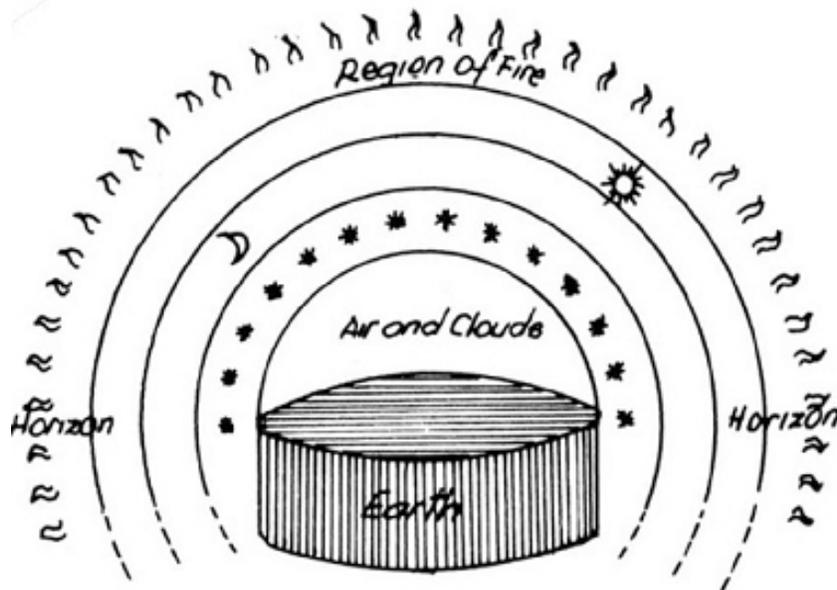


Anaximandro

Conjeturas y Refutaciones: El desarrollo del conocimiento científico. Kart R. Popper
Ediciones Paidós, Barcelona, 4^{ta} reimpresión, 1994. Páginas 176-181



El mito baconiano de que toda ciencia parte de observaciones y luego avanza lenta y cautelosamente hasta llegar a las teorías ha influido profundamente en la epistemología empirista tradicional y en la historiografía tradicional de la ciencia. El estudio de los primeros presocráticos muestra que los hechos son muy diferentes. Nos encontramos en ellos con audaces y fascinantes ideas, algunas de las cuales son extrañas y hasta asombrosas anticipaciones de resultados modernos, mientras que muchas otras son extravíos, desde nuestro punto de vista moderno; pero la mayoría de ellas, y las mejores de ellas, no tienen nada que ver con la observación. Considérese, por ejemplo, algunas de las teorías acerca de la forma y la posición de la Tierra. Tales decía, se nos informa, “que la Tierra se apoya en el agua, sobre la cual flota como un barco, y cuando decimos que hay un terremoto es porque la Tierra es sacudida por el movimiento del agua”. Sin duda, Tales había observado terremotos y el deslizamiento de un barco antes de llegar a su teoría. Pero el objeto de ésta era explicar el sostén o la suspensión de la Tierra, y también los terremotos, por la conjetura de que la Tierra flota sobre el agua, y sus observaciones no podían ofrecerle ninguna base para esta conjetura (que es una anticipación sumamente curiosa de la moderna teoría de la deriva continental).

No debemos olvidar que la función del mito baconiano es explicar por qué los enunciados científicos son verdaderos, al señalar que la observación es la “fuente verdadera” de nuestro conocimiento científico. Una vez que comprendemos que todos los enunciados científicos son hipótesis, o presunciones, o conjeturas, y que la gran mayoría de esas conjeturas (incluyendo las del mismo Bacon) han resultado ser falsas, el mito baconiano pierde su importancia. Pues carece de objeto argüir que las conjeturas de la ciencia – tanto aquellas que han resultado falsas como las que aún son aceptadas – parten todas de la observación.

Sea como fuere, la bella teoría de Tales acerca del sostén o la suspensión de la Tierra y acerca de los terremotos, aunque en modo alguno se basa en la observación, se inspiraba al menos en una analogía empírica u observacional. Pero ni siquiera esto es cierto ya de la teoría propuesta por el gran discípulo de Tales, Anaximandro. La teoría de éste acerca de la suspensión de la Tierra es aún intuitiva en algo grado, pero ya no utiliza analogías observacionales. En realidad, hasta se la puede describir como contraria a la observación. Según la teoría de Anaximandro “la Tierra ... no está sostenida por nada, sino que permanece inmóvil debido a que está a igual distancia de todas las otras cosas. Su forma es ... como la de un tambor. Nosotros caminamos sobre una de sus superficies planas, mientras que la otra se encuentra en el lado opuesto”. El tambor, por supuesto, es una analogía observacional. Pero la idea de que la Tierra se encuentra libremente suspendida en el espacio y la explicación de su estabilidad no tienen analogía alguna en todo el ámbito de los hechos observables.

En mi opinión, esa idea de Anaximandro es una de las más audaces, revolucionarias y portentosas de toda la historia del pensamiento humano. Ella hizo posibles las teorías de Aristarco y Copérnico. Considerar la Tierra como libremente suspendida en medio del espacio y decir que “permanece inmóvil debido a su equidistancia o equilibrio” (según los términos de los que Aristóteles parafrasea a Anaximandro) fue una anticipación, en cierta medida, hasta de la idea newtoniana de las fuerzas gravitacionales inmatrimales e invisibles¹.

¹El mismo Aristóteles entendía a Anaximandro de esta manera, pues caricaturiza su “ingeniosa pero falsa” teoría comparando la situación que en ella tiene la Tierra con la de un hombre que, igualmente hambriento y sediento, pero equidistante del alimento y de la bebida, es incapaz de moverse. (De Caelo, 295b 32. Esta idea se difundió bajo el nombre de “el asno de Buridan”.) Evidentemente, Aristóteles concibe a este hombre como si estuviera mantenido en equilibrio por fuerzas de atracción inmatrimales e invisibles similares a las newtonianas; y es interesante el hecho de que el mismo Newton y sus adversarios, como Berkeley, consideraran que este carácter “animista” u “oculto” de esas fuerzas era una mancha en su teoría. (Cf. También pág. 401, más adelante.)

¿Cómo llegó Anaximandro a esta notable teoría?

Ciertamente, no por la observación, sino por el razonamiento. Su teoría es un intento por resolver uno de los problemas a los cuales su maestro y pariente Tales el fundador de la escuela milesia o jónica, había ofrecido una solución antes que él. Por consiguiente, conjeturo que Anaximandro llegó a su teoría criticando la teoría de Tales. Creo que esta conjetura puede hallar sustento en el examen de la estructura de la teoría de Anaximandro.

Es probable que Anaximandro haya argumentado en contra de la teoría de Tales (según la cual la Tierra flota sobre el agua) de la siguiente manera. La teoría de Tales es un ejemplo de un tipo de teoría que, si se la desarrolla consecuentemente, puede conducir a un regreso infinito. Si explicamos la posición estable de la Tierra por la suposición de que se apoya en el agua – de que flota sobre el océano (Okeanos) - , ¿no debemos explicar la posición estable del océano por una hipótesis análoga? Pero esto significaría buscar un sostén para el océano, y luego un sostén para este sostén. Este método de explicación es insatisfactorio: primero, porque resolvemos el problema creando otro exactamente análogo, y segundo, por la razón menos formal y más intuitiva de que en cualquier sistema semejante de sostenes o sustentáculos el fracaso en asegurar uno cualquiera de los sustentáculos inferiores lleva al derrumbe de todo el edificio.

Por lo anterior vemos intuitivamente que no es posible asegurar la estabilidad del mundo con un sistema de soportes o sostenes. En cambio, Anaximandro apela a la simetría interna o estructural del mundo, la cual asegura que no haya ninguna dirección preferida en la cual pueda producirse un derrumbe. Aplica el principio de que donde no hay diferencias no puede haber ningún cambio. De esta manera, explica la estabilidad de la Tierra por la igualdad de sus distancias de todas las otras cosas.

Tal era, al parecer, el argumento de Anaximandro. Es importante comprender que elimina, aunque no de manera totalmente consciente, quizás, y no totalmente consecuente, la idea de una dirección absoluta, de un sentido absoluto de “hacia arriba” y “hacia abajo”. Esto no sólo es contrario a toda experiencia, sino manifiestamente difícil de captar. Anaxímenes lo ignoraba, según parece, y hasta el mismo Anaximandro no lo captó completamente. Pues la idea de una distancia igual a todas las otras cosas debería haberlo llevado a la teoría de que la Tierra tiene la forma de un globo. En cambio, creía que tenía la forma de un tambor, con una superficie plana superior y otra inferior. Sin embargo, parecería que la observación: “Nosotros caminamos sobre una de sus superficies planas, mientras que la otra se encuentra en el lado opuesto”, contiene la sugerencia de que no hay ninguna superficie superior absoluta, sino que, por el contrario, la superficie sobre la cual caminamos es aquella a la que podemos llamar la superficie superior.

¿Qué es lo que le impidió a Anaximandro llegar a la teoría de que la Tierra es un globo y no un tambor? Sobre esto puede haber pocas dudas; fue la *experiencia observacional*, que le enseñaba que la superficie de la Tierra es, a lo largo y a lo ancho, plana. Así, fue una argumentación especulativa y crítica, la discusión crítica abstracta de la teoría de Tales, la que casi lo condujo a la teoría verdadera acerca de la forma de la Tierra, y fue la experiencia observacional la que lo extravió.

Hay una objeción obvia a la teoría de la simetría sustentada por Anaximandro y según la cual la Tierra se halla a igual distancia de todas las otras cosas. Puede verse fácilmente la asimetría del universo en la existencia del Sol y la Luna, y especialmente en el hecho de que a veces éstos no se hallan muy lejos uno de otro, mientras que del otro lado no hay nada que los equilibre. Parece que Anaximandro respondió a esta objeción con otra audaz teoría: la teoría de la naturaleza oculta del Sol, la Luna y los otros cuerpos celestes.

Supuso la existencia de dos enormes llantas que rotan alrededor de la Tierra, una de 27 veces el tamaño de la Tierra y la otra de 18 veces su tamaño. Cada uno de estas llantas o tubos circulares está llena de fuego, y cada una de ellas tiene un agujero a través del cual es visible el fuego. Son a esos agujeros a los que llamamos el Sol y la Luna, respectivamente. El resto de la rueda es invisible, presumiblemente porque es oscuro (o brumoso) y está muy lejos. Las estrellas fijas (y, presumiblemente, los planetas) son también agujeros de ruedas que están más cerca de la Tierra que las ruedas del Sol y la Luna. Las ruedas de las estrellas fijas rotan alrededor de un eje común al que actualmente llamamos el eje de la Tierra) y en conjunto forman una esfera alrededor de la Tierra, de modo que se cumple (aproximadamente) el postulado de la distancia igual con respecto a la Tierra. Esto hace de Anaximandro, también, uno de los fundadores de la teoría de las esferas. (Para su relación con las ruedas o círculos ver Arist., *De Caelo*, 289b10 a 290b10.)

No puede haber duda alguna de que las teorías de Anaximandro son críticas y especulativas, más que empíricas; consideradas como aproximaciones a la verdad, sus especulaciones críticas y abstractas le fueron de mayor utilidad que la experiencia o la analogía observacionales.

Un adepto de Bacon podría replicar que precisamente por esta razón Anaximandro no era un científico. Es precisamente por ello por lo que hablamos de primitiva *filosofía* griega y no de primitiva ciencia griega. La filosofía es especulativa: todo el mundo lo sabe. Y como todo el mundo sabe, la ciencia sólo comienza cuando se reemplaza el método especulativo por el método observacional, y cuando la deducción es reemplazada por la inducción.

Esa respuesta, claro está, supone la tesis de que, por definición, las teorías físicas, si es que hay alguna, entrarían en esta definición. Y no veo por qué debe ser importante a este respecto la cuestión del origen. Lo que es importante en una teoría es su poder explicativo y si resiste o no la crítica y los tests. La cuestión de su origen, de cómo se llega a ella – si por un “procedimiento inductivo”, como dicen algunos, o por un acto de intuición -, puede ser sumamente interesante, especialmente para el biógrafo del hombre que inventó la teoría, pero tiene poca relación con su *status* o carácter científico.

En cuanto a los presocráticos, sostengo que existe la más perfecta continuidad de pensamiento posible entre sus teorías y los ulteriores desarrollos de la física. El que se los llame filósofos, precientíficos o científicos, interesa muy poco, creo. Afirmo que la teoría de Anaximandro desbrozó el camino para las teorías de Aristarco, Copérnico, Kepler y Galileo. No se trata de que haya “influido” simplemente en estos pensadores posteriores; la “influencia” es una categoría muy superficial. Más bien expresaría esto de la siguiente manera: las realizaciones de Anaximandro son valiosas en sí mismas, como una obra de arte. Además, sus realizaciones hicieron posibles otras realizaciones, entre ellas las de los grandes científicos mencionados.

Pero ¿no son falsas las teorías de Anaximandro y, por lo tanto, no científicas? Son falsas, lo admito; pero también lo son muchas teorías, basadas en innumerables experimentos, que la ciencia moderna aceptó hasta hace poco y cuyo carácter científico nadie soñaría en negar aunque ahora se crea que son falsas. (Un ejemplo de esto es la teoría de que las propiedades químicas típicas del hidrógeno sólo pertenecen a un tipo de átomo: al más liviano de todos los átomos.) Hubo historiadores de la ciencia que consideraban como no científica (y hasta como supersticiosa) toda concepción no aceptadas en la época en que ellos escribían; pero ésta es una actitud insostenible. Una teoría falsa puede ser una realización tan grande como una verdadera. Y muchas teorías falsas nos han ayudado más en nuestra búsqueda de la verdad que algunas teorías menos interesantes que aún se aceptan. Pues las teorías falsas pueden ser útiles de muchas maneras; por ejemplo, pueden sugerir algunas modificaciones más o menos radicales, y pueden estimular la crítica. Así, la teoría de Tales de que la Tierra flota sobre el agua reapareció en Anaxímenes bajo una forma modificada y, en tiempos más recientes, bajo la forma de la teoría de Wegener de la derivada continental. Ya hemos indicado de qué manera la teoría de Tales estimuló la crítica de Anaximandro.

Análogamente, la teoría de Anaximandro sugirió una teoría modificada: la teoría que considera a la Tierra como un globo libremente suspendido en el centro del universo y rodeado de esferas en las que se hallaban incrustados los cuerpos celestes. Y al estimular la crítica, también condujo a la teoría de que la Luna brilla con luz refleja, a la teoría pitagórica de un fuego central y, por último, al sistema del mundo heliocéntrico de Aristarco y Copérnico.

Creo que los milesios, al igual que sus predecesores orientales, quienes consideraban al mundo una tienda, también contemplaban al mundo como una especie de casa, el hogar de todas las criaturas, nuestro hogar. Así, no había necesidad alguna de preguntarse por su objeto. Pero había una verdadera

necesidad de indagar su arquitectura. Las cuestiones relativas a su estructura, su esquema básico y el material del que está construido constituían los tres problemas principales de la cosmología milesia. Existía también un interés especulativo por su origen, por el problema de la cosmogonía. Me parece que el interés cosmológico de los milesios es muy superior a su interés cosmogónico, especialmente si consideramos la fuerte tradición cosmogónica y la casi irresistible tendencia de describir una cosa mediante el relato de cómo fue hecha, y de este modo presentar una explicación cosmológica en una forma cosmogónica. El interés cosmológico debe ser muy fuerte, en comparación con el cosmogónico, si la presentación de una teoría cosmológica se halla, aunque sea parcialmente, libre de esos adornos cosmogónicos.

Creo que fue Tales el primero que discutió la arquitectura del cosmos; su estructura, su esquema básico y el material del que está construido. En Anaximandro hallamos respuestas a las tres cuestiones. He mencionado brevemente su respuesta a la cuestión de la estructura. En cuanto a la cuestión del esquema básico del mundo, también la estudió y la expuso, como indica la tradición de que confeccionó el primer mapa del mundo. Y, por supuesto, también tenía una teoría acerca del material con el que está construido: lo “infinito”, o “ilimitado”, o lo “informe”, es decir, lo “apeiron”.

En el mundo de Anaximandro se produce todo género de cambios. Había un fuego que necesitaba aire y respiraderos, y éstos a veces se hallaban tapados (“obstruidos”), de modo que el fuego se apagaba²: tal era su teoría de los eclipses y de las fases de la Luna. Había vientos que eran los responsables del cambio del tiempo³. Y había vapores resultantes del desecamiento del agua y del aire, que eran la causa de los vientos y de las “vueltas” del Sol (los solsticios) y de la Luna.

Encontramos aquí la primera alusión al problema que pronto iba a plantearse: el problema general del cambio, que se convirtió en el problema central de la cosmología griega y que condujo por último, con Leucipo y Demócrito, a una teoría general del cambio que fue aceptada por la ciencia moderna casi hasta comienzos del siglo XX. (Sólo que abandonada con el derrumbe de los modelos de Maxwell del éter, un acontecimiento histórico que pasó casi inadvertido antes de 1905.)

El problema general del cambio es un problema filosófico; en realidad, en manos de Parménides y Zenón casi se convirtió en un problema lógico. ¿Cómo es posible el cambio, es decir, lógicamente posible? ¿Cómo puede cambiar una cosa sin perder su identidad? Sigue siendo la misma, no cambia; y si pierde su identidad, entonces ya no es esa cosa que ha cambiado.

²No sugiero que su extinción se debiera a la obstrucción de agujeros de ventilación: según la teoría del flogisto, por ejemplo, el fuego se extingue por la obstrucción de agujeros de ventilación. Pero no es mi intención atribuir a Anaximandro una teoría flogística de la combustión ni una anticipación de Lavoisier.

³En mi disertación, tal como fue publicada originalmente, continuaba con las siguientes palabras: “y, en verdad, de todos los otros cambios dentro del edificio cósmico”, basándome en Zeller, quien escribió (apelando al testimonio de Aristóteles, *Meteor.* 353b 6) : “Anaximandro, al parecer, explicaba el movimiento de los cuerpos celestes por las corrientes de aire responsables de la rotación de las esferas celestes.” (Phil. d. Griechen, 5^a ed., vol. I, 1892, pág. 223; ver también pág. 220, N.2; Heath, *Aristarchus*, 1913, pág. 33; y la edición de Lee de los *Meteorologica*, 1952, pág. 125.) Pero yo no debía haber interpretado las “corrientes de aire” de Zeller como “vientos”, especialmente considerando que Zeller debería haber dicho “vapores” (pues son evaporaciones resultantes de un proceso de desecamiento). He insertado dos veces: “vapores y” delante de “vientos”, y “casi” delante de “todos” en el segundo párrafo de la sección IX; y en el tercer párrafo de la sección IX he reemplazado “vientos” por “vapores”. He introducido estos cambios con la esperanza de satisfacer la crítica de G. S. Kirk de la pág. 332 de su artículo (discutido en el apéndice a este capítulo).