

CAPÍTULO 6 - O PENSAMENTO CIENTÍFICO MODERNO E A ORIGEM DO MUNDO

6.1 O UNIVERSO SEGUNDO ARISTÓTELES

Em cada fase da humanidade, a tentativa de explicar o surgimento do universo precisa tentar dar conta daquilo que se conhece sobre a estrutura do próprio universo. Quando se imaginava a Terra como sendo um disco achatado, coberto por uma cúpula hemisférica, era isso o que precisava ser explicado. Mas o conhecimento sobre o mundo foi mudando. Vamos voltar um pouco atrás no tempo, para poder compreender o surgimento do pensamento científico moderno, nos séculos XVI e XVII.

Na antiga Grécia, na época de Platão, já se sabia que a Terra era redonda. No século IV antes da era cristã, o grande filósofo Aristóteles, de Estagira (384 a 322 antes de Cristo) apresenta argumentos muito claros para mostrar a forma da Terra. Ele indica que, quando um navio se afasta do porto, uma pessoa que fica em terra vê, inicialmente, o navio todo que parece cada vez menor; mas, depois de uma certa distância, a parte de baixo do navio começa a ficar oculta pelo mar, e por fim só se vê a parte mais alta dos mastros. Se o mar fosse plano, isso não poderia acontecer. Tal acontece exatamente porque o mar é curvo. Da mesma forma, para se ver ao longe, no mar, é preciso estar em um ponto elevado. Nos navios, o melhor ponto de observação é no alto de um mastro. Em terra, o melhor ponto de observação é o alto de uma colina ou de um prédio alto. Se o mar fosse plano, a altura do observador não faria diferença nenhuma.

Outra indicação apresentada por Aristóteles é que, quando se viaja para o Sul, na África, começam a ser observadas estrelas que não são vistas na Grécia. Isso é correto. Sabemos que a constelação do Cruzeiro do Sul, por exemplo, não pode ser vista por quem esteja na Europa. Da mesma forma, nós, no Brasil, não podemos ver estrelas que estão próximas ao polo Norte – como a constelação da Ursa. Isso também acontece por causa da curvatura da Terra: se ela fosse plana, seria possível ver exatamente as mesmas partes do céu de qualquer ponto em que estivéssemos.

Por fim, outro tipo de fato indicado por Aristóteles vem da observação de eclipses da Lua. A Lua é eclipsada na fase de Lua Cheia, quando a Terra fica entre o Sol e a Lua. Quando isso acontece, a sombra da Terra é projetada sobre a Lua, e a encobre parcialmente ou totalmente. A Lua é menor do que a Terra, por isso não se pode ver a sombra toda da Terra projetada sobre ela. Mas pode-se observar partes dessa sombra, e ela é sempre arredondada. Se a sombra da Terra é sempre redonda, isso indica que a própria Terra é redonda. Se a Terra fosse um disco, a sombra não seria sempre redonda. Todos esses argumentos, que Aristóteles apresentou mais de dois mil anos atrás, são perfeitamente válidos até hoje.

Não se sabe exatamente como surgiu essa nova concepção, mas ela deve ter sido sentida, na época, como uma das maiores revoluções do pensamento humano. Antes, pensava-se que o mundo terrestre tinha um limite: se alguém navegasse pelo oceano, acabaria chegando ao final do mesmo – e, lá, o que aconteceria? Encontraria um precipício, onde as águas cairiam? Acharia o ponto de encontro do Céu com a Terra? Ninguém sabia.

Com a nova visão do mundo terrestre redondo, tudo ficava diferente: era possível navegar sempre, pelo oceano, sem nunca chegar ao fim do mundo. Se uma pessoa pudesse caminhar sempre na mesma direção (para Leste, por exemplo), acabaria voltando ao ponto de partida. Tudo isso era muito diferente e estranho. Mas havia conseqüências ainda mais “absurdas”: em qualquer lugar da Terra, devem poder existir pessoas, e portanto poderiam existir pessoas que estão de cabeça para baixo, em relação a nós, e que não caem da Terra. Além disso, a própria Terra não está apoiada nem presa a nada, e apesar disso não cai. Idéias como essas devem ter sido consideradas como muito difíceis ou mesmo como impossíveis.

Aos poucos, no entanto, a visão de uma Terra esférica foi sendo aceita. Aristóteles desenvolveu uma nova Física, na época, para tentar compreender essas coisas. Estudando

o movimento dos objetos terrestres, ele concluiu que existem coisas “pesadas”, como os sólidos e líquidos, que caem em direção ao centro da Terra; e outras coisas “leves”, como o ar e o fogo, que se afastam do centro da Terra. No entanto, ele pensou que isso não poderia ocorrer por causa da própria Terra. Imaginou que todos os corpos pesados possuem uma tendência natural de se aproximarem do centro do universo, assim como os corpos leves tentam se afastar do centro do universo. Assim sendo, deve se formar naturalmente um aglomerado de matéria pesada no centro do universo e, como essa matéria pressiona, de todos os lados, para esse ponto central, forma-se uma grande massa redonda, que fica parada e que não cai para nenhum lado, pois é empurrada igualmente por todos os lados, em direção ao centro. Isso explicaria por que a Terra não cai.



Figura: A estrutura do universo, segundo Aristóteles e Ptolomeu: a Terra ocupa o centro do universo, e os quatro elementos preenchem todo o espaço abaixo da esfera lunar. Acima dela, haveria uma série de cascas esféricas onde se moveriam os diversos planetas. A última casca seria o céu estrelado.

Por outro lado, Aristóteles observou que os astros (estrelas, planetas, Sol, Lua) não caem em direção à Terra, nem se afastam dela. Por isso, concluiu que não podiam ser formados nem por elementos pesados, nem por elementos leves, ou seja: não poderiam ser formados nem por terra, nem água, nem ar, nem fogo. Ele propôs que todos os corpos celestes são formados por um “quinto elemento”, o éter. O universo seria, assim, dividido em duas partes totalmente distintas. O mundo celeste, a partir da Lua, seria feito de éter. O mundo terrestre, ou sublunar (abaixo da Lua), seria formado por terra, água, ar e fogo.

Aristóteles pensava, como quase todos os antigos, que era impossível a existência de espaços totalmente vazios de matéria. Por isso, imaginou que a atmosfera chegaria até a altura da Lua e que, a partir daí, haveria uma série de esferas transparentes, encaixadas umas nas outras, que girariam em torno da Terra, arrastando os planetas. Essas cascas esféricas, feitas de éter, foram chamadas de “orbes”. A casca mais distante seria a esfera das estrelas, e o universo terminaria aí. Podemos perguntar: e o que haveria depois da última esfera? Haveria um espaço vazio?

Aristóteles responde que não. Para Aristóteles, um espaço é uma região cercada por alguma coisa material (por exemplo, o espaço dentro de uma garrafa, que é cercado pelo material da garrafa). O espaço ou lugar onde eu estou é determinado pelas coisas que estão em volta de mim e que me cercam, envolvem e tocam: o ar, o assento de uma cadeira, etc. Ora, se o universo é tudo aquilo que existe, não há nada fora do universo que possa tocá-lo ou cercá-lo. Por isso, ele não está em lugar nenhum, não está em nenhum espaço. Também não se pode falar sobre o espaço onde não existe nada. Por isso, não se pode falar sobre os espaços fora do universo.