos examinando y resolviendo con diligencia, hallaríamos que el fin al cual todas van encaminadas es la necesidad, la utilidad, la comodidad y el placer de los hombres. Ahora bien, ¿de qué utilidad podrían ser al género humano las generaciones eventualmente acaecidas en la Luna o en otro planeta?» (VII, 85).

Pero el espíritu amplio y la visión dilatada de Galileo se revuelve contra semejantes estrecheces, arguyendo que ni el finalismo de la naturaleza puede reducirse a simple utilidad, ni ésta debe confundirse con la que, en determinado momento, nos es dable conocer, por cuanto el desconocimiento de ella no prueba su inexistencia: «Cuando se me dice que sería inútil y vano un espacio sin estrellas y ocioso, interpuesto entre los planetas y la bóveda estrellada, e igualmente superflua toda esa inmensidad destinada a habitáculo de las estrellas fijas, que desborda nuestra capacidad de comprensión, respondo que es temeridad [...] llamar vano o superfluo todo aquello del universo que no está a nuestro servicio» (VII, 395).

Evidentemente, Galileo no comparte en absoluto la idea de un finalismo antropocéntrico, pero asume sin vacilaciones la presencia de una causalidad teleológica en la naturaleza, proclamando que ésta no hace las cosas al azar (VII, 85), ni las multiplica sin necesidad; que todo lo realiza simplemente, recurriendo a modos «admirables e impensables para nosotros, no para ella, pues hasta las cosas que llenan de estupor nuestro entendimiento las hace con suma facilidad y sencillez, resultándole facilísimo operar aquello mismo que a nosotros se nos hace difícilísimo de entender» (VII, 473). En conclusión, debemos resignarnos a admitir la existencia en la naturaleza de fines que nos son inalcanzables (XI, 149), habida cuenta de que «nuestro debilísimo discurso» no puede constituirse en juez de las obras de Dios (VII, 395).

Lo que Galileo rechaza, en definitiva, no es el finalismo, sino sus mezquinas aplicaciones. Pero conviene advertir tam-

bién aquí que la idea de finalidad aparece en él matizada por su visión inmediateista y geométrico-matemática del cosmos. De suerte que, concebida la realidad geoméricamente, todo tiene un sentido y una explicación; todo se halla transido de racionalidad; todo tiene un valor, una tendencia y una orientación determinada, independientemente de nuestra frivolidad en asignar a cada parte una mayor nobleza o vileza; porque, «¿cabe acaso imaginar una estulticia más grande que la de llamar preciosas a las gemas, la plata y el oro, y vilísimos a la tierra y el fango?» (VII, 83). Cada cosa es necesaria y se ordena al todo, como a su vez el todo se ordena a cada cosa, aunque el entendimiento humano no logre descubrirlo.

A la postre, la finalidad galileana tenía que mostrarse fiel a su visión cósmica de la realidad como armonía universal, donde cosas y fenómenos se gobiernan de acuerdo con patrones absolutos de números, pesos y medidas cuya lectura es inútil buscar en el plano abstracto del ente o de las relaciones entitativas, porque sólo puede hacerse en el seno de la realidad concreta geoméricamente concebida.

JUAN JOSE FERRERO BLANCO