

CONSIDERACIONES ACERCA DE LA TEORIA PLATONICA DE LOS CUATRO ELEMENTOS: SU STATUS EPISTEMOLOGICO

Summary: *The principal aim of this paper will be an appraisal of Plato's explanation of the so-called mathematical structure of the 'four elements' in order to show his conception of the epistemological and ontological status of physical theories. To carry out this task, I will need to examine Plato's views about knowledge, especially the simile of the 'Line' in Republic VI, and the Prelude of Timaeus' discourse. After that, I will deal with Plato's proper theory about mathematical structures and the 'four' elements. Finally, I will consider and reject a widely held interpretation of Plato's thought, the atomism of discrete surfaces, and other misunderstandings of his natural philosophy.*

Sumario: *El objetivo principal de este trabajo es hacer un análisis de la explicación platónica de la así llamada estructura matemática de los "cuatro elementos", a fin de mostrar su concepción del status epistemológico y ontológico de las teorías físicas. Para llevar a cabo esta tarea, se examinan concepciones de Platón acerca del conocimiento, especialmente como aparecen en el símil de la "Línea" en la República VI, y en el Preludio al discurso de Timeo (Timeo, 27C-29D). Después de esto, se considera la teoría platónica acerca de las estructuras matemáticas y los "cuatro elementos". Finalmente, se examina y rechaza una interpretación ampliamente difundida del pensamiento platónico, a saber, el atomismo de superficies discretas, y otros malentendidos en torno a la filosofía natural de Platón.*

Uno de los más importantes rasgos de las enseñanzas filosóficas de Platón es su concepción relativa al status ontológico de las ideas. Para él, ellas son la realidad. Son las únicas entidades que poseen aquellas características que la Razón requiere: unidad, inmutabilidad y eternidad. Las Ideas cumplen con todos los requisitos de la lógica de Parménides, y son objeto de conocimiento completo y adecuado. Pero a diferencia de Parménides, Platón no niega la existencia del mundo, el cual es una pluralidad, cambiante y temporal (1). Este mundo sensible no es la realidad más elevada, pero existe. Ocupa un nivel intermedio entre los extremos de lo actualmente real (Ideas) y la nada (no ser). El mundo sensible existe, pero no posee completa existencia, y no puede llegar a ser realidad completa y actual. Y esta última afirmación es crucial si queremos comprender la concepción del conocimiento en Platón. De una parte, conocimiento completo y cierto es sólo posible de las Ideas. De la otra, la ignorancia tendría que ver con la nada, si esta última fuera posible.

Inmediatamente, surge una importante pregunta: ¿Cuál es la relación entre el conocimiento y el mundo sensible? El símil platónico de la "Línea" provee de una respuesta (2). En este símil, Platón presenta dos conceptos básicos: "episteme" y "doxa". El primero significa ciencia, esto es, conocimiento propio e infalible. El segundo significa simple opinión, la cual no es conocimiento completo e inmutable, sino solamente una apariencia de éste. La "episteme" ofrece certeza; la "doxa" sólo

es conocimiento fiable. ¿Por qué el conocimiento debe verse desde estas dos distintas perspectivas? La respuesta de Platón es suficientemente clara: tal diferencia tiene su origen en el objeto mismo a que el conocimiento hace referencia. La "episteme" es la ciencia de las *Ideas*, y la "doxa" es sólo una sombra de conocimiento, cuyo objeto radica en las *Imágenes*. La primera es conocimiento de aquello que es inmutable, y la última atañe a aquello que está en constante cambio. Además, la distinción puede verse desde otra perspectiva. La "episteme" es acerca de juicios universales, mientras que la "doxa" es relativa a información observacional o sensorial, esto es, datos concretos y particulares. En consecuencia, de acuerdo con el símil de la "Línea", es claro que cualquier clase de conocimiento que refiera al mundo físico no es "episteme" porque es conocimiento que tiene relación con el nivel de la realidad que está en constante cambio. Las teorías físicas, es decir, las teorías acerca del mundo corporal y sensible, no pueden ser acerca de ideas puras; ellas son sólo creencias cuyo fundamento puede encontrarse en el dominio de las imágenes (3).

En su *Timeo*, Platón también propone una doctrina epistemológica similar. En el inicio del discurso de Timeo, éste establece el alcance epistemológico de la teoría que intenta dirigir a su audiencia. Por tanto Timeo dice

Si, pues ¡oh Sócrates!, en multitud de cosas, en multitud de cuestiones relativas a los dioses y al nacimiento del Cosmos, en manera alguna llegamos a hacernos capaces de aportar razonamientos totalmente coherentes y llevados a su más extrema exactitud, no os sorprenda esto. Pero, si aportamos razonamientos que no ceden a ningún otro en verosimilitud, hay que felicitarnos por ello, recordando que yo, el que habla, y vosotros, que juzgáis, no somos más que hombres, de manera que en estas materias nos basta aceptar una narración verosímil y no debemos buscar más (29-C-D).

Esto es, su relato será un relato plausible, no una explicación científica —epistémica—. Y las razones por las que la doctrina física de Timeo tiene el carácter de un "relato plausible" o "verosímil" se encuentra en el hecho de que trata del mundo corporal y visible, y en el hecho de que este mundo es aprehendido por la creencia y la sensación. Timeo expresa.

H a nacido, puesto que es visible y tangible, y porque tiene cuerpo. En efecto, todas las cosas de este tipo son sensibles y todo lo que es sensible y se aprehende por medio de la opinión y la sensación está evidentemente sujeto al de-

venir y al nacimiento (28 B-C).

La anterior afirmación de Timeo está determinada por una distinción anterior (27D-28A) la cual enfatiza la diferencia entre aquello que es "real y no llega a ser", y "aquello que está siempre llegando a ser y nunca es real". El primero es el objeto de la razón, "episteme", nuevamente de acuerdo con el símil de la "Línea"; y el segundo es el objeto de la "creencia unida a la irracional sensación". En breve, Timeo afirma que "episteme" es la vía correcta para conocer acerca del nivel de la realidad que es completamente actual; por el contrario, la creencia y la sensación son las herramientas necesarias para adquirir conocimiento del nivel que ha venido a ser y nunca es completamente real (4).

Por consiguiente, considerando todo lo antes apuntado, una explicación del mundo físico tiene que tomarse sólo como una explicación verosímil o plausible. No puede ser episteme o ciencia en sentido estricto. Una teoría física (o ciencia natural en un sentido general) es sólo una imitación de ciencia, de la misma manera que el mundo físico es sólo una imitación del mundo actual o mundo de las ideas.

Sin embargo, la explicación de Timeo no es meramente una falsedad. Es la mejor narración explicativa que él es capaz de ofrecer, y en ella aparecen los más importantes factores que operan a ese nivel ontológico, razón y necesidad (5). Pero su narración es sólo plausible a causa de su mismo objeto, el mundo físico. Es imposible ir más allá de las limitaciones que el "devenir" impone. Así, lo incompleto de cualquier teoría física es inevitable (6).

* * *

De acuerdo con el orden de exposición de Timeo, el tratamiento de los "cuatro cuerpos simples" —los cuatro elementos— ocurre en dos lugares diferentes. Primero, en el discurso acerca de los Trabajos de la Razón, Timeo habla que existe un conjunto de cuatro elementos, y de sus relaciones con el cuerpo del mundo. Segundo, en la explicación de la interrelación entre la Razón y la Necesidad, expone la construcción matemática de cuatro sólidos regulares y sus relaciones con los cuatro elementos, empleando estas estructuras matemáticas para la comprensión de las transformaciones que tales elementos experimentan. Estas dos ver-

siones no son independientes, sino tan sólo el resultado de diferentes perspectivas sobre el mismo tópic. Ellas son dos momentos distintos en su explicación plausible de la naturaleza del mundo físico (7).

El primer tratamiento es más bien breve. Tiene como punto de partida la afirmación de que lo que es corporal es también visible y tangible (31B). Y la meta es la doctrina del Cuerpo del Mundo. Pero se impone el hecho de que el Cuerpo del Mundo es sólo una de las dos partes que conforman a la Criatura Viviente por excelencia -el cosmos-. la otra es el Alma del Mundo. Ciertamente Timeo establece algunos de los rasgos más generales de dicho cuerpo, pero rápidamente pasa a explicar la constitución estructural matemática del alma del mundo. Y esto es consecuencia del enfoque teleológico de la realidad que permea toda la concepción platónica. El alma del mundo es anterior -lógica y ontológicamente- al cuerpo del mundo. Por tanto debe ser primaria y comandar al cuerpo visible y tangible (8).

Volviendo al tema principal, y como se señaló antes, el cuerpo del mundo está formado por cuatro elementos. Timeo toma esta doctrina de la concepción de la naturaleza de Empédocles. Pero no la asume como un simple dato, como sí lo hizo Empédocles. Por el contrario, Timeo proporciona una explicación de la existencia de estos cuerpos primarios. Su argumento es como sigue; en tanto que el cuerpo del mundo es corporal tiene que ser visible y tangible, y "nada puede ser visible sin fuego, o tangible sin algo sólido, y nada es sólido sin tierra" (31B). Esta es la primera etapa y, argumentando así, Timeo establece, por medio de consideraciones derivadas del sentido común y de un tratamiento cualitativo de la naturaleza física, la existencia de dos cuerpos primarios, tierra y fuego. En este punto, Timeo agrega

Sin embargo, no es posible que dos términos formen solos una composición bella, sin contar con un tercero. Pues es necesario que, en medio de ellos, haya algún lazo que los relacione o vincule a los dos. Ahora bien, de todos los vínculos el más bello es el que se da, a sí mismo y a los términos que une, la unidad más completa. Y esto es la progresión /geométrica continua/ que los realiza naturalmente de la manera más bella (31C) (9).

En el párrafo anterior, Timeo se refiere a un concepto clave para explicar la necesidad de otros cuerpos primarios además de la tierra y el fuego. Dos cosas requieren una tercera para formar una unidad completa. Dado que el cuerpo del mundo no es una superficie plana sino una entidad tridimensional, la clase de progresión geométrica con-

tinua que se requiere de ser concebida con dos términos medios,

Por eso el Dios colocó el aire y el agua en medio entre el fuego y la tierra, y ha dispuesto estos elementos unos por relación a los otros, en la medida en que era posible dentro de una misma relación, de tal manera que lo que el fuego es al aire, lo fuera el aire al agua, y que lo que el aire es al agua, lo fuera el agua a la tierra. De esta manera ha unido y modelado un Cielo visible y tangible a la vez (32B).

Y de esta manera, Timeo establece la existencia de los cuatro elementos para ligar la estructura del mundo visible y tangible.

Ahora bien, el rasgo más interesante de la doctrina anterior es su explicación racional de una doctrina cosmológica que fue tomada como un dato por pensadores anteriores. Esta es una tendencia que está presente en todo el tratamiento de la cosmología en Platón; no sólo adoptar un principio sino ofrecer una justificación racional de él. En el presente caso, Platón muestra dos elementos de su estilo explicativo que requieren ulterior consideración. Como se manifestó antes, Platón emplea construcciones explicativas colegidas del sentido común y de propiedades matemáticas. Ejemplo de la primera clase es la asociación de la visibilidad con el fuego y de la tangibilidad con la tierra. La segunda clase está representada por la teoría de la progresión geométrica continua que usa para justificar la existencia de los dos elementos intermedios, aire y agua. No importa cuán atractiva esta clase de explicación puede ser para eruditos y filósofos de la naturaleza, parece que adolece de un carácter positivo. En términos del razonamiento de Platón no hay bases racionales y firmes para mantener la relación entre los datos del sentido común y las propiedades matemáticas, por una parte, y los "elementos" que se toman como cuerpos primarios, por la otra. De hecho, los rasgos de visibilidad y corporeidad no llevan a ningún elemento físico particular. La misma situación resulta en el uso de Platón de las proporciones matemáticas. Ellas pueden ser partes válidas del conocimiento matemático, pero esta característica lógica no implica significado físico alguno. En consecuencia, no es suficientemente claro en qué sentido tales propiedades matemáticas mejoran el relato verosímil de Timeo.

Finalmente, Timeo concluye este primer tratamiento del Cuerpo del Mundo afirmando que el mundo físico es único (31B) y esférico (33B), y contiene la totalidad de los cuatro elementos (31C-D). Además, y como consecuencia lógica de

toda la argumentación, se desprende que no hay vacío ni dentro ni fuera del mundo.

El mismo problema del Cuerpo del Mundo es tratado de una forma más profunda en la sección relativa a los trabajos de la Razón y la Necesidad (10). Para analizar la función de ambos principios se requiere que recordemos que Platón discute estas cuestiones dentro del esquema cosmológico de los sistemas presocráticos de filosofía natural. Particularmente, su exposición es un análisis más profundo de la cuestión acerca de los principios de la naturaleza que aquellos realizados por Empédocles y Leucipo-Demócrito. Anteriormente se ha mostrado la relación con la física de Empédocles. Pero la relación de Platón con el atomismo está mejor expresada en la presente etapa del discurso de Timeo. Permítaseme delinear sus principales rasgos. Platón rechazó el atomismo. No aceptó la noción de espacio vacío o el concepto de cuerpos indivisibles y últimos (átomos materiales). Si el "receptáculo" fuera tomado como espacio, sería una fuente de cosas —*physis*— y, consecuentemente, estaría muy lejos del concepto atomista de espacio. Además, me parece que el tratamiento platónico de la estructura matemática de los cuerpos regulares puede considerarse tanto como una profunda crítica del atomismo y también un paso más allá en el desenvolvimiento de una imagen del cosmos.

El atomismo se interesaba por explicar todas las cosas como compuestos que están formados por átomos indivisibles, eternos, móviles y sólidos. Un infinito número de átomos se mueve en un espacio infinito, y los impactos mutuos de estos átomos producen todas las cosas compuestas por necesidad o azar (11). Así la doctrina del atomismo mantiene tanto la existencia de cambio o movimiento en el mundo físico y el requisito de que lo real sea permanente. El atomismo era también una solución para el dilema de Parménides (12).

Parece que Platón tiene que haber reconocido la principal ventaja del atomismo como doctrina explicativa de la naturaleza (13), a saber, la reducción de las cualidades a principios que están exentos de ellas. Pero también tiene que haber considerado al menos tres de sus principios conceptuales como inaceptables: el determinismo por causas eficientes, la eternidad y primordialidad del movimiento, y la explicación de cosas sólidas (compuestos) por átomos sólidos. Por el contrario, Platón propuso teleología y "persuasión de la necesidad por la razón", el alma como fuente de automovimiento, y la necesidad de ir más allá de la

corporeidad a fin de explicar las cosas corporales.

Y esta última tesis de Platón es de importancia capital para el tema del presente trabajo, y se plasma de la siguiente manera:

En primer lugar, resulta evidente para todo el mundo que el fuego, la tierra, el agua y el aire son cuerpos. Ahora bien, la esencia del cuerpo posee también siempre el espesor. Pero todo espesor envuelve necesariamente la naturaleza de la superficie. Y toda superficie de formación rectilínea está compuesta por triángulos.

Ahora bien, todos los triángulos derivan su principio de dos tipos de triángulos, de los cuales cada uno tiene un ángulo recto y los otros agudos. De esos triángulos uno tiene, por una parte y por otra, una parte del ángulo recto dividido por dos lados iguales; el otro tiene partes desiguales del ángulo recto divididas por lados desiguales. Este es el principio que suponemos para el fuego y para los demás cuerpos elementales. Y de esta manera vamos a avanzar, de conformidad con un razonamiento cuya verosimilitud va unida a la necesidad. En cuanto a los principios superiores aún a estos, solamente un Dios los conoce y, entre los mortales, aquellos a quienes ese Dios concede su amistad.

Pero ahora hace falta explicar qué propiedades deberían tener los cuerpos más bellos y en número de cuatro, para ser por una parte distintos los unos de los otros y, por otra parte, capaces de nacer unos de los otros al deshacerse (53C-D).

Timeo escoge dos triángulos rectos especiales, uno es el escaleno y el otro es el isósceles. Se denominarán "*triángulos elementales*". La escogencia del primer tipo de triángulo elemental —el escaleno— ofrecía algunas dificultades en tanto que geométricamente hay un infinito número de ellos. Timeo escoge el triángulo escaleno que usado dos veces produce un triángulo equilátero. Aunque Platón considera a este triángulo mitad-equilátero o escaleno elemental como el mejor, su escogencia no es una simple decisión dogmática. En efecto, dice que si alguien descubre otro que se considere como más bello o de significado más elevado, su descubrimiento debería ser tomado como un paso adelante y no como un ataque en contra del enfoque general de Timeo (54D).

Con estos dos tipos de triángulos elementales, Timeo construye a su vez dos tipos de "*superficies elementales*", una equilátera y otra cuadrada, que se tomarán como las caras para construir los cuatro sólidos regulares que simbolizan racionalmente los elementos primarios. Así la tierra está representada por medio de cubos cuyas superficies elementales, cuadrados, están formadas por triángulos isósceles elementales. El fuego, aire y agua tienen como sus

símbolos racionales tetraedros, octaedros e icosaedros, esto es, los tres sólidos regulares construídos a partir de superficies equiláteras elementales formadas por triángulos escalenos elementales.

Pero en todo lo anterior, Platón emplea un interesante par de ideas. Primera, el proceso por el cual las superficies elementales se construyen a partir de triángulos elementales, no es el más simple posible, esto es, el colocar juntos dos triángulos isósceles para obtener un cuadrado y dos escalenos para producir una superficie equilátera. Por el contrario, Timeo expresa.

Comenzaremos por la primera especie, aquella cuyos componentes son más pequeños. El elemento matemático de esta especie es aquel cuya hipotenusa tiene una longitud doble de la del lado más pequeño del ángulo recto. Dos de esos triángulos se pegan según la diagonal del cuadrilátero, y esta operación se renueva y se repite tres veces, de manera que todas las diagonales y todos los lados pequeños de los ángulos rectos vienen a coincidir en un mismo punto que es como un centro. Nace así un triángulo equilátero único, compuesto de pequeños triángulos en número de seis (54D-E).

Por su parte, el triángulo isósceles engendró la naturaleza del cuarto cuerpo elemental. Este cuerpo está formado por cuatro triángulos isósceles: los lados de sus ángulos rectos se unen en un centro y forman una figura rectangular equilátera (55B).

Esta es una extraña construcción como Cornford ha señalado. De hecho, es equivalente, si se considera únicamente el resultado final, a la más simple construcción descrita antes, esto es, el colocar a la par triángulos elementales ya sea escalenos o isósceles. Pero se pospondrá su análisis y significado para la última parte de este trabajo.

Segunda, a partir de esta construcción matemática planteada por Platón es claro que hay una diferencia crucial entre el cubo y los otros tres cuerpos o sólidos regulares, y que esta emana de la clase de superficies elementales que los conforman. El cubo es formado por cuadrados mientras que los otros tres por triángulos equiláteros. En tanto que Timeo emplea la construcción de tales cuerpos regulares, es decir, su formación a partir de superficies que a su vez se forman mediante triángulos elementales, como un recurso imaginativo para comprender las transformaciones que los "elementos" experimentan, hay una brecha entre el elemento tierra y los tres restantes. Estos se pueden transformar los unos en los otros, pero la tierra no puede llegar a ser diferente de sí misma. En consecuencia, hay un límite al poder de este recurso explicativo. Además, se debe notar que toda la ex-

plicación de Timeo está basada en el carácter único del conjunto de los cinco sólidos regulares cuya demostración es uno de los grandes logros de la matemática griega. No obstante, Timeo no emplea el quinto sólido regular, a saber, el dodecaedro (14). Y esta omisión constituye otro quiebre en la verosimilitud de su recurso imaginativo. En consecuencia, el atractivo de las transformaciones cuasi químicas que Timeo ha inferido en términos de los triángulos elementales comunes de los símbolos racionales del fuego, aire y agua (15) está limitado por los rasgos arbitrarios de la explicación en su totalidad.

Finalmente, se reproducirá la forma en que Timeo establece la asociación de estructuras matemáticas y características cualitativas de los elementos primarios, para que sea más evidente la mezcla de matemáticas y sentido común señalada anteriormente,

A la tierra le atribuimos ciertamente la figura cúbica. Porque la tierra es el más difícil de mover de todos los cuerpos y es de todos ellos el más tenaz. Y es muy necesario que lo que posee tales propiedades haya recibido, al nacer, las bases más sólidas. ... Por tanto, al atribuir esta superficie a la tierra, nos conformamos con lo verosímil.

Y eso mismo hacemos, al atribuir al agua la figura menos móvil de las que quedan, al fuego la más móvil, y al aire la figura intermedia. Y asimismo el cuerpo más pequeño al fuego, el mayor al agua, y el intermedio al aire. El más agudo al fuego, el que le sigue en esta cualidad al aire, y el tercero al agua (55D-56A).

En resumen, y de acuerdo con las doctrinas epistemológicas y ontológicas de Platón, es suficientemente claro que sus teorías físicas no son relativas a la esencia de las cosas. Ellas no describen la estructura actual y propia de la naturaleza física. Además, el mundo físico no posee una estructura interna inmutable y definitiva en tanto que es el nivel del llegar a ser o devenir. En consecuencia, las teorías físicas no pueden ser verdaderas afirmaciones o conjuntos de proposiciones verdaderas. Por tanto, la física no es episteme, y sólo episteme es conocimiento verdadero de entidades actuales.

Así, la física es solamente un relato plausible del mundo físico. Es conocimiento verosímil y probable acerca de aquello que no es completamente real. Pero esto es así no como consecuencia de su estructura, sus datos iniciales, y sus limitaciones humanas, sino solamente como resultado de su objeto, a saber, la realidad corpórea y visible.

Empero, la física puede ser tomada como una construcción racional que intenta salvar los fenó-

menos. En este contexto, salvar los fenómenos significa el comprenderlos mediante explicaciones o reconstrucciones racionales que arrojen alguna luz sobre los rasgos empíricos de la naturaleza. Platón cree que es capaz de obtener tales reconstrucciones usando estructuras matemáticas relacionadas con datos del sentido común. De hecho, estos rasgos pueden tomarse de forma sistemática y exacta, como los hechos astronómicos, como de manera puramente cualitativa, tal como transformaciones de sustancias básicas, estructura del cuerpo humano, etc. Pero en ambos casos, Platón ofrece explicaciones que ni son demostrativas ni revelan las estructuras últimas de la naturaleza física.

A la luz de este carácter de las teorías físicas, es fácil considerar la concepción de Platón acerca del status epistemológico un ejemplo de instrumentalismo. Las teorías no expresan verdades sino solamente afirmaciones probables o verosímiles acerca de hechos empíricos. Tales afirmaciones pueden considerarse como meros instrumentos para la comprensión intelectual de la experiencia. Hay hechos empíricos, pero las teorías científicas no buscan aprehender su estructura última sino solamente establecer algunas relaciones externas. Además, la valoración de tales teorías científicas debe efectuarse en virtud de su carácter predictivo. Verdaderamente, algunas de las concepciones de Platón pueden entenderse como sugerencias para un enfoque instrumental. Sin embargo, parece que el instrumentalismo connota una valoración de la experiencia, hechos empíricos y predicciones, que está completamente ausente de la concepción general de Platón. La ciencia natural es un relato plausible porque no hay entidades positivamente reales acerca de las cuales ella pueda hacer referencia. Por otra parte, el instrumentalismo presupone que la experiencia tiene un cierto poder sobre la actividad teórica, pero en la concepción platónica la teoría impera sobre la experiencia. Así él afirma, "Con todo, la inteligencia ha dominado la necesidad, ya que ha conseguido persuadirla de que orientara hacia lo mejor la mayoría de las cosas que son engendradas" (48A). En consecuencia, la concepción platónica no es instrumentalista en sentido estricto. Debe describirse como una reconstrucción racional que se construye sobre una función apriorística pero no necesariamente demostrativa de la matemática en la tarea de comprender el mundo físico.

Si la anterior interpretación de la física de Platón me es concedida, es necesario rechazar una

similar pero errada. Me refiero a la exagerada valoración que Heisenberg hace de la función de las estructuras matemáticas en la cosmología platónica. En mi caso particular, fui introducido al *Timeo* platónico como resultado de mi lectura de la interpretación planteada por Heisenberg, y sus consecuencias para la comprensión de la física cuántica. No obstante, ahora considero que su platonismo radical lleva a una interpretación inválida, mejor aún falsa, de las estructuras matemáticas platónicas y su significación tanto para su pensamiento como para la interpretación del papel de las ecuaciones diferenciales de la física cuántica. Heisenberg toma las estructuras matemáticas como revelando los fundamentos más profundos y últimos de la naturaleza física (18). Al hacer esto, Heisenberg malinterpreta el enfoque epistemológico general de Platón, y lo que es más importante, olvida el hecho crucial de que Platón propone otras varias explicaciones, similares a aquella de los cuatro elementos, que sin embargo, son completamente arbitrarias y estériles. El mejor ejemplo de lo que sugiero es la estructura matemática que Platón propone para el Alma del Mundo. En otras palabras, el enfoque platónico no provee criterio alguno para distinguir estructuras matemáticas adecuadas de meras fantasías.

Sin embargo, no me gustaría debilitar algunas de las interesantes interpretaciones del pensamiento platónico logradas por Heisenberg. Primero, se enfatiza correctamente el significado de la construcción simétrica de las superficies elementales. Lo crucial es que hay un punto común al cual todos los triángulos elementales convergen. Heisenberg insiste en la construcción simétrica como una clave para relacionar puntos, líneas, superficies y sólidos. Por mi parte agregaría que Platón introduce en la construcción los irracionales raíz de dos y de tres que tanto conmovieron al pitagorismo. Además, resulta interesante que el máximo monumento de la geometría griega, los *Elementos* de Euclides, puede considerarse como la realización del programa platónico: desde el punto hasta la construcción de los cinco poliedros regulares. Segundo, Heisenberg insiste, con igual razón, en el esfuerzo de Platón por evitar las dificultades lógicas del atomismo clásico en su interpretación explicativa de la realidad física. Me refiero a la explicación de la corporeidad por átomos corporales. Heisenberg ve presente en el atomismo clásico un cierto círculo vicioso, y en consecuencia, el ir más allá de los corpóreo —superficies, líneas y puntos,

rompería tal círculo (19). No obstante, vuelvo a insistir, el todo de la interpretación planteada por Heisenberg implica una función realista de las matemáticas en la investigación y constitución de la naturaleza, que no es consistente con la epistemología y ontología platónica. Heisenberg confunde su función eurística con un significado más profundo.

Para terminar, es necesario rechazar una interpretación ampliamente difundida acerca de la concepción platónica de la estructura de la naturaleza física. Ella es compartida por estudiosos que, no obstante reconocen el status epistemológico de la ciencia natural discutido antes. Entre ellos están Zeller, Cornford, Friedlander y Vlastos (20). Todos ellos se refieren al atomismo platónico de las superficies elementales, esto es, de las dos clases de triángulos rectos elementales. En otras palabras, la explicación platónica de los cuatro elementos implicaría un atomismo bidimensional (21). Habría alguna clase de superficies triangulares elementales que son entidades actuales y que por unión producen finalmente cuerpos tridimensionales. Para expresarlo en forma más precisa, los átomos o superficies elementales pueden producir cuerpos o sólidos

regulares que *no* representan, sino *constituyen* los elementos primarios. Habría conglomerados de pequeñas pirámides, cubos, pirámides dobles, etc. Cuando tales cuerpos regulares se quiebran bajo la acción de los agudos vértices de las pirámides-fuego, los átomos bidimensionales recobran su libertad y quedan en espera de reunirse o reagruparse en nuevos cuerpos regulares, explicándose así las transmutaciones de los elementos y toda la constitución del mundo físico. Sin embargo, esta es una interpretación realista totalmente contraria a la epistemología y ontología platónica. Además, ella crea pseudo problemas tales como el del volumen de los cuerpos estereométricos primarios que se forman a partir de los átomos bidimensionales; y la cuestión relativa al tamaño de los triángulos elementales para evitar su visibilidad y explicar los "isótopos" de elementos (22). En suma, el suponer tales átomos bidimensionales connota una cierta realidad absoluta como aquella de Demócrito para la cual no hay lugar en la ontología platónica. Por consiguiente, no hay un "atomismo" en la cosmología de Platón, sino tan sólo una reconstrucción racional de los cuatro elementos.

NOTAS

1) Este mundo es temporal, al menos en términos de cada uno de sus elementos, aunque no necesariamente como un todo.

2) Platón, *República*, VI, 509-10.

3) De hecho, Platón divide la línea en dos segmentos que representan "doxa" y "episteme". Luego, cada uno de estos segmentos es dividido en dos partes. Así, la "doxa" puede tomarse como *eikasía*, el más bajo nivel de las imágenes puras, o *pístis*, conceptos concretos, la "episteme" puede entenderse o bien como conocimiento de ideas que requieren alguna relación con las cosas sensibles: *diánoia*, ciencias matemáticas, o conocimiento de ideas puras o arquetipos que son completamente universales y tienen relación con las cosas sensoriales: *nóesis*. La dialéctica es el más elevado tipo de conocimiento.

4) En el preludio del *Timeo*, aparece un tercer elemento, a saber, aquello que deviene tiene que ser creado o causado. Esta tesis origina el problema de la concepción platónica de la creación. Véase Cornford (I) y Vlastos (I) y (2) para puntos de vista muy interesantes y para la historia del problema. Sin embargo, no importa si se acepta o se niega una "creación" en el tiempo, el status de la teoría física es el que he descrito.

5) Platón, *Timeo*, 48D. Véase Cornford (I) para un comentario, p. 28 y ss.

6) De acuerdo con estas concepciones epistemológicas, afirmo que la teoría de la naturaleza física de Platón, en general, y su teoría de los cuatro elementos y sus estructuras matemáticas, en particular, no pueden considerarse co-

mo relativas a la esencia de las cosas. Estas explicaciones no nos llevan a proposiciones necesariamente verdaderas. Además, el criterio de verdad carece de significado en relación con el mundo físico. Verdad, demostrabilidad, y ciencia son categorías que son propias del modelo que es siempre el mismo y no deviene.

7) La explicación toma la forma de la creación del mundo por el Demiurgo. El intenta reproducir el modelo de las ideas en el caos.

8) No tocaré el tema de la naturaleza del Alma del Mundo. Sin embargo, permítaseme señalar dos temas particulares. Primero, si creación se toma en un sentido fuerte, el Alma del Mundo fue creada en un tiempo —instante— particular. Si este es el caso, hay que explicar la existencia de aquel movimiento, el movimiento caótico, que será ordenado por el Alma. Ver Cornford (I) y Vlastos (I) y (2) para un ilustrativo tratamiento de la cuestión.

Segundo, el alma del mundo se construye por medio de una sofisticada estructura matemática que es mucho más complicada que la de los cuatro elementos, y que en términos del sistema de Platón, debiera ser más fructífera. Sin embargo, este no es el caso. La estructura matemática del Alma del Mundo no tiene significado para la comprensión de la naturaleza.

9) Véase *Timeo*, 32A. Además el análisis de Cornford (I) pp45-52.

10) *Timeo*, 48A.

11) Para la diferencia entre los conceptos de necesidad de Demócrito y Platón, véase Cornford (I) p. 164 y ss.

12) Entiendo por el dilema de Parménides, la imposibilidad, según él, de mantener el cambio o movimiento y los requisitos lógicos de la Razón.

13) Vlastos (3), cap. 3, p. 68-9.

14) Hay una muy oscura afirmación en el *Timeo*, 55C. Parece implicar que el Demiurgo usa el quinto sólido regular para el todo del cosmos, pero este es *esférico* como he establecido antes. Y hay una gran diferencia entre el dodecaedro y la esfera.

15) *Timeo* 56C-57C.

16) El análisis más interesante se encuentra en Vlastos (3), p. 82 y ss.

17) Heisenberg (I).

18) Heisenberg (I) y (2) cap. IX.

19) Heisenberg refiere a problemas en torno a las cualidades primarias y secundarias.

20) Véase Zeller (I), Cornford (I), Friedlander (I), Vla-

tos (3).

21) Vlastos (3) cita de *Generations et Corruptione* de Aristóteles (315 B23ss, 325B15ss) como ejemplos de esta interpretación.

22) Acerca del problema del volumen, Véase Vlastos (3). Friedlander (1) introduce la loción de "isótopos" para explicar las diferentes clases de tierra, fuego, etc. Me parece que esta noción solamente produce malentendidos, y es idea moderna que no tiene aplicación en el contexto platónico. Además, depende de los grados de triángulos elementales, propuestos por Cornford. Véase Pohle (1) para una muy interesante crítica de la interpretación de Cornford.

23) Realmente, no entiendo la afirmación de Lloyd en su (1), p.85, cuando afirma, "pero representó a los cuerpos simples como modificaciones de una substancia simple".

BIBLIOGRAFIA

A)

Cornford, F.M. (1) *Plato's Cosmology the "Timaeus"* of Plato. (London, Routledge, 1937).

Friedlander, P. (1) *Plato* Vol. 1 Trans H. Meyerheff. (Princeton, N.J.) Princeton University Press. 1969).

Friedlander, P. (2) *Plato* Vol. 3 Trans H. Meyerheff. (Princeton. N.J.) Princeton University Press, 1969).

Plato. 1 *Republic*.

Pohle, W. (1). "The Mathematical Foundations of Plato's Atomic Physics". *Isis*, Vol. 62 (1971) pp 36-46).

Vlastos, G (1) "The Disorderly Motion in the Timaeus". In "*Studies in Plato's Metaphysics*". R.E. Allen, ed. pp 379-99.

Vlastos, G (2) "Creation in the Timaeus: Is it a Fiction? In "*Studies in Plato's Metaphysics*". pp 401-19.

Vlastos, G (3) *Plato's Universe*. (Seattle, Univ. of Washington Press, 1975).

Zeller, E. (1) *Plato and the Older Academy*. (New York, Russell & Russell, 1962).

B)

Copleston, F. (1) *A History of Philosophy*. Greece & Rome. Vol. 1, part 1. (Garden City. New York. Image Books (1962).

Heisenberg, W. (1) *Los Nuevos Fundamentos de la Ciencia* (Santiago de Chile, Editorial Sur y Norte).

Heisenberg, W. (2) *Across the frontiers*. Trans Heath. (New York, Harper & Row, 1974).

Lloyd, G.E.R. "Plato as a Natural Scientist" *Journal of Hellenic Studies*. Vol.88 (1968), pp. 78-92.