



El nacimiento de la Astronomía antigua: Estabilizaciones y Desestabilizaciones Culturales

María del Mar Valenzuela Vila

I.E.S Nuestra Señora de Los Remedios (Cádiz)

Resumen

En este artículo defendemos que la constitución de la astronomía antigua debe verse como un proceso de transferencia cultural entre diversos pueblos de la Antigüedad, a pesar de que muchas innovaciones en este campo han sido erróneamente atribuidas a los griegos, ignorando el papel de egipcios o babilonios. Mostramos que el considerar a la técnica como un saber inferior frente al conocimiento teórico es obra de la estabilización cultural llevada a cabo por Platón y Aristóteles.

Palabras clave

astronomía, cosmología, griegos, egipcios, babilonios, Platón, Aristóteles.

Abstract

In this article we argue that ancient astronomy was formed by a process of cultural transfer between various classical cultures, in spite of the fact that many of the innovations in this field have erroneously been attributed to the Greeks, ignoring the role of the Egyptians and Babylonians. We show that the consideration of practical knowledge as being inferior to theoretical knowledge is the result of cultural stabilization brought about by Plato and Aristotle.

Key Words

astronomy, cosmology, Greeks, Egyptians, Babylonians, Plato, Aristotle.

1. Introducción

En este artículo queremos presentar las distintas estabilizaciones y desestabilizaciones culturales producidas entre las culturas científicas mesopotámicas y egipcias, y su paso a la cultura griega-helenística, en el campo de la astronomía; esto nos ayudará a concebir la innovación científica como un proceso de transmisión de información y técnicas entre distintas sociedades; de esta forma esperamos superar una visión reduccionista que únicamente se centra en los descubrimientos atribuidos a los griegos, muchos de ellos procedentes de otros pueblos. Algo que procuraremos en este trabajo es conceder a la técnica el papel que verdaderamente ha tenido en la historia de la ciencia, lugar que pocas veces ha sido reconocido en su justa medida, debido a un prejuicio cultural creado en la Grecia Clásica, y difundido con gran éxito por Platón y Aristóteles, que afirmaba que el saber teórico era superior, epistemológicamente hablando, al técnico.

2. El nacimiento de la astronomía antigua

Al amparo del río Nilo, del Tigris y del Eufrates, surgieron en la Antigüedad dos de las civilizaciones más importantes de la historia: la egipcia y la mesopotámica. En ellas se desarrolló una artesanía que dio lugar a diversas invenciones técnicas de primer orden: el telar, objetos de cristal, metal, etc.¹. Todo esto acarreo un mayor desarrollo social y la consiguiente especialización del trabajo. Se crean, además, diversas técnicas simbólicas como la escritura, la matemática y la astronomía. Estas nuevas técnicas son cultivadas por una clase de funcionarios o sacerdotes que ocuparán una posición importante en la escala social, ya que serán fundamentales para la administración de estos imperios. La astronomía surge en estas sociedades por la necesidad de crear un calendario y poder prever diversos fenómenos de gran importancia para la agricultura². Además, en estas culturas las creencias astrológicas eran de gran importancia, y por eso era necesario tener un registro fiable de los diversos fenómenos celestes (eclipses, fases lunares, etc.) que podían señalar acontecimientos futuros en la vida de los hombres, especialmente en la de los reyes y sus familias. Gracias a esto los egipcios y los mesopotámicos crearon una serie de calendarios y de tablas donde medían ciclos astronómicos; esto suponía un buen dominio de la aritmética y una gran capacidad de observación de los diferentes sucesos celestes; aunque este tipo de saber seguía interpretándose desde un punto de vista mitológico³.

Los griegos también estuvieron interesados en la astronomía; esto lo demuestran las predicciones e inventos (predicción de eclipses, construcción de un gnomon, etc.) atribuidos a los primeros filósofos (Tales⁴, Anaximandro, Pitágoras, etc.) dentro de este campo de investigación. Estos astrónomos de Grecia innovaron sobre todo en la interpretación simbólica, más que en la inventiva, porque muchas de las innovaciones que se les atribuyen fueron adoptadas de Egipto y Mesopotamia; gracias al testimonio del historiador Herodoto conocemos estas transferencias culturales. Los griegos innovaron en su interpretación de los fenómenos celestes, es decir, en la astronomía teórica, basándose en las observaciones hechas por las culturas

¹ Esto a llevado a algunos estudiosos como F. Drucker a hablar de una primera revolución tecnológica en estas «culturas del regadío» (cfr. Drucker 1972).

² «La astronomía se desarrolla a partir de una necesidad vital de las sociedades basadas en la agricultura, la confección de un calendario que regule las actividades agrícolas. Pero no sólo la conveniencia de anticipar las condiciones climáticas genera la astronomía en el antiguo Egipto y Mesopotamia. Por otra parte, también impulsó la astronomía la unión con la astrología, el interés por prever todo tipo de acontecimientos terrestres y sucesos humanos, especialmente relacionados con el rey, su familia y el propio país. Tales eventos se consideraban estrechamente ligados al acontecer astral. Un problema central de la astronomía egipcia consistía en la aparición heliaca de Sirio, que coincidía con el solsticio de verano y anunciaba las inundaciones regulares del Nilo» (Medina 1985: 18-19).

³ «Pensábase que estos mundos se habían generado a partir de un primigenio caos acuático. Los cielos, la tierra, el aire, así como otros objetos y fuerzas naturales personalizados en forma de dioses, se habrían engendrado supuestamente a partir de la unión de los dioses macho y hembra del caos. Las fuerzas naturales o dioses más jóvenes prosiguieron luego con la tarea de ordenar el universo mediante sortilegios u órdenes mágicas. En los mitos de creación de Mesopotamia se da un estadio ulterior en el que los dioses más jóvenes emplean la fuerza física para dominar la naturaleza, luchando contra los viejos dioses del caos» (Mason 1984: 20-21).

⁴ «Tales era famoso dos siglos antes de que Aristóteles le presentara en escena como el primero de los metafísicos, pero no tuvo este carácter antes de Aristóteles. Para Herodoto fue el ingeniero de quien se dijo que por encargo de Creso había desviado el curso del río Halys, o el astrónomo que predijo el año de un eclipse de sol, o el hábil consejero político de la confederación jónica» (Farrington 1974: 52-53).

anteriores. Pitágoras en primera instancia, y posteriormente Platón y Eudoxo, intentaron buscar una armonía matemática en el cosmos donde pudiesen encajar todos los fenómenos conocidos en su época. Pero este propósito chocaba, en muchos casos, con las observaciones directas, teniendo que complicarse más el sistema para darles una explicación. Dentro de esta línea encontramos a Aristarco de Samos y, posteriormente, a Ptolomeo, autor del *Almagesto*. Esta obra fue el compendio astronómico-matemático de referencia, junto con el *De Caelo*⁵ de Aristóteles (que proporciona el fundamento simbólico-filosófico), en la astronomía hasta las investigaciones de Giordano Bruno, entre otros. Por otro lado, en la época Helenística, y después de la muerte de Alejandro Magno, Ptolomeo funda el Museo de Alejandría, donde se concentrarán los sabios más importantes de ese periodo, desplazándose el centro cultural de Atenas a Alejandría.

3. Los agentes y prácticas innovadoras y estabilizadoras

Gracias al testimonio de Herodoto sabemos que el primer pensador griego que se interesó por la astronomía fue Tales de Mileto⁶. Parece ser que visitó Egipto y Mesopotamia, conociendo de primera mano la astronomía babilónica; de esta forma logró recopilar una serie de conocimientos que le ayudaron a predecir eclipses (uno de ellos en el transcurso de una batalla) y a realizar otros importantes descubrimientos. Tales aportó una cosmología en la que todo surgía de una gran masa de agua. La Tierra reposaría sobre ese líquido y los cuerpos celestes flotarían sobre un arco de agua situado encima del mundo; de ahí procedería la lluvia que cae del cielo⁷. Dicha visión del universo no es muy diferente de la que encontramos en los mitos egipcios, pero ya supone un paso adelante en la elaboración de una cosmovisión libre de elementos mitológicos y basada en realidades físicas.

Conocemos también el interés que Anaximandro tuvo por cuestiones astronómicas. Dicen que construyó un gnomon, aunque este invento es una transferencia cultural de los babilonios. Según este autor los cuerpos celestes (entre ellos la Tierra) nacieron de una esfera de fuego en movimiento de la que se separaron. Nuestro mundo está suspendido sin ningún soporte, y el Sol y la Luna giran a su alrededor gracias a unas ruedas de fuego con unos ejes que pasan por el centro de la Tierra.

Pitágoras y su escuela mantuvieron que el universo poseía una armonía y belleza matemática. Atribuyeron forma esférica a los cuerpos celestes porque el círculo era considerado la figura más perfecta. Para ellos el cosmos es una esfera en cuyo centro hay un fuego originario; a continuación vienen los cuerpos celestes: la Anti-tierra (añadida para completar el número 10 de planetas), la Tierra, la Luna, el Sol, los cinco planetas conocidos y el cielo de las estrellas fijas. Una esfera de fuego envuelve este conjunto. El movimiento de las esferas celestes produce una maravillosa música, que no oímos por estar habituados a ella desde el nacimiento.

Dentro de esta línea continuó Platón, que intentó crear un sistema que hiciese encajar todos los fenómenos celestes en su cosmovisión. Su obra astronómica por

⁵ Traducción castellana: Aristóteles. *Acerca del Cielo*. Madrid, Gredos, 1996.

⁶ Para todos los fragmentos consultados de estos autores remitimos a: Kirk, G. S.; Raven, J. E. y Schofield, M. 1957. *Los filósofos presocráticos*. Madrid, Gredos, 1987.

⁷ «De este modo, las observaciones vinculadas a la técnica de la pesca, pudieron ayudar a Tales a concebir la idea del origen acuático de la vida, en concurso con las experiencias inherentes a la técnica agrícola, relativas a la acción fecundante de las lluvias. Y toda la técnica de la nutrición humana y animal cooperaba también directamente a sugerir la idea de la función esencial del líquido elemento en la alimentación de la vida» (Mondolfo 1960: 88)

excelencia es el *Timeo*⁸; sin embargo, para este filósofo, sólo puede haber ciencia de las Ideas, por eso considera lo allí relatado como una narración verosímil y no como algo científico (en contra de lo que pensará Aristóteles, que sí cree que es posible una ciencia astronómica). Este tipo de pensamiento comenzado por Pitágoras y Platón será continuado por Eudoxo, discípulo de este último; para ello construyó un sistema de esferas que giraban en torno a la Tierra y que intentaban explicar todos los fenómenos celestes. Su aportación más importante es esta geometrización de la astronomía, dejando de lado las interpretaciones mitológicas de los egipcios y babilonios, y las físicas de los primeros filósofos griegos.

Aristóteles, por su parte, divide el cosmos en un mundo sublunar sometido a la corrupción y a la generación, y compuesto por los cuatro elementos; y un mundo supralunar (cuyo elemento constituyente es el éter) donde los astros y el Primer Motor son divinos e incorruptibles. Esta visión del universo expuesta en el *De Caelo*⁹ y en el libro XII de la *Metafísica*¹⁰ constituirá el paradigma astronómico durante toda la Edad Media.

Finalmente cabe destacar la aportación de Aristarco de Samos. Fue el primero en proponer que el Sol era el centro del universo. Es famoso por su intento de determinar la distancia entre el Sol y la Luna, y la Tierra y el Sol; advirtiendo así que el Sol se encuentra mucho más alejado de la Tierra que de la Luna. Sustituyó también el reloj solar plano por uno cóncavo semiesférico.

4. La estabilización tecno-teórica

Muchas de las innovaciones que se atribuyeron los griegos fueron realmente inventadas por los egipcios y babilonios¹¹. Estas culturas desarrollaron técnicas astronómicas útiles para la predicción astrológica, para el cultivo de los campos y otras aplicaciones. Un ejemplo claro de transferencia cultural es el caso del gnomon, invención que Anaximandro se atribuye, cuando realmente fue descubierto por los babilonios, tal como reconoce Herodoto¹². Los griegos, por lo tanto, son herederos en gran medida de los inventos de las civilizaciones que les precedieron, innovando sobre todo en el campo de la interpretación simbólica¹³, aunque también inventaron instrumentos propios¹⁴. Destacaron también en la geometrización de la astronomía. Gran parte de su matemática fue aprendida de los egipcios; ellos continuaron esta línea de investigación debido a la gran importancia que la escuela platónica atribuyó a la geometría (ésta constituye un paso previo y necesario para alcanzar el Mundo de las Ideas). La matemática, a pesar de la concepción que tenía de ella Platón, se creó

⁸ Platón. *Timeo*. Madrid, Gredos, 1997.

⁹ Traducción castellana: Aristóteles. *Acerca del Cielo*. Madrid, Gredos, 1996.

¹⁰ Aristóteles. *Metafísica*. Madrid, Gredos, 1994.

¹¹ El hecho de que no se valoren las invenciones de los pueblos anteriores al griego es fruto de un prejuicio cultural que Pingree ha denominado *helenofilia*, y que desvirtúa la historia de la ciencia (Cfr. Pingree 1992).

¹² Cfr. Medina 1985: 35.

¹³ Cfr. Mokyry 1993: 41-42.

¹⁴ «Los astrónomos griegos aprovecharon —es decir, copiaron— las observaciones astronómicas realizadas por los babilonios pero fueron más allá, hasta elaborar teorías astronómicas complejas de un carácter evidentemente racional: su astronomía no dejaba lugar a dioses o diosas u otros seres espirituales» (Cardwell 1996: 37-38). Y más adelante: «La astronomía helénica, como cualquier ciencia progresiva, estuvo acompañada por la invención y elaboración de instrumentos específicos. Los griegos construyeron esferas armilares, o mecanismos para reproducir los movimientos de los planetas, y crearon instrumentos de observación, como astrolabios y cuadrantes» (Cardwell 1996: 39).

para dar respuestas a una serie de problemas técnicos (el ladrillo, por ejemplo, puede considerarse como uno de los instrumentos originarios de la geometría), y no como una especulación abstracta que nos acerca a una sustancia inteligible. Esta tarea de geometrización fue emprendida con anterioridad por Pitágoras y seguida por Eudoxo¹⁵. Ellos aplicaron la trigonometría a la astronomía, pudiendo realizar mediciones y predicciones con bastante exactitud (Hiparco fue el primero en usar de manera sistemática este procedimiento); esta innovación posibilita que se puedan medir espacios inaccesibles y supone un gran avance. Esta geometrización, al posibilitar la predicción de fenómenos celestes, es un paso decisivo en la ciencia astronómica. Aristarco de Samos, por su parte, continúa esta tradición de geometría teórica al escribir un libro titulado *Sobre los tamaños y las distancias del Sol y de la Luna*, donde se parte de una serie de premisas y se llega a unas proposiciones probadas a partir de los postulados iniciales. Aristóteles teoriza a partir del sistema ideado por Eudoxo creando una teoría filosófica-cosmológica que perdurará durante siglos. Todo el conocimiento operativo de la astronomía griega se pone en entredicho con las conquistas de Alejandro Magno, porque a través de ellas se conoce el saber astronómico babilónico; esto hace posible una teorización cuantitativa más precisa. Estos descubrimientos llevan a la culminación de la astronomía griega.

5. La estabilización interpretativa

En Egipto y Mesopotamia la astronomía estaba estabilizada simbólicamente apoyándose en la visión mitológica que estos pueblos poseían. Los agentes que creaban el mundo y lo ordenaban eran dioses y otras fuerzas sobrenaturales. En Grecia, en cambio, se atribuyó el origen de todo a elementos de carácter físico (tierra, agua, fuego y aire). Estas primeras culturas tenían una orientación más técnica que teórica, los griegos preferían por su parte la especulación filosófica y no el ejercicio más práctico de la ciencia. Debido a esto, y a la estabilización tan fuerte realizada por Platón y Aristóteles a favor del saber teórico, se creó un prejuicio contra la técnica que llega hasta nuestros días. La cosmología es una extrapolación de la cultura tecnológica. Los Jonios, por ejemplo, se inspiraron en sus técnicas de transformación y por eso utilizaban tres de los elementos clásicos: el agua, la tierra y el aire; su cosmología es, por lo tanto, artesanal. Los griegos, en cambio, al conocer la metalurgia, incorporaron el fuego a esta lista, tal como puede verse en la *Teogonía* de Hesíodo. Muchas de las teorías sobre el origen del cosmos están basadas en analogías con técnicas de diverso tipo: ópticas, geométricas y otras.

Toda estabilización conlleva una desestabilización de prácticas precedentes. Esto explica la lucha de Platón y Aristóteles contra las ideas de los presocráticos y las de los sofistas, sus más claros enemigos. Los sabios de la Antigüedad (Tales, Anaximandro y Anaxímedes, entre otros) destacaban también por sus virtudes técnicas, siendo autores de inventos de especial relevancia¹⁶. Los sofistas valoraban la técnica; además, en contra de lo que creía Platón, opinaban que la sabiduría debe

¹⁵ «Con el sistema de EUDOXO se inicia la astronomía geométrica y las interpretaciones físicas de los primeros astrónomos griegos dan paso a la interpretación puramente geométrica. En la nueva astronomía, indiscutiblemente un logro de la tradición teórica y matemática griega, se estructuran e interpretan geoméricamente los procedimientos y resultados de la *techne* astronómica» (Medina 1985: 37-38).

¹⁶ «Desde el nacimiento de la ciencia griega en su primera cuna, la Jonia, los helenos aparecen convencidos íntimamente de la conexión mutua que vincula el trabajo manual de la técnica con el intelectual de la ciencia. Los primeros científicos, como Tales, se presentan también, de acuerdo con expresión de Platón, como “hábil en las artes mecánicas”» (Mondolfo 1960: 124).

enseñarse al pueblo y no sólo a un grupo reducido de elegidos, tal como hacían los pitagóricos. En el campo de la política, por ejemplo, defendían la participación de los artesanos en igualdad de condiciones con los filósofos; los platónicos y aristotélicos sostenían, en cambio, que únicamente los sabios teóricos debían dedicarse a la política. Platón crea su teoría de las Ideas dando lugar a un sistema estabilizador de una potencia pocas veces igualada, gracias a él consigue imponerse sobre sus adversarios dejando una gran huella en la filosofía de la ciencia que sólo hoy comienza a cicatrizar con el fin de lo que algunos investigadores han llamado «el mito de la teoría»¹⁷. Platón se propuso explicar todos los fenómenos astronómicos con un sistema matemático *a priori* en el que cupiese la totalidad de lo acaecido en el cielo. Para este filósofo la cultura anterior no era ciencia, ya que la *sophía* versa sobre las Ideas; es, por lo tanto, opinión, el único conocimiento posible del mundo sensible. El saber técnico pertenece a un ámbito inferior de conocimiento; esto explica que los griegos no destacaran en la observación astronómica, donde se limitaron a adoptar los conocimientos egipcios y mesopotámicos: su aportación es más simbólica e interpretativa que práctica. Destaca especialmente, debido a su claridad y alto poder de persuasión, el símil de la línea, que se encuentra en *La República*¹⁸; en él se divide el conocimiento posible en dos mundos, el visible y el inteligible; el primero correspondería a la *dóxa* y el segundo a la *episteme*¹⁹. El hecho de que la geometría sí sea ciencia explica el intento de matematización de la escuela platónica en la astronomía, proyecto llevado a cabo por Eudoxo y que culmina en la obra de Ptolomeo conocida como *Almagesto*. Según Aristóteles la ciencia trata sobre universales extraídos de la experiencia; pero la vida contemplativa continúa considerándose como superior²⁰. En el *De Caelo* el estagirita crea una cosmovisión basada en dos mundos, que recuerda a la división platónica, el mundo sublunar y el supralugar; aquí apenas se recurre a hechos empíricos adoptándose las observaciones de Calipo y Eudoxo.

6. La estabilización organizativa

La ciencia y la política han estado unidas desde sus orígenes. En Egipto y Mesopotamia la astronomía se desarrolló al amparo de una clase sacerdotal que se ocupaba de estos menesteres²¹, debido a la función mágica que tenía en su sociedad (en este periodo la astronomía y la astrología estaban unidas). Las distintas organizaciones sociales se ven reflejadas en las cosmovisiones creadas por los

¹⁷ Medina 1989: 35-39.

¹⁸ Platón. *La República*. Madrid, Espasa Calpe, 1995 (capítulos 6 y 7).

¹⁹ En el sensible habría dos tipos de conocimiento; la *eikasía* (imágenes), y la *pístis* (cosas). El inteligible (*ousía*) constaría de *diánoia* (objetos matemáticos) y *nóesis* (Ideas).

²⁰ No en vano el Motor Inmóvil de Aristóteles, base de su cosmología, es puro pensamiento.

²¹ Tal como ha señalado V. G. Childe, los sacerdotes poseían unos importantes recursos económicos, lo que condujo a la invención de la escritura, porque era necesario tener un registro de sus propiedades y actividades financieras; esto puede darnos idea de la función que los templos desempeñaban en estas sociedades: «En Sumer, los recursos necesarios para transformar la organización económica se acumularon en los templos y fueron administrados por los sacerdotes. [...] Cada templo sumerio disponía, como hemos dicho, de grandes propiedades territoriales, rebaños, manadas y rentas enormes. [...] nunca antes había habido semejante riqueza concentrada bajo un control unitario. Para llevar registro de los tributos del dios y de sus transacciones, el sacerdote no se atrevía a confiar en su memoria. [...] En suma, la escritura como sistema socialmente reconocido de registro resultó fundamental para llevar satisfactoriamente las cuentas del templo» (Childe 1954: 238-240).

diferentes pueblos, siendo la Tierra una representación del orden cósmico²². Tal como hemos sostenido antes, las predicciones astronómicas tenían una gran importancia en estas civilizaciones debido al hecho de que podían predecir fenómenos celestes que ayudaban en la agricultura, base económica de estos pueblos. La astronomía, por lo tanto, surgió al amparo de las instituciones políticas gobernantes debido a su utilidad práctica, y no como algunos han sostenido, gracias a un deseo de investigación teórica. La ciencia en estas sociedades era entendida como tecnología, como una forma de mejorar sus condiciones de vida a través de las innovaciones e inventos creados por los que se dedicaban a esta tarea.

En Grecia los científicos y técnicos (esta distinción corresponde a la Época Clásica, y no se daba con anterioridad) estaban bien considerados socialmente. Los artesanos podían participar en las decisiones políticas y su opinión era tenida en cuenta en la democracia imperante²³. Pero gracias a Platón se pasó a valorar estas actividades como algo degradante. La vida por excelencia era la filosófica, entendida como contemplación de las realidades eternas que eran las Ideas. Opinión mantenida también por Aristóteles, que afirmaba que la actividad política debía reservarse a aquellos dedicados a la vida teórica. Este planteamiento estaba enfrentado al de los sofistas, ellos sí creían que la virtud política se podía enseñar, y que el parecer de los artesanos debía ser tenido en cuenta en las decisiones de la polis. Aquí se produce una lucha en la que ambos intentan imponer su concepción y desestabilizar la rival. Al final vencería la visión platónico-aristotélica.

7. Conclusiones

La astronomía antigua surgió en las culturas egipcia y mesopotámica debido a la necesidad de predecir fenómenos celestes importantes en la vida de los seres humanos, tales como la recogida y siembra de cosechas, y las predicciones astrológicas sobre el futuro. En estas civilizaciones se alcanzó un elevado desarrollo técnico que fue aprovechado posteriormente por los griegos. Ellos innovaron más a un nivel interpretativo filosófico que no tecnológico, aunque también hicieron aportaciones relevantes. Esto es debido a un prejuicio cultural instaurado sobre todo por Platón y Aristóteles. Los filósofos presocráticos exhibían con orgullo su saber práctico, atribuyéndose diversas invenciones de gran importancia. Sin embargo, al dividir Platón el mundo en dos substancias: una inteligible y otra sensible; estableció que sólo podía haber ciencia de las Ideas, quedando relegado el plano técnico a un grado inferior de conocimiento al ser considerado *doxa* y no *episteme*; la astronomía, por lo tanto, no podía ser tratada como una ciencia igual que la geometría. Aristóteles, por su parte, prosiguió en la misma línea que Platón, ya que consideró superior la vida teórica sobre la práctica, afirmando que únicamente los dedicados a ella podían participar en política. En su obra *De Caelo*, de extraordinaria influencia, continuó con la división en substancias defendida por su maestro, al afirmar que el universo está dividido en un mundo sublunar sometido a la corrupción y la generación, y cuyo funcionamiento se explica fundamentalmente en la *Física*; y otro mundo supralunar compuesto por un elemento incorruptible: el éter.

²² Esto puede verse, por ejemplo, en el poema mesopotámico *Enuma Elish*, donde Marduk, el dios supremo, ordena el universo a su antojo. Esto es un reflejo de un tipo de gobierno imperial, donde todo el poder está concentrado en una persona que tiene un control absoluto de todas las decisiones.

²³ Cfr. Russo 1999

Bibliografía

- Aristóteles
 - 1994 *Metafísica*. Madrid, Gredos.
 - 1995 *Ética Nicomáquea*. Madrid, Gredos.
 - 1996 *Acerca del Cielo*. Madrid, Gredos.
- Bernal, J. 1979 *Historia social de la ciencia*. Barcelona, Península.
- Bowra, C. M. 1988 *La Atenas de Pericles*. Madrid, Alianza, Madrid.
- Cardwell, D. 1996 *Historia de la tecnología*. Madrid, Alianza, Madrid (caps. 1 y 2).
- Childe, V. G. 1954 *Los orígenes de la civilización*. México, FCE (cap. 8).
- Drucker, F. 1972 «La primera revolución tecnológica y sus lecciones», en M. Kranzberg & W. H. Davenport (eds.), *Tecnología y cultura*. Barcelona, Gustavo Gili.
- Farrington, Benjamin
 - 1974 *Mano y cerebro en la Grecia antigua*. Madrid, Ayuso (cap. 1).
 - 1986 *Ciencia y filosofía en la Antigüedad*. Barcelona, Ariel.
- Kirk, G. S.; Raven, J. E. y Schofield, M. 1957 *Los filósofos presocráticos*. Madrid, Gredos, 1987.
- Kuhn, T. S. 1978 *La revolución copernicana*. Barcelona, Ariel.
- Mason, S. F. 1984 *Historia de las ciencias*. Madrid, Alianza (vol. 1, caps. 2, 3 y 5).
- Medina, Manuel
 - 1985 *De la techne a la tecnología*. Valencia, Tirant lo Blanch.
 - 1989 «Mito de la teoría y filosofía de la tecnología», *Anthropos*, n.º 94/95: 35-39.
 - 1990 «La filosofía de la tecnocracia», en M. Medina & J. Sanmartín (Eds.), *Ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona, Anthropos: 153-167.
- Mokyr, J. 1993 *La palanca de la riqueza. Creatividad tecnológica y progreso económico*. Madrid, Alianza (cap. 2).
- Mondolfo, R. 1960 *En los orígenes de la filosofía de la cultura*. Buenos Aires, Hachette (caps. 2 y 4).
- Pingree, D. 1992 «Hellenophilia versus the History of Science», *Isis*, vol. 83, n.º 4: 554-563.
- Platón
 - 1995 *La República*. Madrid, Espasa Calpe.
 - 1997 *Timeo*. Madrid, Gredos.
- Russo, L. 1999 *La rivoluzione dimenticata. Il pensiero scientifico greco e la scienza moderna*. Milano, Feltrinelli.
- Taton, R. 1971 *Historia general de las ciencias*. Barcelona, Destino.
- Vernant, J. P. 1973 *Mito y pensamiento en la Grecia antigua*. Barcelona, Ariel (cap. 7).