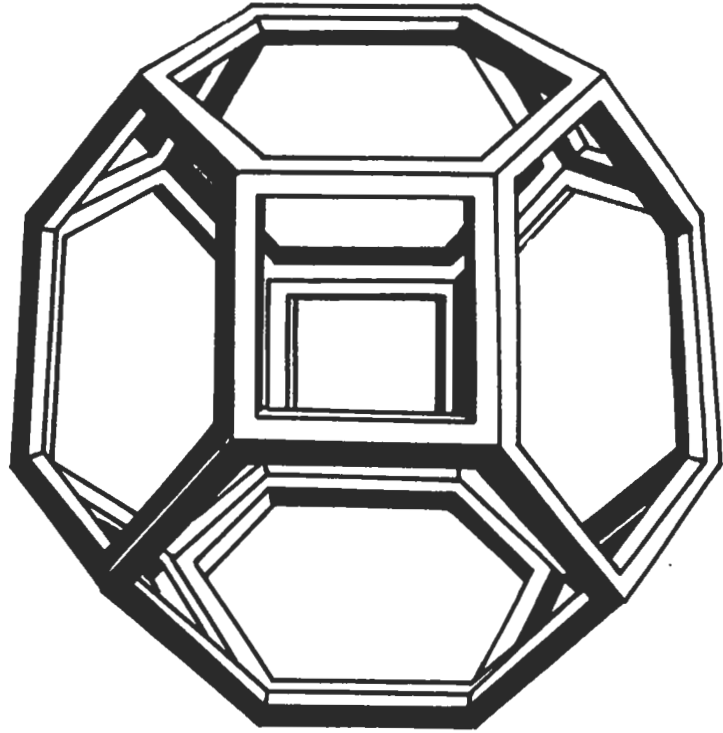


ARISTÓTELES:

LA FÍSICA



Miguel Hernández González.
Profesor de Física.
I.B. La Orotava.

C on el objeto de complementar la visión que del mundo griego se ha ofrecido en las distintas ponencias hasta aquí expuestas, voy a intentar,- antes de analizar las ideas aristotélicas más relacionadas con el mundo físico -, rastrear en sus antecesores filósofos las respuestas dadas a ciertos interrogantes muy generales y básicos que, incluso hoy día, constituyen el núcleo de la ciencia.

En esta tarea detectivesca esperamos dejar claro que, aunque los interrogantes puedan ser en gran medida los mismos, el modo de interrogar y, por tanto, lo que se considera una respuesta,- ¡ la explicación!-, ha sufrido una profunda mutación, y que, justamente por ello, la denominada "ciencia griega" nos resulta extraña, alejada (pese a ciertas apariencias) de lo que en nuestros días conceptuamos y entendemos como tal.



Los interrogantes a que nos referimos son, a nuestro juicio, los siguientes:

¿Cómo o por qué se producen los cambios que observamos?

¿Cómo es el lugar en el que habitamos y en el que todos estos cambios tienen lugar?

¿De qué está hecha la diversidad material?

Estos interrogantes presuponen la aceptación, por parte del que interroga, de la inteligibilidad del mundo objeto de su interrogación.

Que ésto es así se pone de manifiesto sin más que leer, -animados incluso de un talante escéptico y prevenidos ante todo exceso interpretativo-, los fragmentos atribuidos a los presocráticos.

Pensamos que lo extraño hubiera sido que los griegos no se hubieran ocupado de asuntos que de un modo u otro, bajo diferentes ropajes, han constituido el eje sobre el que ha girado el pensamiento de la mayoría de las sociedades con una mínima organización.

Hay una necesidad vital, por simple cuestión de supervivencia, de ganarle terreno al caos, a lo imprevisible. La regularidad se ha sentido y se siente como una victoria.

Las estrategias humanas para garantizarse el control sobre lo caótico han sido múltiples y, en una fase de la civilización en la que el dominio del medio natural es escaso, no es extraño acudir a la articulación de mitos que introduzcan cierto sentido (a veces inescrutable) en el cambiante devenir, en el múltiple y poliédrico conjunto de las experiencias.

Como señalan H. y H. A. Frankfort en su esclarecedor ensayo sobre "Mito y realidad": "... *este pensamiento especulativo intenta ordenar el caos de la experiencia para poner al descubierto las características de una estructura: orden,*



coherencia y significación." El ritual y la magia completan un entramado de conexiones mediante los que el hombre cree ejercer un control sobre lo informe.

El pensamiento especulativo que informa los mitos es en gran medida fantasía, imaginación, aunque embridada por las exigencias y los lazos de una realidad dura. Está pues conectada con ella ya que trata de explicarla, de dotarla de sentido para hacerla manejable.

Detengámonos a analizar, aunque sea brevemente, la lógica del pensamiento creador de mitos porque, como ya señaló Conford en una obra titulada " Principium sapientiae. Los orígenes del pensamiento filosófico griego" escrita casi al final de su vida, la primera filosofía griega no está separada del mito y el ritual del pensamiento religioso que le precedió; por el contrario, en gran medida, es una trasposición, en lenguaje desacralizado y sobre el plano de un pensamiento abstracto, del sistema de representación que la religión ha elaborado.

En una ponencia anterior ya se hizo mención "in extenso" a las diferencias existentes entre el modo primitivo de percibir el mundo fenoménico y el nuestro. Recogemos aquí, a modo de resumen, algunas de ellas.

1.- La característica fundamental del pensamiento moderno es la distinción entre lo subjetivo y lo objetivo, el hiato entre el yo y el ello. El hombre primitivo, en cambio, no puede separarse de la presencia de los fenómenos y la distinción entre el conocimiento subjetivo y objetivo carece, para él, de significado.

2.- La distinción que el hombre moderno establece entre realidad y apariencia aparece confundida en la mentalidad colectiva de las sociedades primitivas de forma que todo lo que sea susceptible de afectarlo queda establecido en el mismo nivel de realidad. Sueño, alucinación y vigilia adquieren igual rango, de tal modo que lo vivo y lo muerto se entremezclan y confunden.



3.- Los símbolos están unidos a las cosas que simbolizan o representan y actúan sobre ellas. Las denominadas leyes de la magia simpatética, la ley de semejanza : el mago piensa que puede producir el efecto deseado sin más que imitarlo; y la ley de contagio por la que el mago deduce que todo lo que haga con un objeto material afectará de igual modo a la persona con la que este objeto estuvo en contacto, son una expresión clara de este modo de pensar.

4.- La reducción del caos de las experiencias al orden, en el que todo ocurre según leyes universales, es producido, en el mundo moderno, utilizando como instrumento el principio de causalidad. Este concepto de causa es clave en el proceso de ordenación de lo informe, pero el significado que tiene dentro del pensamiento primitivo es profundamente distinto que el que tiene en nuestro sistema explicativo. La causalidad no es para la mentalidad antigua algo impersonal, no es una respuesta a un ¿cómo? sino a un ¿quién? o a un ¿por qué?. La causalidad aparece así profundamente entrelazada a la percepción de los fenómenos como manifestaciones de "lo vivo".

Es en Grecia donde comienzan a aparecer fisuras en este modo de ver el mundo y así al desacralizarse gradualmente el relato del origen de Todo, la Cosmogonía comienza a ser, no sin dificultades, algo más que una genealogía.

El cambio es perceptible sin más que comparar los textos de las grandes Cosmogonías como la egipcia o la babilónica ó el relato de Hesíodo con los fragmentos de los filósofos milesios.

A pesar de ser claras en estos fragmentos las adherencias míticas a las que hacía alusión Conford, también se constata en ellos cómo se va afianzando la despersonalización de los poderes creadores y ordenadores del Universo.



Enuma Elis (Poema babilónico de la Creación)

" Cuando en lo alto el cielo aún no había sido nombrado, y abajo la tierra firme no había sido mencionada por su nombre, del abismo (Apsú), su progenitor, y de tumultuosa Tiamat, la madre de todos, las aguas se mezclaron en un sólo conjunto. Todavía no habían sido fijados los juncales, ni las marismas habían sido vistas. Cuando los dioses aún no habían sido creados, ni ningún nombre había sido pronunciado, ni ningún destino había sido fijado, los dioses fueron creados dentro de ellos. Lajmu y Lajamu fueron creados, siendo llamados por su nombre. Durante muchos años crecieron en edad y estatura. Ansar y Kisar fueron creados, sobrepasando a los otros. Prolongaron sus días, añadidos a los años..."

Teogonía

"Antes que nada nació Caos, después Gea de ancho seno, asiento firme de todas las cosas para siempre, Tártaro nebuloso en un rincón de la tierra de anchos caminos y Eros, que es el más hermoso entre los dioses inmortales, relajador de los miembros y que domeña, dentro de su pecho, la mente y el prudente consejo de todos los dioses y todos los hombres. De Caos nacieron Erebo y la negra Noche; de la Noche, a su vez, nacieron Eter y el Día, a los que concibió y dió a luz, tras unirse en amor con Erebo. Gea primeramente engendró, igual a sí misma, a Urano brillante para que la cubriera en derredor por todas partes y fuera un asiento seguro para los dioses felices por siempre. Alumbró a las grandes Montañas, moradas graciosas de las divinas ninfas, que habitan en los sinuosos montes. Ella también, sin el deseado amor, dió a luz al mar estéril, al Ponto, hirviente con su oleaje; y después, tras haber yacido con Urano, alumbró a Océano de profundo vórtice, a Ceo, Crío, Hiperión y Japeto..."



El modelo generativo basado en la reproducción es aún perceptible en el relato. El referente sobre el que se construye el mito es aquí básicamente biológico. La preocupación fundamental es establecer una genealogía, indicar de donde proviene, por generación, cada objeto.

Los fragmentos de los presocráticos, escasos y en muchos casos de difícil filiación, están llenos de referencias a esos interrogantes a los que hacíamos alusión al comienzo de la exposición y a los que el mito daba respuesta.

Así, Tales de Mileto, del que ya se ha hablado atribuyéndole el calificativo de padre de la Geometría racional, aparece en nuestra indagación como iniciador de una cierta forma física de concebir el mundo. ¿Podrían estos hechos estar relacionados?

Recordemos lo que decía Proclo *"Tales fué el primero que, habiendo ido a Egipto, trajo a Grecia esta ciencia (la Geometría), y él mismo encontró muchas cosas, y de muchas indicó los principios a los que vinieron después de él, algunas cosas tratadas en modo más general, y otras en modo más sensible"* y lo que concluía J. Montesinos después de estudiar su aportación a la Matemática: *"Tales es el nexo de unión entre la geometría material y empírica de los egipcios y la geometría inmaterial y racional de los griegos elevada más tarde al rango de ciencia teórica en los "Elementos" de Euclides"*.

¿ Puede resultar acaso extraño que, al igual que en el campo de la Matemática, Tales aplicara la Razón al ámbito de la explicación del mundo de los fenómenos?

Pensamos que no, y que tanto en uno como en otro campo Tales pretendió hallar principios unificadores que explicaran lo múltiple.

Por otra parte, como también se ha señalado en otras intervenciones previas, la reflexión de estos filósofos se despliega en una sociedad donde, - en palabras de Vernant-, *"triunfan, con la ciudad, nuevas formas políticas y ya no subsiste del antiguo ritual"*



real sino vestigios cuyo sentido se ha perdido; el recuerdo del rey creador del orden y hacedor del tiempo se ha borrado; ya no aparece la relación entre el triunfo mítico del soberano,...y la organización de los fenómenos cósmicos. El orden natural y los hechos atmosféricos (lluvias, vientos, tempestades, rayos), al llegar a ser independientes de la función real, cesan de ser inteligibles en el lenguaje del mito en el que se expresaban hasta entonces. Se presentan de ahora en adelante como "cuestiones" sobre las cuales la discusión está abierta. Estas cuestiones (génesis del orden cósmico y explicación de los meteoros), son las que constituyen, en su nueva formulación del problema, la materia de la primera reflexión filosófica."

La forma en que los filósofos presocráticos abordan estas "cuestiones abiertas", y las respuestas que dan, es amplia; pero creo que cabe hacer una síntesis de todo ello, del modo que sigue:

a) El interés central de gran parte de estos pensadores, eliminada por insuficiente la mera explicación genealógica, es establecer la naturaleza de "la sustancia primaria". Como más tarde dirá Aristóteles "... *aquello a partir de lo que en un principio les había sido dada la existencia,- la sustancia subyacente que permanece invariable aunque sometida a cambios de forma-*". La idea guía es que debajo de la transitoriedad de las cosas, detrás de la diversidad existe una "sustancia invariable". Nos parece estar escuchando los ecos de la búsqueda de un principio ordenador, que explique, que agrupe la multiplicidad de resultados y de experiencias. El dominio al que esta búsqueda se extiende incluye tanto la Naturaleza, como el Derecho, la vida en la polis o la Geometría.

b) Unido a la determinación de la sustancia primordial aparece el problema del cambio, del devenir.

c) La lucha por racionalizar y ordenar la cambiante experiencia exige aceptar el supuesto metafísico de que existe, oculta pero no inalcanzable, la armonía, el equilibrio.



c) Las explicaciones de los fenómenos naturales se refieren cada vez más a los artefactos construidos por el hombre en lugar de hacerlo a símiles extraídos de la vida animal o vegetal. El mecanismo, el artefacto (en una versión obligadamente rudimentaria, cuasi artesanal) compite con lo orgánico como paradigma explicativo del mundo. La tensión entre estos dos sistemas explicativos es perceptible en muchos de los filósofos de este período y alcanzará su climax en la contraposición entre los atomistas y el aristotelismo.

A fin de ilustrar, en su referencia cuasi directa, lo que acabamos de afirmar, transcribamos varios de los textos en los que se mencionan las opiniones atribuidas a los presocráticos sobre alguno de los cuatro aspectos antes reseñados. El comentario y las citas de los filósofos a los que ya se ha dedicado una atención especial en ponencias anteriores (Parménides, Zenón de Elea, Pitágoras, Platón) quedará reducido a lo esencial para nuestro propósito.

Tales de Mileto

Metafísica: "... Respecto al número y la forma de tal principio (la materia subyacente en el cambio) no todos están de acuerdo, sino que Tales, el iniciador de tal tipo de filosofía, dice que es el agua (por lo que manifestó que también la tierra está sobre el agua) tomando, tal vez, dicha suposición de la observación de que el alimento de todas las cosas es húmedo y de que el calor mismo surge de éste y vive por éste..."

De los animales: "... Y algunos afirman que (el alma) está mezclada en el todo (universo), por lo que tal vez Tales creyó que todas las cosas están llenas de dioses".

De los animales: "... Parece que también Tales, a juzgar por lo que cuentan, supuso que el alma era algo cinético, si es que afirmó que la piedra (magnética) posee alma porque mueve el hierro".



Anaximandro

Simplicio, Física: "... alguna otra naturaleza ápeiron de la cual nacen todos los cielos y los mundos que hay dentro de ellos. El nacimiento a los seres existentes les viene de aquello en lo que se convierten al perecer, "según la necesidad, pues se pagan mutua pena y retribución por su injusticia según la disposición del tiempo", como Anaximandro dice en términos un tanto poéticos".

Aristóteles, Física: "... La creencia de que existe algo infinito les advendría a los que consideren la cuestión, sobre todo por cinco argumentos...; además, porque sólo si es infinito aquello de donde deviene todo lo que llega a ser, no desaparece la generación y la destrucción".

Aristóteles, Física: " ¿Tuvo nacimiento alguna vez el movimiento... o no lo tuvo nunca ni nunca se acaba, sino que existió siempre y siempre existirá y es inmortal e incesante para los seres existentes, siendo como una especie de vida para todos los objetos naturales?... cuantos afirman que los mundos son infinitos (ápeiron) y que unos nacen y otros perecan dicen que el movimiento existe siempre...".

Plutarco, Stromateis: " Dice que la tierra tiene forma cilíndrica y que su espesor es un tercio de su anchura".

Aristóteles, Del cielo: " Hay algunos, como Anaximandro, que dicen que la tierra está en reposo a causa de su equilibrio. Pues es propio de lo que está asentado en el centro no inclinarse en absoluto más hacia arriba que hacia abajo o hacia los lados; es imposible que se mueva a la vez en direcciones opuestas, de modo que está en reposo por necesidad".

Plutarco, Stromateis: " El dice que, en el nacimiento de este cosmos, un germen de calor y frío se separó de la sustancia eterna y de él surgió una esfera de llama en torno al vapor que rodea la tierra, (ciñéndola) como la corteza ciñe al árbol. Cuando aquella



se rasgó y se separó en varios anillos, se originaron el sol, la luna y las estrellas".

Anaxímenes

Aristóteles, Meteorológica: *" Anaxímenes y Diógenes hacen del aire más que del agua el principal material por encima de los otros cuerpos simples".*

Teofrasto, Física: *" Anaxímenes, compañero de Anaximandro, dice, como éste, que la naturaleza sustante es una e infinita, mas no indefinida, como él, sino definida y la llama aire; se distingue en su naturaleza sustancial por rarefacción y condensación. Al hacerse más sutil se convierte en fuego y en viento, si se densifica más, a continuación en nube; si se condensa más se convierte en agua, luego en tierra, después en piedras y el resto de los seres surgen de estas sustancias. Hace también eterno el movimiento, por cuyo medio nace también el cambio".*

Plutarco, : *" ... concedamos que ni lo frío ni lo caliente pertenecen a la sustancia, como pensó Anaxímenes, sino que son disposiciones comunes de la materia que sobrevienen en los cambios; pues afirma que lo que se comprime y se condensa es frío, mientras que lo que es rar y "laxo" es caliente. Por lo que no carece de fundamento su afirmación de que el hombre emite lo caliente y lo frío por la boca: el aliento se enfría cuando se comprime y se condensa en los labios, pero, cuando se abre la boca, el aliento se escapa y se calienta por rarefacción".*

Aecio, : *"... el origen de todas las cosas existentes era el aire, porque de él proceden todas las cosas y en él se diluyen de nuevo. " Exactamente igual que nuestra alma, que es aire, dice, nos mantiene unidos, así también el aliento (o soplo) y el aire rodean todo el cosmos". Aire y aliento se usan como sinónimos".*

Plutarco, Stromateis: *"Cuando el aire se condensó, surgió, en primer lugar, la tierra completamente plana; por lo cual, como es razonable, cabalga sobre el aire.*



Y el sol, la luna y los otros cuerpos celestes se originan de la tierra. El argumenta, de todos modos, que el sol es tierra, pero que adquiere gran calor debido a su rápido movimiento"

Guthrie señala como características fundamentales de la doctrina de los milesios el que su concepción de la naturaleza fue racional, evolucionista e hilozoísta.

La racionalidad hay que buscarla fundamentalmente en el hecho de que admitieran como causas de explicación de los comienzos del cosmos las mismas que, a la sazón, seguían actuando; causas que encuentran en procesos naturales con los que el hombre está en contacto.

El evolucionismo como principio aceptado en sus esquemas explicativos niega toda noción creacionista,- no son los dioses los que crean el mundo, son ellos los que se originan a partir de la sustancia primigenia-, y acarrea como consecuencia más significativa el que no aparezca explícitamente la noción de plan como responsable del orden cósmico.

Es la sustancia primigenia la que tiene en sí misma capacidad generadora y está, pues, animada. La distinción entre lo inerte y lo vivo, entre sustancia del mundo físico y causa motriz, no aparece nítida. De hecho, el establecimiento de esta distinción es en gran medida la historia de una buena parte del pensamiento filosófico.

Pitágoras y el pitagorismo

En la filosofía pitagórica hay, como se ha señalado en múltiples ocasiones y han puesto de manifiesto numerosos estudios, un desplazamiento del centro de interés de la reflexión que, parafraseando a Guthrie, pasó *"de la satisfacción del puro deseo de saber y comprender,...a proveerse de bases intelectuales para cimentar un modo de vida religioso"*, de tal modo que *"adquirió un carácter menos físico, más abstracto y más matemático"*.



En un brillante estudio Guthrie establece las que a su juicio son las líneas maestras de la reflexión pitagórica.

- 1) La meta de la vida debe ser el asemejarse a Dios.
- 2) El mundo es un kósmos,- palabra en la que se entrelazan las nociones de orden, perfección estructural y belleza-.
- 3) La naturaleza entera está unida por lazos de parentesco; el alma humana está, por ello, íntimamente unida al universo vivo y divino.
- 4) Lo semejante conoce lo semejante, es decir, lo que mejor conoce algo es lo que más se parece a ello.
- 5) El filósofo que contempla el kósmos y descubre su armonía acaba poniéndose en contacto con lo divino.
- 6) La clave de esta armonía reside en los números y en las relaciones entre ellos.

El objeto de la indagación de la escuela pitagórica es la explicación del orden; no es extraño pues que la materia quedara relegada a un segundo plano y que el mundo de las formas ocupara su lugar.

Aristóteles, *Del cielo*: "La mayoría de los pueblos dicen que la tierra está situada en el centro del universo..., pero los filósofos itálicos, (los pitagóricos), sostienen lo contrario. Dicen que en el centro está el fuego y que la tierra es una de las estrellas que, al moverse circularmente en torno al centro, da lugar al día y la noche. Se imaginan, además, otra tierra en oposición a la nuestra, a la que llaman anti-tierra..., forzando sus observaciones y tratando de acomodarlas a ciertas teorías y opiniones propias..., piensan que el lugar más noble le corresponde a la cosa más preciosa y que el fuego es más precioso que la tierra y el límite más que lo intermedio y la circunferencia y el centro son límite..., no es la tierra (pues) quien ocupa el centro sino más bien el fuego..."



Aristóteles, Del cielo: *" Algunos creen que el movimiento de los cuerpos de tamaño tan grande debe producir un sonido, ya que, en efecto, lo hace el movimiento de los cuerpos terrestres, inferiores en tamaño y en velocidad. Cuando el sol, la luna y todas las estrellas, tan numerosas y tan grandes se mueven con un movimiento tan rápido, es imposible que no produzcan un sonido inmensamente grande. Partiendo de esta argumentación y de la observación de que sus velocidades, medidas por sus distancias tienen las mismas relaciones que las de las concordancias musicales, afirman que el sonido emitido por el movimiento circular de las estrellas es armónico..."*

Los eléatas.

Ya hemos dedicado a lo largo del seminario una atención expresa y reiterada a Parménides y sobre todo a Zenón. Sus provocadoras afirmaciones sobre la inmutabilidad y unidad del Ser, la imposibilidad de todo cambio así como sobre el carácter ilusorio del mundo empírico obligaron a repensar las propiedades del Ser que tuvo necesariamente que fragmentarse si, al mismo tiempo que preservaba lo inmutable, quería explicar el movimiento.

Empédocles

Plutarco y Aristóteles : *" Necios,- pues no tienen preocupaciones de largo alcance-, los que piensan que puede llegar a ser lo que no fue previamente o que algo puede nacer o ser destruido totalmente. Pues es inconcebible la llegada al ser partiendo de lo que en modo alguno es e imposible e inaudito que lo ente sea destruido, ya que siempre habrá algo en donde se pueda uno seguir apoyando"*.

Aecio: *" Escucha primero las cuatro raíces de todas las cosas: Zeus resplandeciente, Hera dadora de vida, Edóneo y Nestis que con sus lágrimas empapa las fuentes de los mortales"*.



Simplicio, Física " *Y todas estas cosas jamás cesan de cambiar continuamente, confluyen unas veces todas en una sola por acción del Amor y otras se separan entre sí por el rencor de la disputa*".

En el sistema que Empédocles presenta en su poema "**Sobre la Naturaleza**" se acepta parte del legado de Parménides: lo que es real no puede originarse ni perecer, y está en todas partes, pero se rechaza el dogma que hasta ese momento había lastrado toda cosmogonía: la unidad última de todo lo que existe.

Empédocles dota a los cuatro elementos de realidad esencial: ninguno es anterior a cualquiera de los otros y cada uno de ellos posee cualidades propias. El cambio aparece como el resultado de la interpenetración, de la mezcla: "*Como cuando los pintores están decorando tablas votivas,..., toman los diversos pigmentos en sus manos, mezclándolos en la proporción debida, más de estos y menos de aquéllos, y dan lugar con ellos a figuras que se asemejan a las cosas...*" , bajo la acción de Amor y Discordia.

A estos cuatro elementos se añaden pues, los dos principios motrices antes reseñados con los que comienza a establecerse una distinción entre materia inerte y fuerza mecánica. Esta distinción no es, sin embargo, nítida y aparece, en muchos momentos, llena de adherencias que proceden del ámbito de la psicología.

Los períodos de dominio de uno u otro principio motriz configuran un Cosmos cíclico que, a modo de un corazón, se expande por la Discordia y se comprime por el Amor. La tensión entre contrarios recuerda el mensaje de Heráclito.

Anaxágoras

También Anaxágoras acepta los supuestos parmenídeos y los expresa del modo siguiente: "*Los griegos tienen una concepción errónea del nacer y del perecer. Nada nace ni perece, sino que hay mezcla y separación de las cosas que existen. Así,*



ellos deberían llamar con propiedad a la generación mezcla y a la extinción separación".

La pluralidad está llevada en su sistema al máximo nivel porque como el mismo expresa: *" En la masa homeómera, por ello, hay carne, huesos, sangre, oro, dulce y blanco, pero en cantidades demasiado pequeñas para ser percibidas por nosotros, estando todo en todo. Porque ¿cómo podría concebirse que todo se genera a partir de todo, si todo no estuviera en todo?."*

En otro fragmento se afirma: *" De lo pequeño no existe la parte mínima, sino que siempre hay una más pequeña (ya que lo que es no puede no ser), e, igualmente, existe siempre algo mayor que lo grande, y es igual numéricamente a lo pequeño, mientras que, respecto a sí misma, cada cosa es grande y pequeña."*

La causa motriz la identifica Anaxágoras con lo que llamó el Intelecto (Nous) que aparece claramente separado de la materia y actuando como principio ordenador aunque, al decir de sus críticos posteriores, sólo aparezca nítidamente reconocida esta acción en los primeros estadios.

"Todas las demás cosas tienen una porción de todo, pero el Intelecto es infinito, autónomo y no está mezclado con ninguna, sino que él solo es por sí mismo...(si no fuera así), las cosas mezcladas con él le impedirían que pudiera gobernarlas del modo en que lo hace...El Intelecto ordenó todas cuantas cosas iban a ser, todas cuantas fueron y ahora no son, todas cuantas ahora son y cuantas serán, incluso esta rotación en que ahora giran las estrellas, el sol y la luna, el aire y el éter que están siendo separados..."

Guthrie resume las características del Intelecto del modo que sigue:

1) Como su nombre implica, es consciente e inteligente, y su conocimiento y juicio no conocen limitaciones. No se le nombra como Dios pero parece imposible que Anaxágoras no lo haya considerado como algo divino.



2) Está completamente separado de las "cosas", y es enteramente homogéneo e igual a sí mismo, mientras que las "cosas" ostentan una variedad infinita. Si bien no está concebido como completamente incorpóreo, Anaxágoras lo contrapone siempre a lo material.

3) Él mismo gobierna y es responsable, en última instancia, de todo movimiento de la materia.

4) Mantiene una forma especial de control sobre el mundo orgánico, y parece que es idéntico a la *psyché* o principio de animación en las cosas vivas.

Los atomistas: Leucipo y Demócrito

En todos los filósofos que hemos considerado hasta aquí es perceptible, de un modo más o menos explícito, la aceptación de un paradigma explicativo en el que lo "vivo" actúa como referencia.

Con los atomistas se produce claramente una quiebra. Su reflexión inaugura lo que más tarde se conocerá como "mecanización del Cosmos" y en gran medida sus concepciones sobre el espacio, el tiempo, la materia y el cambio están en la base no sólo de lo que será la Física Clásica, - ocupada de lo cuantitativo en lugar de lo cualitativo-, sino que también influirán decisivamente en la gestación del espacio de la geometría euclídea.

El análisis de las "anticipaciones" de los atomistas y de sus presupuestos metafísicos exigiría dedicarles más espacio y tiempo del que nos está permitido en una ponencia que no está dirigida al estudio de su doctrina. Olvidarlos resulta, sin embargo, imposible porque Aristóteles polemiza en multitud de ocasiones con ellos y porque sus ideas, pese al rechazo o a la "valvulación social" a que fueron sometidas, son el sustrato de un paradigma explicativo alternativo al que el estagirita construyó.



La construcción atomista está articulada como una abstracción que se apoya básicamente en los sentidos de la vista y el tacto.

La materia impenetrable, sólida,- como reflejo de la sensación de contacto y resistencia-, a la que se dota de movimiento a través del espacio,- en una imagen no muy alejada de lo que es la percepción visual de nuestro entorno.

Tan pronto como la materia fue definida como plenum, -espacio ocupado-, en contraste con el vacío o espacio desocupado, se estableció la distinción entre el recipiente inmutable e independiente y el contenido físico variable.

Es este contenido físico, material, el que introduce determinaciones en el espacio homogéneo e indeterminado, vacío, que para la ciencia atomística es lógicamente anterior a su contenido material. No queremos significar con ello que los atomistas sostuvieran una concepción creacionista del mundo, por el contrario materia y movimiento poseen en su filosofía una existencia sin principio ni fin, sólo deseamos, de algún modo, transmitir la idea que Bergson expresaba así:

"La existencia me parece como una conquista sobre la nada... No puedo desembarazarme de la idea de que lo lleno es un bordado sobre el lienzo del vacío, que el ser está superpuesto sobre la nada, y que en la idea de la "nada" hay menos que en la de "algo".

Este espacio homogéneo de los atomistas es infinito en extensión y en divisibilidad (continuo) y en él no hay rastro de "lugares naturales" porque todas las posiciones son equivalentes. Este espacio,- a diferencia del aristotélico-, es inactivo de forma que la diversidad cualitativa del mundo procede no de él sino de las varias posiciones, formas y movimientos de la materia.

Estas características del espacio que subyace en la audaz concepción de los atomistas tendrá posteriormente una formulación matemática en los postulados de Euclides. Así, como



expresa Milic Capek siguiendo a Heath, " La continuidad del espacio está implícita en el primer postulado, que requiere la posibilidad de trazar una línea recta entre dos puntos cualesquiera; la carencia de límites está implícita en el segundo postulado, según el cual siempre es posible extender un segmento recto infinito; el tercero, que elimina toda restricción sobre el tamaño del círculo, requiere tanto la continuidad como la infinidad del espacio, mientras que el cuarto, afirmando la igualdad de todos los ángulos rectos es una consecuencia del principio de la invariabilidad de las figuras, que de nuevo equivale a la homogeneidad de las figuras. El quinto y más famoso postulado puede ser sustituido por su equivalente lógico, que admite la posibilidad de construir figuras similares en cualquier escala de magnitud"

Todas las facetas del espacio clásico euclídeo se deducen de su homogeneidad.

Hay otro aspecto de la teoría atomística que conviene resaltar, por su relevancia para lo que más tarde será trazar el puente entre el mundo de la geometría y el mundo físico. Su insistencia en afirmar que todo cambio cualitativo no es otra cosa que cambio de posición, unida a la conservación de la materia y del movimiento, transfieren la explicación de lo cualitativo, indefinido y vago, al ámbito de lo medible, a la determinación de la cantidad.

Este programa teórico sólo pudo culminarse siglos más tarde cuando se fijó el lenguaje de lo móvil pero tiene aquí su formulación seminal.

Platón

La atención prestada en ponencias anteriores nos exime de tratar aquí la doctrina platónica. Si conviene, sin embargo, señalar que la sombra del Maestro se proyectará sobre la reflexión de



Aristóteles de un modo permanente y con él polemizará durante toda su vida.

Al analizar parte del sistema filosófico de Aristóteles volveremos a encontrar algunos de los temas claves de Platón.

- 1.- La negación del mundo de la apariencia.
- 2.- El mundo de las Ideas.
- 3.- Las matemáticas.
- 4.- La cosmología expuesta en el Timeo.

Aristóteles (384-322 a.C)

Después de todo este recorrido en el que, "al modo aristotélico", hemos intentado presentar los antecedentes de la indagación a la que el filósofo de Estagira dedicó gran parte de sus obras, nos toca ahora reflexionar sobre su visión del mundo y discutir su sistema filosófico en los extremos más conectados con lo que denominaremos, siguiendo a Conford, Filosofía de la Naturaleza.

Para entrar en materia comencemos con dos citas de ilustres estudiosos.

"Las doctrinas físicas de Aristóteles son un capítulo nefasto en la historia de la ciencia... La ciencia del Renacimiento se vió obligada a sacudirse los grilletes de su autoridad antes de retornar a una vía fructífera y de progreso". Theodor Gomperz "The Greek thinkers"

"Linneo y Cuvier han sido mis dioses, aunque en sentidos muy diferentes, pero ambos fueron colegiales en comparación con el viejo Aristóteles". Charles Darwin

Estas citas pueden darnos una pista sobre el modo aristotélico de ver y, en consecuencia, de explicar el mundo. También ejemplifican, de un modo conciso, las diversas



valoraciones que la figura del filósofo suscita. A la descalificación de sus teorías físicas se contraponen la exaltación de su capacidad como biólogo. ¿ Qué justificación tiene esta admiración y aquél rechazo ?.

Es, por otra parte, moneda corriente afirmar que la física aristotélica es la física del sentido común y que la aproximación más intuitiva a los cambiantes fenómenos que se despliegan ante nuestros ojos está preñada de aristotelismo inconsciente. ¿ Qué sentido tienen estas afirmaciones ?.

Los interrogantes anteriores nos exigen aclarar qué es eso que llamamos física aristotélica.

Conviene, sin embargo, antes de iniciar este viaje, recordar lo que se ha venido reiterando a lo largo de este curso. Utilizaré para ello las palabras del historiador y filósofo de la ciencia Alexander Koyré: *"...Cuando se aborda el estudio de un pensamiento que no es el nuestro, lo más difícil,- y lo más necesario-, es no tanto captar lo que no sabía y lo que sabía el pensador en cuestión, cuanto olvidar lo que sabemos o creemos saber... A veces es necesario no sólo olvidar verdades que se han convertido en partes integrantes de nuestros pensamientos, sino incluso adoptar ciertos modos, ciertas categorías de razonamiento, o al menos ciertos principios metafísicos, que para las personas de una época pretérita eran bases de razonamiento y de búsqueda tan seguras como lo son para nosotros los principios de la física matemática o los datos de la astronomía"*.

Recordar el consejo de Koyré no nos va a librar totalmente de nuestras concepciones ni, probablemente, evitará que proyectemos en el estudio y análisis del sistema aristotélico,- tan ajeno en muchos de sus extremos al actual paradigma explicativo-, nuestros prejuicios. Quede aquí, de todos modos, la advertencia.

Cualquiera que se aproxime a las obras más estrictamente físicas de Aristóteles (Física, Del Cielo, Sobre la generación y corrupción o Meteorológica) no puede evitar sentirse profundamente impresionado tanto por la vastedad de su temática



como por la coherencia interna y el carácter omniabarcador y omnicompreensivo de la doctrina en ellas expuesta.

El mismo Aristóteles en el comienzo de los Meteorológica indica que sus obras físicas,- en las que se ocupa de las cosas que tienen existencia separada pero que no son inmutables (es decir, de los "cuerpos naturales" que tienen en sí una fuente de movimiento o reposo)-, fueron concebidas como una unidad y declara allí haber tratado en obras precedentes:

1) de las causas primeras de la naturaleza (es decir, de los elementos constitutivos que él muestra implicados en todo cambio) "Física I,II" y del movimiento natural en general "Física III y IV."

2) del orden y del movimiento de los astros "Del cielo I,II", del número y de la naturaleza de los elementos terrestres y de las transformaciones de uno en otro "Del cielo III y IV".

3) de la generación y corrupción de los seres en general "Sobre la generación y corrupción."

Añade a continuación que en la propia "Meteorológica" se propone tratar 4) de las cosas que ocurren conforme a una naturaleza menos ordenada que aquella del primer elemento (o celestial), en la región que limita más estrechamente con el movimiento de las estrellas y 5) de los animales y plantas desde un punto de vista a la vez general y según sus especies (Obra biológica).

Como se ve, todo un ambicioso programa de investigación que se ocupa de temas que van más allá de lo que es objeto de nuestra moderna ciencia natural, y que necesariamente debe incluir respuesta a aquellos interrogantes que, a modo de referencias, han guiado nuestra reflexión a lo largo de esta ponencia.

Para entender cualquier paradigma explicativo, actual o pasado, es necesario dar una respuesta clara a la siguiente cuestión: ¿qué es una explicación?.



Aristóteles en la "Metafísica" se interroga sobre la naturaleza de la ciencia y allí afirma explícitamente: "... decimos que se sabe cuando creemos que se conoce la causa primera" y, a continuación prosigue, "será preciso pues, adquirir la ciencia de las causas primeras...". Explicar es pues, para Aristóteles, conocer la causa primera.

En el libro II de la Física así como en varias partes de la Metafísica se discute el concepto de causa.

" Hemos de considerar a continuación en cuantos sentidos "porque " puede responder a la pregunta " por qué ". Puesto que nuestro propósito es comprender y como sólo consideramos que comprendemos una cosa cuando podemos dar cuenta de sus "cómo y por qué ", es evidente que tenemos que investigar el "cómo y el por qué " de las cosas al producirse y al desaparecer, o mas en general, investigar los constituyentes esenciales del cambio físico a fin de rastrear, en cualquiera de los objetos de nuestro estudio, esos principios así proclamados".

Los diferentes sentidos en que "porque" responde a la cuestión de los " cómo y por qué " de una cosa permiten a Aristóteles establecer su famosa distinción de las cuatro causas que hay que entender "como condiciones necesarias pero no separadamente suficientes para dar cuenta de la existencia de una cosa":

"1) la existencia de material a partir de la cual pueda una cosa llegar a ser es uno de los factores imprescindibles (Causa material).

2) la cosa en cuestión no puede existir a menos que el material haya recibido la forma que permite reconocerla como lo que decimos que es (Causa formal).

3) debe existir además algo para iniciar el proceso de cambio o para detenerlo cuando el proceso esté finalizado, bien sea el acto de un agente voluntario, el padre que engendra un hijo, o mas en general el primer agente,- consciente o inconsciente-, que produce el efecto y conduce el material hasta el



producto, cambiándolo desde lo que era a lo que va a ser (Causa eficiente).

4) por último existe el fin o propósito para cuyo objetivo se inició el proceso (Causa final)."

En esta elucidación del concepto de causa basa Aristóteles gran parte de la superioridad de su sistema filosófico en relación al de sus predecesores, que si bien atisbaron parte de la verdad usando como explicación del mundo físico algunas de las causas antes reseñadas, no lograron aprehenderlas en su totalidad.

Aristóteles intenta, en sucesivos capítulos del libro II, mostrar que en gran medida el concepto de "causa verdadera" no es otra cosa que el desvelamiento del designio. Por ello, quizás de un modo excesivamente reduccionista, podemos afirmar que la ciencia aristotélica,- su Física-, es un intento de responder a un interrogante que se expresa mediante un ¿por qué? ó en términos de un ¿con qué fin?.

No es extraño que el filósofo dedique especial atención al tema del azar a fin de mostrar que "pese a las apariencias" es perfectamente integrable en su sistema explicativo. La crítica al atomismo y a su concepción mecánica del Cosmos es detectable aquí y en otros muchos pasajes de su obra.

Obviamente la pregunta ¿cómo sucede un fenómeno?,- pregunta clave en cualquier teoría científica moderna-, no es muy relevante para el aristotelismo, ya que explicar un fenómeno no es encontrar sus causas físicas (eficientes); explicar un fenómeno es desvelar su finalidad, aclarar el designio.

No resulta ocioso señalar aquí que esta concepción del mundo físico tiene un soporte biológico evidente. Lo vivo muestra de forma nítida,- ¡insultante incluso!-, el diseño y el designio en sus más variadas expresiones.

Las críticas que suelen hacerse a Aristóteles por haber hipotecado el desarrollo de la ciencia al condicionar, con su visión



teleológica y su rechazo frontal del atomismo, el modo de interrogar a la naturaleza, nos parecen profundamente injustas.

La respuesta de Aristóteles, como heredera de lo más articulado de la tradición del pensamiento griego,- el mundo como Cosmos-, es la más lógica pues, no en vano, resulta difícil creer que "la armonía del universo surgiera por sí misma o por la acción de un principio físico ciego y no por la acción de una ley inteligente dispositiva, que tienda a la perfección".

Esta ley inteligente dispositiva fue adquiriendo perfiles cada vez más nítidos a lo largo de la reflexión filosófica que le precedió. Confusa e indefinida en el hiloísmo de los milesios, oculta en la armonía pitagórica, entrevista en el Intelecto de Anaxágoras y encarnada finalmente en el Demiurgo de Platón y el Primer Motor Inmóvil de Aristóteles.

El sistema filosófico de Aristóteles se construye en y en contra de los sistemas de sus predecesores.

En relación a la doctrina eleática, afirmando el cambio y desarrollando su tesis de que "*el Ser se puede predicar de diversas maneras*", aunque aceptando su dogma central, del que la filosofía griega no podrá zafarse, "*nada puede crearse de la Nada*".

Frente a Platón reafirmando la plena realidad del mundo de los fenómenos y negando, por estimarlo redundante, "*el mixtificador mundo de las ideas*", pero, al mismo tiempo, dotando de sustrato físico a un cosmos escindido en dos regiones.

Articulando un sistema explicativo que incorpora todos los hallazgos de los monistas milesios, los pitagóricos, los pluralistas como Empédocles y Anaxágoras, y que tiene su referencia más inmediata en Platón, pero que deja fuera de éste proceso de fagocitación a los atomistas a los que su sistema, irreductiblemente azaroso y mecánico, hizo inasimilables.

Aristóteles somete a revisión profunda todos los presupuestos de los sistemas filosóficos que le precedieron con el



objeto de construir un sistema propio que ya hemos calificado de omniabarcador y omnicompreensivo.

En este proceso hay, entre otros muchos, dos descubrimientos de trascendental importancia para el desarrollo posterior de la ciencia: la afirmación de que es necesario observar el mundo para poder hablar de él (enaltecimiento de la empiria) y, por otra parte, la convicción de que sólo puede hablarse de un modo científico si se construye un lenguaje diáfano, de significaciones precisas y rigurosamente articulado. Estos hallazgos le dan a Aristóteles un lugar preminente en cualquier historia del pensamiento científico, al margen de sus errores en la elección de paradigma explicativo o de lo difícil que resulta articular en el lenguaje común un sistema de significaciones unívocas.

Esta depuración del lenguaje se concreta en todo un conjunto de tratados relacionados con la lógica en los que Aristóteles,- en palabras de Ross-, a) "trata de poner al desnudo lo que considera como la estructura común a todo razonamiento - el silogismo- y de mostrar sus variedades formales, indiferentes a la naturaleza del contenido propio del asunto en cuestión" (Primeros Analíticos); b) "discute los demás caracteres que debe tener el razonamiento a fin de que no sólo sea coherente sino además científico". Segundos Analíticos.

Aristóteles al abordar el problema del Ser se ve obligado a establecer los distintos modos en que puede predicarse y así distingue entre sustancia, como la primera y esencial categoría del Ser, y el resto de las otras categorías que expresan modos accidentales,- término que no tiene aquí ninguna connotación de casualidad,- del Ser.

En cualquier sustancia puede distinguirse entre el conjunto de propiedades que hacen a esta cosa lo que es y aquéllo que por sus propiedades se ha podido convertir en este tipo particular de sustancia. El primero de estos componentes, concebido como estructura, es la **forma** de una cosa; en tanto que el segundo que



expresa la posibilidad de adquisición de una cierta estructura se denomina **materia**. La forma, en suma, convierte la materia en sustancia.

Además de esta distinción Aristóteles introduce en el desarrollo de su sistema filosófico la que surge de considerar la **potencialidad** y la **actualidad** del Ser y así define la primera como aquéllo que una cosa puede llegar a ser, en tanto que la segunda es lo que esa cosa es. Sólo la materia primera es pura potencialidad en tanto que cualquier otra materia informada posee actualidad.

Estos conceptos le permiten enfrentarse al tema del movimiento, que Aristóteles concibe de un modo mucho más general a como nosotros lo hacemos, incluyendo la generación o corrupción, la alteración, el crecimiento y disminución o el simple cambio de lugar. El movimiento denota para él cualquier transición desde lo potencial a lo actual. De hecho, el movimiento es la actualización de la potencialidad.

Ante la realidad del movimiento los filósofos posteleáticos han adoptado dos posiciones radicalmente distintas.

1.- La que, encarnada en los atomistas, afirma la eternidad del movimiento y considera increado tanto a éste como a la materia. Ser y movimiento tienen la misma categoría ontológica.

2.- La que considera necesario explicarlo a partir de lo inmóvil y por tanto busca cuales son sus causas. La doctrina de Aristóteles pertenece a éste grupo.

Las consecuencias que cada una de estas corrientes filosóficas extrae de este posicionamiento son profundamente distintas y tienen una repercusión importante en su visión de la naturaleza del espacio y del tipo de Cosmos que se construye sobre él (ya hablamos sobre el espacio y el Cosmos de los atomistas y más tarde lo haremos sobre el aristotélico).

Desde el punto de vista del sentido común parece aceptarse un principio que cabría definir como **Principio de Conservación del lugar** y que se enunciaría de un modo simple así: un objeto



permanece en el mismo lugar a menos que "algo" lo saque de él. La aceptación inconsciente o consciente del citado principio es la que permite entender la arraigada pervivencia de ciertas concepciones aristotélicas sobre el movimiento.

Aristóteles acepta este Principio y, por tanto, busca las causas de todo movimiento, el motor.

En esta búsqueda desarrolla uno de sus conceptos cruciales, el concepto de naturaleza, con el que podrá, más tarde, distinguir entre movimientos naturales y violentos.

En el libro II de la Física se dice "*Algunas cosas existen, o vienen a la existencia, por naturaleza; otras, de otro modo. Los animales y sus órganos, las plantas y las sustancias elementales - tierra, agua, aire y fuego -decimos que existen por naturaleza. Todas ellas parecen distinguibles de las que no están constituidas por naturaleza; la propiedad común que las caracteriza parece ser el que tienen en sí un principio de movimiento (o cambio) y reposo - en algunos casos sólo local, en otros cuantitativo, como en el crecimiento y decrecimiento, y en otros cualitativo, en el sentido de modificación*".

Esta naturaleza permite, en el caso de los seres vivos, mantener el Principio de Conservación del Lugar, así como su correlato "*Todo lo que se mueve es movido por algo*", buscando el motor en el "alma" y en ocasiones en un etéreo quinto elemento.

El movimiento natural de las sustancias elementales resulta más problemático de explicar si no se quiere recurrir a la primitiva solución hilozoísta. Aristóteles se ve obligado a construir el espacio como "algo" que posee actividad. Este espacio deviene heterogéneo y estructurado y de él resulta posible sostener su finitud, sin incurrir en contradicciones flagrantes pero sin desterrar tampoco los problemas que ello conlleva.

Un espacio, en suma, lleno de cualidades y en el que es imposible la geometrización. De ahí la ausencia de las matemáticas,- ¡sorpresiva en uno de los más cualificados



miembros de la Academia!-, en la descripción aristotélica del mundo.

No es extraño pues, que los matemáticos post-aristotélicos, en particular Euclides-, pese a estar influidos por la consistencia del sistema hipotético-deductivo aristotélico, que incorporan a sus tratados, se vean obligados a acudir para la construcción del espacio de la Geometría al campo más fértil de los irreductibles oponentes del estagirita, los atomistas. No contradice las afirmaciones anteriores el que este espacio coincida con el fantasmal espacio de las ideas platónico.

Los movimientos violentos, realizados en contra de la naturaleza, exigen la existencia de un motor externo que actúa por contacto y que preserva tanto la concepción aristotélica del movimiento como su rechazo visceral al vacío.

Antes de trazar un breve bosquejo del Cosmos aristotélico vamos a dedicar nuestra atención al tema del movimiento local que, a la larga, acabaría convirtiéndose en el talón de Aquiles del sistema físico de Aristóteles.

La caída de graves exige dar respuesta a tres cuestiones que aparecen de modo inmediato como objeto de reflexión a cualquier observador un poco perspicaz: a) ¿cuál es el motor que pone y mantiene en movimiento al objeto?; b) ¿por qué los cuerpos tardan distinto tiempo en recorrer la misma distancia?; c) ¿cuál es la causa de la aceleración de los graves?.

Aristóteles no da una respuesta clara a estas preguntas; así en algún momento parece apuntar que la velocidad de caída es proporcional al peso del objeto grave e inversamente proporcional a la densidad del medio y en otro lugar argumenta como si el peso del objeto aumentara con la proximidad al lugar natural. La ambigüedad y la indefinición parecen presidir su reflexión en este asunto en franco contraste con la atención que dedica al movimiento violento de los proyectiles. Aquí no cabe refugiarse en consideraciones sobre la natural tendencia de los objetos a ocupar su lugar propio, es necesario identificar el motor que actúa



por contacto y responder con precisión a la interrogación siguiente: ¿qué es lo que propulsa al objeto lanzado una vez que ha abandonado la mano del impulsor y se ha convertido en proyectil?.

La respuesta de Aristóteles es ésta: mientras el cuerpo está siendo lanzado, el objeto está en contacto con el lanzador y éste actúa como motor. Durante este período pone en movimiento no sólo al cuerpo lanzado sino también a las capas del medio en contacto con él a las que imparte capacidad para poner otras cosas en movimiento. Transfiere así su función de motor a esas capas del medio que a su vez cumplen luego su función impulsora transfiriendo a las capas sucesivas movimiento y capacidad para mover. Existe así en cada lugar el motor que mantiene al proyectil en movimiento hasta que finalmente, agotada la potencia motriz, adquiere su movimiento natural. Esta sofisticada explicación del movimiento de los proyectiles se verá sometida a numerosas revisiones durante la época pregalileana y dará origen a la teoría del impetus.

Además de este movimiento violento Aristóteles se ocupa del movimiento forzado en el que el móvil es empujado o jalado. No hay aquí ninguna dificultad para identificar al motor y Aristóteles enuncia lo que podríamos denominar como **ley fundamental de su dinámica**: una fuerza constante produce en el cuerpo sobre el que se aplica un movimiento con velocidad constante; esta velocidad es proporcional a la fuerza e inversamente proporcional al peso.

Utilizando una notación actual podría escribirse así:

$$v = k F/R \text{ (R incluye los factores resistivos de todo tipo)}$$

Conviene indicar que la validez de la relación anterior queda restringida a los casos en que $F > R$.

Lo que más arriba hemos denominado Principio de Conservación del lugar, unido a la ley fundamental aquí formulada, constituyen la expresión más concisa de la física del sentido común. Con los añadidos de la teoría del impetus es el



sustrato de la noción de movimiento que posee la mayor parte de las personas.

Resulta curioso que Aristóteles en el libro IV de la Física cuando argumenta en contra de la existencia del vacío utilice como prueba el hecho de que *"Donde no hay nada que hender, todos los cuerpos se moverán a la misma velocidad; lo que resulta imposible"*.

Introducir el concepto de inercia y deshacer la conexión causa efecto que tiende a establecerse entre fuerza y movimiento exigirá desarrollar un nuevo modo de interrogar a la naturaleza o, en otras palabras, una nueva ciencia.

El Cosmos aristotélico

En el De caelo Aristóteles expone de un modo sistemático su Cosmología, aunque en otros de sus tratados y en particular en la Física haya realizado diversas aproximaciones al tema.

Esta Cosmología está apoyada en su doctrina de los elementos y en particular en su doctrina sobre la existencia de "lugares naturales".

Antes de indicar la estructura de este Cosmos, conviene hacer notar que Aristóteles se aparta, en su especulación cosmológica, de lo que había sido norma en sus predecesores y no trata, como éstos, de explicar el proceso mediante el cual el Caos devino Orden *" Los antiguos filósofos de la naturaleza buscaban un principio y una materia originaria del mundo, y querían averiguar a fondo cómo se formó a partir de la materia primitiva, y qué fuerzas efectuaron la formación"*.

Aristóteles, por el contrario, admite que el mundo es eterno y que el orden que percibimos ha estado siempre vigente y perdurará indefinidamente. Su sistema está, en consecuencia, recorrido por la búsqueda de los principios lógicos con cuya ayuda reconocemos la estructura del acontecer natural. Su pretensión no



es otra que "descifrar, partiendo del material de la experiencia, nexos de la mayor significación posible", de ahí su intento por construir un sistema unificado de conocimiento.

En su indagación sobre el movimiento Aristóteles ha establecido dos conclusiones básicas:

1) todo cuerpo natural posee un movimiento local determinado, que le es propio (así, está en la naturaleza del fuego el ascender,- poseer levedad-, y en la de la tierra el desplazarse hacia el centro,- tener pesantez-).

2) existen tres clases de movimiento local,- rectilíneo, circular y mixto-, y sólo dos de ellos, los primeros, son elementales.

Esta estrecha interconexión entre naturaleza de los elementos y movimiento propio le obliga a proclamar la existencia de un nuevo elemento distinto y diferenciado de los que constituyen la materia prima del cambiante mundo sublunar en cuya naturaleza esté el moverse circularmente. *"El movimiento circular es contrario a la naturaleza tanto respecto al fuego como respecto a la tierra; en consecuencia tiene que haber un elemento respecto del cual el movimiento circular sea conforme a la naturaleza".* Y más tarde añade: *" Si lo que se mueve hacia arriba es ligero y lo que se mueve hacia abajo es pesado, entonces el cuerpo que se mueve en círculo no puede ser ni ligero ni pesado. Además, tiene que admitirse que el primer cuerpo no se engendró y es imperecedero; que no aumenta y no se cambia".*

Su lugar es el ámbito de los cielos y de ello dirá más adelante: *" Mi teoría confirma los fenómenos y los fenómenos confirman mi teoría. Pues todos los hombres tienen una concepción de los dioses y todos, bárbaros y helenos, le asignan a lo divino el lugar supremo, siempre y cuando crean en dioses; manifiestamente, porque lo inmortal está vinculado con lo inmortal. Y otra cosa no es posible. Ahora bien, si hay algo divino, como de hecho es el caso, entonces también es exacto lo que dije del ser del primer cuerpo. Nuestra percepción sensible confirma*



ésto suficientemente, por lo menos de manera que nosotros, hombres, podamos creer en ello. Pues en todo el tiempo pasado, según la tradición transmitida por generaciones, el cielo más alto no se ha cambiado ni en conjunto ni en ninguna de sus partes características. Aún el nombre parece haber sido transmitido desde los antiguos hasta nuestro presente y parece demostrar que ya aquellos tenían las mismas concepciones que he formulado." El "éter" adquiriría carta de naturaleza como el elemento que configuraba el mundo supralunar, la región celeste de lo inmutable e imperecedero.

La exigencia platónica de circularidad adquiría en Aristóteles un soporte físico. Deshacerse de esta concepción iba a ser extremadamente difícil. La explicación de los movimientos de los objetos celestes iba a quedar ahormada y a la pregunta de Platón en el *Timeo* "¿Qué movimientos uniformes y ordenados hemos de suponer para poder dar cuenta de los movimientos de los planetas?" se le iba a contestar una y otra vez: círculos, círculos sobre círculos.

El Universo, dividido en dos zonas, es finito y además único como el mismo Aristóteles se encarga de demostrar haciendo uso

de su teoría del movimiento natural. "Todo reposa y se mueve, en parte conforme a la naturaleza, en parte violentamente. Según su naturaleza todo se mueve hacia ahí, donde también, sin violencia, reposa y, correspondientemente, reposa ahí, hacia donde se movió. No podemos imaginarnos otros cuerpos que aquéllos de los que tenemos conocimiento. Caso de que haya varios mundos, tienen que constar de los mismos cuerpos conocidos por nosotros y poseer las mismas capacidades que éstos. Si nos imagináramos un mundo con cuerpos de otra índole, sería éste un cosmos sólo según el nombre. Ahora bien, todos los cuerpos se mueven o hacia el punto central



Figura 1



impulso. Lo que está entre lo primero y lo último, alcanza, es cierto, esta fuente, pero sólo por mediación de muchos movimientos."

A fin de dar cuenta del irregular movimiento de los planetas Aristóteles se ve en la necesidad de incorporar en su plenum todo un conjunto de esferas. Apoyándose en la teoría de Eudoxo y en sus construcciones introduce un total de 55 a través de las cuales se comunica el movimiento de la esfera externa. (Figura 2) Esta esfera externa es puesta en movimiento por el Primer Motor Inmóvil no por acción directa sino por el amor que suscita en la materia de aquélla.

Bibliografía

Existe una traducción de la **Física de Aristóteles** en la Editorial Aguilar aunque está fuera de catálogo. La traducción es confusa y muy poco recomendable.

He utilizado la versión inglesa de **Wicksteed P.H.** y **Cornford** publicada por Heinemann y Harvard en su serie Loeb Classical Library que aparece anotada y comentada por los autores de la traducción. Las notas son imprescindibles a fin de entender el sistema conceptual aristotélico.

Para el **De Caelo** me he servido, ante la imposibilidad de conseguir otra versión, de la traducción de Aguilar.

Sobre Filosofía Griega:

Me ha sido de enorme utilidad la obra de **Guthrie: Historia de la Filosofía Griega** publicada por Gredos. Altamente recomendable.

Los fragmentos de los presocráticos transcritos en la ponencia proceden del libro de **Kirk y Raven: Los filósofos presocráticos** de la Editorial Tecnos.

Sobre Aristóteles:



Ross W.D.: Aristóteles. Una obra clara donde se presenta el sistema aristotélico de un modo muy estructurado. Su autor es una autoridad en el tema. El libro está editado en la editorial bonaerense Charcas.

Jaeger W.: Aristóteles. Una aproximación bastante diferente a la de Ross. La he utilizado en menor medida. Fondo de Cultura Económica.

Düring I.: Aristóteles. Monumental obra sobre el Estagirita de la que he utilizado sólo tres capítulos. Muy clara y con una gran cantidad de comentarios detallados sobre cada uno de los temas de la filosofía de Aristóteles.

Sobre los modelos de Universo:

Dreyer J.L.E. A history of Astronomy from Thales to Kepler. El clásico sobre el tema. Altamente recomendable. Editorial Dover

Russel Hamson N. Constelaciones y conjeturas Publicado en la Editorial Alianza Universidad. Un repaso al denominado problema de los cielos. Técnico a veces.