

Y, aunque es difícil encontrar fuentes primarias fidedignas para acometer este tipo de estudios, no dejan de existir, por lo menos para el siglo XX, aproximaciones bastante directas en los archivos de las Cámaras de Comercio e Industria, cuyos informes sirven para ilustrar un paisaje que se creía monocolor y plano.

En suma, una obra destacable en la que quien sólo quiera leer, disfrutará; y que llenará de positivas sugerencias la mente de quien quiera encontrar herramientas para trabajar nuevos filones.

M^a Ángeles VELAMAZÁN

TEORÍAS DEL UNIVERSO, VOL. I

Ana Rioja y Javier Ordóñez

Editorial Síntesis, Madrid, 1999

La editorial Síntesis acaba de publicar dos volúmenes de una serie de tres titulada genéricamente *Teorías del Universo*. Los autores, Ana Rioja y Javier Ordóñez, son de sobra conocidos en el mundo de la historia de la ciencia española por diversas aportaciones cuya mención ya ocuparía aquí mucho espacio.

Uno de los principales objetivos perseguidos por este proyecto es elaborar *algo parecido, dicen los autores, a un manual* que sirva de referencia *para estudiantes y profesores*. A la vista del resultado, puede decirse que han cumplido plenamente su cometido. De hecho, estamos ante uno de los manuales más sólidos en el panorama de la historia de la ciencia actual hecha en español.

Pero además, con este trabajo se aborda de manera sistemática uno de los temas más sugerentes y atractivos de la historia de la ciencia y de la filosofía: la visión del Universo en su desarrollo histórico, *la trama de los cielos*, para decirlo con Toulmin y Goodfield. Su estilo, entre la erudición parca y prudente, y la explicación clara y sencilla de todos y cada uno de los temas que aborda, convierte a esta obra en un manual preciso, didáctico y, al mismo tiempo, original. El fin de la erudición es teórico y didáctico, nunca cosmético, y a su través se vislumbra una concepción de la historia de la ciencia que no hace concesiones a las teorías de moda o a los clichés establecidos. Erudición rompe moldes.

En esta reseña nos vamos a ocupar del primer volumen, subtítulo *De los pitagóricos a Galileo*. El libro ofrece explicaciones claras y precisas apoyadas por ilustraciones adecuadas y perfectamente comprensibles, y un estilo con voluntad de claridad que otorga al texto esa función básica explícitamente pretendida de manual de historia de la ciencia. El lector encontrará allí una exposición clara y abundante de la

concepción Pitagórica del Universo, de la concepción Aristotélica y Ptolemaica, y de cómo contribuyó todo ello al desarrollo de las nuevas teorías que se abrieron paso en Europa a partir del siglo XIV. Las exposiciones de Ticho Brahe, Kepler, Galileo o Giordano Bruno son verdaderamente magistrales, dentro de los límites que el fin del libro requiere, sin olvidar antecedentes como los teóricos del *Impetus*, corrientes muy significativas como los trabajos de Apolonio de Perge, Arquitas, Filolao, Heráclides Póntico, Hiparco de Nicea, Hicetas de Siracusa, y otros precursores modernos como Harriot, etc.

No solamente se enumera aquello en lo que estos autores contribuyeron a la concepción del Universo, también se explican los procedimientos y el alcance histórico y teórico de sus aportaciones. Pero a través del cumplimiento formal del manual, se observa una voluntad decidida de renovar el discurso, de evitar fórmulas acuñadas ya. Quizás ese afán de reformular es lo que más sorprende a quien se pone a la tarea de leer esta obra. La claridad de la exposición muestra efectivamente que para esa reconstrucción se ha vuelto nuevamente a las fuentes originales en las que dichas teorías se expusieron.

1. Entre los hallazgos de este primer volumen, a parte de lo dicho en cuanto a su modo formal de proceder, queremos señalar los siguientes.

El primero de ellos se refiere a la cuestión del origen. ¿Por qué han situado nuestros autores el origen de las teorías del Universo en Grecia (entre los pitagóricos), y no en cualquier otro modelo cosmológico anterior? Los autores distinguen entre una *cosmología mitológica* y una *cosmología astronómica*, y afirman que *el punto de inflexión entre una y otra se da en Grecia* (19). Ahora bien, el argumento para tal afirmación consiste en indicar que sólo en Grecia se dispuso de un modelo de universo *racional*, asociando tal circunstancia al hecho de que anteriormente no se ha dado un pensamiento cosmológico *laico*. Aunque éste no es el único argumento, la concepción del fuego central de los pitagóricos o la propia concepción de los astros de Aristóteles como dioses, dista mucho de una posición claramente *laica*. Ahora bien, como quiera que dicho modelo se atribuye a la tradición pitagórica y a Platón, parece conveniente suponer que la tesis acerca del origen de las teorías gnoseológicas del universo está en la introducción de procedimientos matemáticos y geométricos en la organización de las observaciones astronómicas. De hecho, a la hora de mencionar los méritos de la cosmología pitagórica se aplaude *haber aproximado la astronomía a la aritmética y a la geometría, pasando por la música*. Los autores distinguen claramente entre el uso de fórmulas prácticas para la navegación y la agricultura, propia de babilonios y egipcios, y la relación que los griegos han establecido entre la estructura del mundo y la matemática. Con la presentación de Platón, interpretado como culmen de la astronomía geométrica, queda planteado uno de los pilares sobre los que se construye todo el libro, pero esta cuestión la posponemos para el siguiente punto.

El segundo hallazgo es haber utilizado una estructura argumentativa coherente y uniforme a lo largo de todo el libro basada en un importante problema gnoseológico:

La dialéctica que corresponde al papel de la física en la concepción del Universo: Astronomía frente a Cosmología. La contraposición entre estos dos procedimientos asentados uno sobre la geometría y otro sobre la física sirve para plantear de manera compleja la situación de la visión de los cielos en el mundo griego y helenístico posterior. Confluyen en esta contraposición graves problemas de representación: círculos ptolemaicos contra esferas aristotélicas; problemas sobre la cuestión de la verdad: Salvar las apariencias bajo una adecuada formulación geométrica, o construir una verdadera concepción del mundo basada en principios físicos; problemas acerca de la causalidad física: los motores de las esferas, o la *fuerza vital* de la que hablaba Ptolomeo; etc. El resultado es una interpretación según la cual el mundo antiguo proporcionó precisamente la encrucijada gnoseológica que dio lugar a la síntesis copernicana. A favor del geocentrismo se agolpaban evidencias empíricas suficientes como para no considerarlo solamente un error acientífico. Ni siquiera por razones sociológicas podría darse cuenta de semejante situación tomando en cuenta los argumentos gnoseológicos que nos proponen nuestros autores. En definitiva, se trata de la contraposición entre Aristóteles, sistematizador del cosmos en su totalidad sobre criterios físicos y cosmológicos que, sin embargo, no permiten explicar ni predecir las posiciones de los astros, y Ptolomeo, que aporta cuantos procedimientos geométricos son necesarios para cumplir con estos requerimientos, pero cuya concepción cosmológica tiene un alcance muy limitado. La cómoda y general atribución de un deseo de salvar las apariencias, junto con confusos argumentos sociologistas, ha oscurecido por lo general la apasionante complejidad del proceso de desenvolvimiento de la cosmología y la física en la antigüedad, argumentos contra los que este manual no podía dejar de apuntar.

Esta composición de problemas cosmológicos y astronómicos sirve para introducir el origen de la cosmología copernicana y su significado histórico como un intento de superar la separación entre astronomía y cosmología. Una contraposición que constituya objetivamente para la antigüedad y la Edad Media un verdadero problema gnoseológico y teológico más o menos claramente percibido por unos y por otros. Entre las soluciones ofrecidas en el período medieval a este problema, nuestros autores apuntan la supeditación de la astronomía a la física aristotélica, la supeditación de la física a la astronomía, o la opción por una astronomía geométrica que prescinde de la física, todas ellas, opciones que los autores han encontrado representadas entre filósofos árabes y cristianos. De hecho, en el ámbito de las universidades este problema derivó en un conflicto institucional entre físicos, cosmólogos y peripatéticos frente a matemáticos, astrónomos o ptolemaicos. Quizás no sea más que otra modulación de la contraposición entre platonismo y aristotelismo que se suele utilizar como modelo para el estudio de la Edad Media.

Otro hallazgo interesante en cuanto a la metodología de la construcción del manual es el recurso a la contraposición entre *realismo* e *instrumentalismo* para interpretar importantes cuestiones en torno a la recepción del copernicanismo y la subsiguiente polémica entre heliocentristas y geocentristas, y que recoge de modo combinatorio la anterior entre cosmología y astronomía. De hecho, ya en la Edad Media la astronomía

ptolemaica solía verse desde un punto de vista instrumental positivista, frente a la física aristotélica interpretada desde el realismo. El recurso a este criterio dialéctico permite posteriormente abordar de manera sistemática cuestiones como la contraposición entre realismo y empirismo. El procedimiento resulta especialmente beneficioso, en este caso, para la historia de la filosofía, acostumbrada a abordar estas cuestiones de manera ajena a los problemas gnoseológicos de la época. Así, los problemas asociados al par de conceptos nominalismo y realismo quedan articulados en el contexto de un dilema gnoseológico que sin duda ha modulado las interpretaciones filosóficas y teológicas en la época medieval, y que lo siguió haciendo precisamente en virtud de los profundos cambios gnoseológicos producidos, bajo la contraposición entre racionalismo y empirismo.

2. Subrayemos ahora algunas de las ideas que aparecen en el texto: Por ejemplo, la interpretación que ofrecen sobre el atomismo y su papel disolvente desde el punto de vista ideológico por su antiteleologismo, y por su concepción de infinitos mundos que recuerda al Newton de la *Óptica*, y que ahonda más su vocación materialista. Los autores recuerdan que la condena contra Galileo ha sido interpretada en alguna ocasión (Pietro Redondi) como consecuencia de su atomismo, y no como consecuencia de su defensa del heliocentrismo (233), lo que resulta para nosotros de gran interés.

No debe pasarse por alto la actitud que los autores mantienen astóteles—, la elegancia del sistema de Tycho o la dificultad interpretativa de las observaciones del telescopio de Galileo disuelven cualquier salto definitivo, cualquier revolución por cambio de paradigma. Así, con buen criterio, nuestros autores reconocen que ni siquiera Kepler y Galileo ofrecen un nuevo '*sistema físico-cosmológico*' alternativo al de Aristóteles capaz de sintetizar esa profunda contradicción gnoseológica entre física y astronomía. Todo ello, por supuesto, no significa en absoluto que nuestros autores pasen de largo por las extraordinarias transformaciones y reconstrucciones que significan las obras de los autores considerados de las cuales dan razón de una manera especialmente clara, precisa y rigurosa.

Y si el corsé de la *revolución científica* se abandona en aras de una mayor claridad en la comprensión de la historia de la ciencia, algo parecido encontramos ante el corsé de la positivista interpretación de la ciencia como un proceso de desvelamiento de la verdad, o como una suerte de superación de dificultades. Más aún si a ello añadimos la visión de una ciencia que se abre camino contra la religión. No porque no se contemplen esos problemas, sino porque se estudian con cuidado y prudencia, distinguiendo y aclarando lo que muchos prejuicios suelen recomendar ocultar. Es muy esclarecedor el tratamiento que se ofrece aquí del papel de la Iglesia Católica, del Luteranismo y del Calvinismo, ante la ciencia. Estos, más inclinados a defender la literalidad de la Biblia, serán los primeros en promocionar solamente una visión instrumentalista de un heliocentrismo práctico para los efectos del cálculo, pero negándose al mismo tiempo a aceptar el heliocentrismo como doctrina verdadera acerca del Universo. Resulta muy estimulante y esclarecedor, por ejemplo, el estudio del entretreimiento de la vida y la obra de Copérnico, interpretado como un realista heliocentris-

ta —a pesar del oportunista luterano Andreas Osiander—, en el contexto de la pugna entre reforma y contrarreforma.

Debemos subrayar las observaciones acerca de la actitud de la Iglesia Católica, que parecía dispuesta a transigir en un primer momento, como lo demuestra el hecho de que el propio Copérnico dedicara su obra al papa Pablo III en cuyo pontificado se convocó el Concilio de Trento y se fundó el Santo Oficio. El hecho de que fueran dos católicos, el dominico Nicolás Schönberg, cardenal de Capua, y Tiedemann Giese, obispo de Kulm, quienes animaran a Copérnico a publicar su obra. Cómo la Iglesia se vio conminada por el enfrentamiento con la Reforma a mostrar su fuerza, lo que le llevaría al sacrificio de Giordano Bruno y al problema de Galileo.

El propio tratamiento de Galileo ha sido realizado con extraordinaria prudencia en estos aspectos. En efecto, considerando por ejemplo sus propios escritos sobre filosofía y religión, que suelen dejarse de lado con demasiada frecuencia, podemos ver que, en ellos, Galileo recomendaba el recurso a la explicación alegórica cuando los datos de la ciencia no coinciden con las doctrinas expuestas en la Biblia, una recomendación que hubiera puesto a la Iglesia en demasiadas dificultades frente a la Reforma, como nos advierten nuestros autores (247). Asimismo, se tienen en cuenta las dificultades interpretativas de los datos que el telescopio de entonces podía ofrecer, la necesidad de representarlos de forma pictórica, y más aún el hecho de que el uso del telescopio no ofrece '*pruebas*' en sentido estricto a favor del modelo astronómico heliocéntrico, frente al modelo que por entonces triunfaba, y no sólo por razones ideológicas, el modelo de Tycho Brahe. De hecho, no todo el mundo se negaba a mirar a través del telescopio, y menos aun coincidían en la interpretación. Hubo quienes incluso aceptaron la interpretación que Galileo ofrecía de lo que aparecía en el telescopio pero no aceptaron su interpretación dentro del marco del copernicanismo, entre ellos los astrónomos y matemáticos de la orden de los jesuitas, más inclinados por el sistema de Tycho Brahe que permitía conjugar el movimiento de los planetas alrededor del Sol con el reposo de la Tierra (246).

El tratamiento que nos ofrecen los autores del caso Galileo es interesante por cuanto desvela ciertos aspectos que podían poner en cuestión su interpretación tradicional como paladín contra la fe y la sinrazón. El problema de si es estrictamente demostrable el movimiento de la tierra, aunque se trata de un argumento *ad hominem*, sirve para profundizar en la complejidad de la situación de la ciencia y la religión en aquellos tiempos. Galileo había propuesto que ante problemas de doble verdad se optara por las verdades de la ciencia siempre que sus afirmaciones cumplieran los siguientes requisitos: tener certeza y seguridad por la evidencia de los sentidos o por las demostraciones necesarias. Nuestros autores argumentan que el principio mecánico de relatividad del movimiento que Galileo desarrolla hace indecidible la cuestión de si la tierra se mueve o no. Galileo llega a recurrir a las mareas, en las cuales encuentra el mejor argumento para demostrar el movimiento de la tierra (de hecho, pretendió titular su *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo*, como *Dialogo sulle mare* (253),

algo que, según nuestros autores, además de erróneo, resultaba muy discutible para sus contemporáneos. Pero Galileo, en la *Carta a Cristina de Lorena*, se había comprometido él mismo a *atenerse a la literalidad de la Biblia en todas aquellas cuestiones naturales sobre las cuales no tengamos 'conocimiento seguro y probado'*; etc.

3. Entre las cuestiones abiertas por esta investigación queremos comentar en primer lugar la visión del universo a través del modelo orgánico. Esta visión aparece una y otra vez de manera más o menos metafórica en autores tan dispares como Aristóteles, a quien se atribuye una visión cósmica bajo la analogía de un ser vivo, como totalidad atributiva cuyas partes cumplen funciones propias en beneficio de la totalidad, incluyendo la muerte y su regeneración (56). Esta interpretación, acorde con cierta aproximación al Motor inmóvil a través de la idea de Sustancia aristotélica, nos parece perfectamente pertinente. Pero encontramos la referencia al modelo orgánico también en Copérnico, quien plantea la forma del mundo comparable a un cuerpo bien formado, al menos como aspiración de la ciencia. Es significativo en este sentido la asociación del Sol con la mente en otro lugar, o la identificación con el trono por parte de Kepler. Aún en él persiste la comparación del cosmos con un *organismo divino*. Pero conviene subrayar además las vacilaciones de Kepler a propósito de si las variaciones de distancia con respecto al centro son fruto de *almas o fuerzas*, entendidas precisamente como dos concepciones diferentes acerca del origen de los movimientos, en el caso de las *almas intrínseco*, y en el caso de las *fuerzas, extrínseco*. En este sentido, *cuanto más regular, uniforme y simétrico sea un movimiento, mayor será la tendencia a buscar en el propio cuerpo la causa del mismo* favoreciendo una posición animista (214). La asociación de la regularidad con el animismo supone una verdadera transformación de la concepción de la materia, porque el alma ahora no será necesariamente un argumento contra la posibilidad de establecer leyes generales, sino su mismo fundamento, lo que en cierto modo puede justificar la interpretación que Westfall hizo de Newton tratando de alejarle de una concepción mecanicista a lo Descartes. En todo caso, conviene preguntarse a estas alturas de la historia de la física en virtud de qué materialismo se asocia el alma a lo incorpóreo y la *fuerza* con lo corpóreo.

En segundo y último lugar nos preguntamos en qué medida la sencillez estética que tantas veces se toma como argumento para el llamado paradigma mágico-estético no es expresión de una uniformidad causal buscada como esquema de identidad. Buscar un motor, una causa general, supone encontrar un esquema de identidad en cuya articulación el motor se haga real. En este sentido la reflexión ontológica sobre las *almas motrices, motores o fuerzas*, no puede desligarse de la cuestión gnoseológica de la representación geométrica del movimiento. El papel de la circunferencia, que proviene quizás de las arraigadas convicciones platónicas de Kepler, junto con las variaciones observadas, le permiten interpretar la circunferencia como esquema de identidad y comenzar a argumentar sobre las causas como variación de dicho esquema. Estas cuestiones aparecen referidas a lo largo del texto, pero ello mismo obliga a replantearse la interpretación acerca del principio de inercia, del cual Kepler estaba enormemente alejado. Lo mismo habría que decir de Galileo, quien consideraba el movimiento

inercial como un componente real de todo movimiento en la superficie terrestre, completamente ajeno al principio de inercia como esquema causal de identidad que utilizará Newton. Celebramos con ello también la posición que los autores mantienen, siguiendo a Hoyle, según la cual fue precisamente Newton quien coronó de manera completa la llamada revolución científica y no Galileo, como a veces se ha dicho. Pero fundamentalmente, porque *los 'Principia' de Newton representan la culminación de una concepción realista heliocéntrica de la astronomía, ya que la ley de Newton sólo opera en un mundo heliocéntrico, lo que pone de manifiesto la verdad, y no simplemente la utilidad del sistema copernicano.*

En definitiva, un manual de historia de la ciencia muy recomendable.

Pablo HUERGA MELCÓN

HACIA UNA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA AMPLIA

Alfredo Marcos

Madrid, Tecnos, 2000, 154 pp.

ISBN: 84-309-3516-3

Alfredo Marcos nos ofrece un breve pero interesante texto. La filosofía de la ciencia estaba abocada a un reduccionismo irracionalista cuyo último episodio lo constituyó la distinción de contextos. El motivo de este libro es la recuperación de la idea de razón. La filosofía había quedado reducida a filosofía de la ciencia y ésta (casi) a enunciados científicos. A partir de aquí surge su propuesta, romper con el reduccionismo y sustituirlo por una estrategia ampliadora, donde la razón se identifica con la vida, con la *vida buena*.

La filosofía de la ciencia ha de ser una disciplina crítica que evalúe la actividad científica en el conjunto de la vida humana, para ello tendrá que abrirse a otras disciplinas y a tradiciones filosóficas plurales.

En la Introducción al texto, Marcos nos recuerda la propuesta de Reichenbach de 1938 según la cual la filosofía debía ocuparse de la ciencia como objeto de estudio y convertirse en una filosofía de la ciencia (o epistemología), y la epistemología se ocuparía sólo del contexto de justificación, *el epistemólogo tratará de describir y criticar el sistema de enunciados de la ciencia desde el punto de vista de su justificación*. La propuesta de una filosofía de la ciencia amplia pasará por la reforma de la distinción de contextos y de su función.

En el 2º capítulo se tratarán los antecedentes históricos, en el 3º se precisarán las diferentes distinciones que se esconden bajo la de contextos, en el 4º nos expone las críticas que