

## **Curso: O éter, a luz e a natureza da ciência.**

### **Texto 2: Um pouco sobre a luz na Antigüidade grega**

*Thaís Cyrino de Mello Forato*

Você já olhou para o céu longe das luzes da cidade em uma noite sem nuvens? Quem não fica encantado diante daquela infinidade de estrelas brilhantes, da Via Láctea, e da luz prateada da Lua? Os povos antigos viam esse espetáculo da natureza praticamente todas as noites, pois não havia iluminação forte nas ruas das cidades.

As primeiras formas de explicar a natureza foram a mitologia e a religião, até surgir na Antigüidade, por volta do século VI a.C., o pensamento filosófico. Não temos muitas informações sobre essa época, os estudos baseiam-se em alguns documentos históricos.

Costuma-se dividir a filosofia grega em dois períodos: antes e depois de Sócrates. Os filósofos anteriores a Sócrates (os chamados “pré-socráticos”) escreveram muitas obras que, no entanto, não foram conservadas. Tudo o que se sabe sobre eles é indireto, baseado em pequenos trechos de seus escritos que foram citados por outros autores posteriores (os “fragmentos” dos pré-socráticos) e em descrições feitas por autores posteriores a Sócrates (os “testemunhos”, ou “doxografia”). Diante do pequeno número de informações sobre esses pensadores, qualquer tentativa de descrever seu pensamento será apenas uma tentativa, uma “reconstrução”, que pode ser até razoável, mas nunca será definitiva ou segura. Fala-se e escreve-se muito sobre Pitágoras, Heráclito, Tales e outros dos pré-socráticos; mas pouco se sabe, realmente, sobre o que eles ensinaram. (MARTINS, 1996, p. 35).

Os estudiosos acreditam que os filósofos teriam começado a indagar qual seria a “verdadeira” explicação para o funcionamento do mundo, por exemplo, sobre a luz, e sobre a visão. Talvez eles formulassem perguntas do tipo: por que as estrelas brilham? Como vemos as estrelas? Por que não as vemos durante o dia? O que é necessário para enxergar? O que acontece nos olhos que nos permite ver? A informação sobre o mundo vem de fora ou está nos olhos?

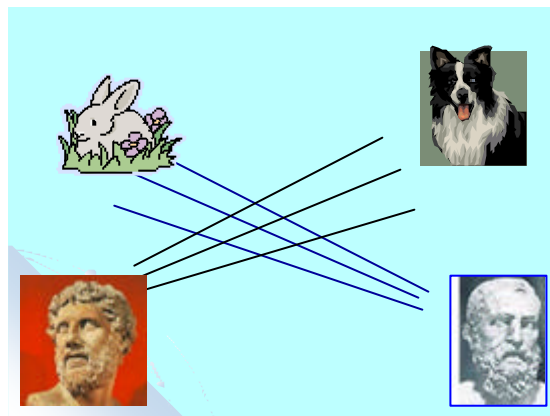
Foram surgindo tentativas de responder a essas questões. Em primeiro lugar, você vê porque tem olhos, mas do que depende a visão? Não enxergamos em um quarto escuro, então, a visão depende da luz. Mas o que é a luz? Que relação ela tem com os olhos? Será que enxergamos porque algo sai dos nossos olhos? Será que a informação sobre o mundo chega aos nossos olhos? Se for algo que chega aos olhos, o que será? As respostas variavam de acordo com cada escola de pensamento - correntes filosóficas compostas por pensadores com afinidades de idéias, que compartilhavam visões semelhantes sobre o funcionamento do mundo.

O filósofo Leucipo de Mileto viveu por volta de 500 a.C. Ele acreditava que os objetos emitiam pequenas partículas, como se fossem películas que se desprendiam da sua superfície, e que chegavam aos nossos olhos ocasionando a visão. Tais películas, denominadas *eidola*,

emanavam (saíam) da superfície dos corpos levando informações sobre eles como a cor e a forma dos objetos. A luz para ele era essa emanção material transmitida dos objetos visíveis para o olho do observador, e a sensação visual seria causada pelo contato direto das *eidola* com o órgão dos sentidos.

Leucipo pertencia a uma escola de pensamento, o atomismo, e foi um dos seus representantes mais conhecidos, como Demócrito (c.a. 460-370 a.C.); Epicuro (c.a. 341-270 a.C.) e Lucrécio (c.a. 98-55 a.C.). Eles acreditavam que o mundo era formado por minúsculas partículas eternas e indivisíveis: os átomos. Tais átomos se movimentavam no espaço vazio, ao acaso e em todas as direções. Algumas vezes eles “grudavam-se” quando se chocavam e a combinação entre diferentes partículas formava toda a matéria conhecida.

**A teoria dos atomistas para explicar a visão era coerente com essas idéias:** ela seria produzida por algo material, que saía dos objetos em todas as direções e entrava nos olhos provocando a visão. Porém a teoria atomista não respondia a todas as questões levantadas na época, por exemplo: como as *eidola* passam umas pelas outras sem se chocarem? Como as *eidola* emitidas por uma árvore cruzam com as *eidola* de outros objetos? Umas não interagem com as outras? Por que elas não se “grudam” formando uma imagem confusa? Um homem vê um coelho à sua frente porque as *eidola* estão saindo desse coelho e chegando até seus olhos, como isso não interfere na visão de um cachorro cujas *eidola* estão indo para os olhos de outro homem e se cruzando no caminho? Ou seja, a luz passa “por dentro” da luz?



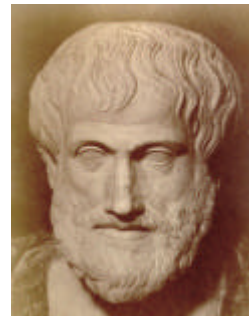
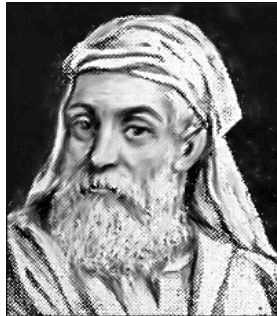
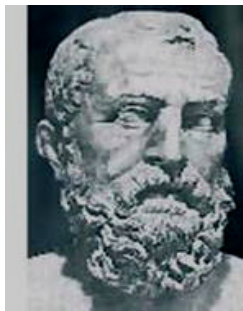
O tamanho dos objetos era também um problema para a teoria atomista: como a imagem de um objeto muito grande encolhe suficientemente para caber nos olhos? Como as *eidola* de uma montanha podem caber nos olhos? Por que os objetos distantes parecem menores? Algumas dessas dúvidas ocorreram a pensadores gregos, como Aristóteles, por exemplo.

Já que a teoria atomista deixava tantas perguntas sem resposta, será que outra escola de pensamento não oferecia uma explicação melhor para o fenômeno visual? O filósofo grego Empédocles (493-430 a.C.) explicava o mundo, a luz e a visão de um modo bem diferente. Para ele o Universo era formado a partir de quatro elementos básicos, que ele associava a quatro divindades: fogo (Zeus), ar (Hera), terra (Hades) e água (Nestis). Tais elementos eram os “tijolos” de todas as coisas que se misturavam em diferentes proporções formando tudo que existia.

A luz e a visão para Empédocles estavam relacionadas com o elemento fogo. Ele acreditava que um raio visual era emitido pelos olhos, uma espécie de fogo interno, que “tocava” os objetos e, ao retornar para a pupila, trazia informações sobre eles. Seria como se o ato de enxergar fosse igual ao ato de tatear, ou seja, os raios visuais interagiam com as informações emanadas dos objetos, como se fossem tentáculos. Os objetos também emitiam um tipo de fogo que carregava suas informações, como a cor e a forma. Portanto, o fenômeno da visão ocorria quando o fogo interno emitido pelos olhos entrava em contato com o fogo externo emanado dos objetos.

Entretanto, a teoria de Empédocles também não conseguia explicar algumas coisas. Alguns pensadores questionavam: se a visão dependia de um fogo emitido pelos olhos, por que não era possível enxergar em um lugar escuro? Que relação tinha a luz do dia com o fogo emitido pelos olhos? Se os objetos também emanavam informações por meio de um tipo de fogo, por que essas informações não eram captadas pelo fogo visual se estivesse escuro?

Parece que a luz do ambiente é fundamental no fenômeno visual. Tanto a teoria atomista, como a de Empédocles, não explicavam por que não podíamos enxergar no escuro. Será que o meio material entre o objeto e o olho tem alguma influência sobre a luz e sobre a visão? Só podemos enxergar se está claro, portanto, pode ser que algo entre os olhos e os objetos influencie no fenômeno visual.



Leucipo, Empédocles e Aristóteles.

Aristóteles (384-322 a.C.) enfatizou a importância do meio material na sua teoria da luz e da visão. Ele acreditava que a luz era uma qualidade dos corpos transparentes. Um meio transparente como o ar tinha a qualidade de permitir a visão do objeto. Porém era necessária a presença da luz do Sol ou de outras fontes luminosas para que se pudesse enxergar. Os objetos produziam uma espécie de alteração no meio transparente ao seu redor, e esse meio transmitia instantaneamente essa alteração para os olhos do observador.

A luz para Aristóteles não poderia ser algo material, pois dois corpos não podiam ocupar o mesmo lugar no espaço. Aristóteles não aceitava a idéia de vazio. Todo o Universo seria ocupado por matéria. As regiões celestes seriam preenchidas pela quintessência, ou o éter, e, aqui na Terra, os espaços aparentemente vazios entre os objetos seriam preenchidos pelo ar. Para ele a luz era algo que acontecia entre o observador e o objeto, como ela poderia ocupar o mesmo lugar que o ar? Esse era o argumento que ele usava para criticar a teoria atomista de que a luz seria composta de corpúsculos materiais.

A teoria de Aristóteles também recebeu críticas. Epicuro, um dos adeptos da escola atomista, dizia que os objetos externos não poderiam imprimir sobre nós sua própria natureza de cores e formas através do ar que está entre eles e nós. Ele dizia que as informações

entrariam melhor em nossos olhos e em nossas mentes por corpúsculos que vinham dos próprios objetos.

Havia diferentes teorias para tentar explicar a luz e a visão nesse período. De modo geral, eram combinações das características: os homens enxergavam porque algo saía dos olhos, ou porque algo entrava nos olhos; havia ainda os que diziam que a luz não era algo material, mas uma modificação na matéria que havia entre o objeto e os olhos. Cada teoria estava associada à visão de mundo de uma escola de pensamento, ou seja, não era uma interpretação individual de cada filósofo, como se fosse uma opinião pessoal. Pelo contrário, os filósofos não constituíam unidades isoladas, eles eram representantes de escolas que estavam competindo. Todos estavam pensando sobre os mesmos fenômenos ópticos, buscavam entendê-los utilizando raciocínios lógicos, porém, cada escola de pensamento fornecia uma explicação para a luz e a visão. **Será que há algo de estranho nisso? Por que não havia um consenso?**

Parece que apenas observar o comportamento da natureza e pensar racionalmente sobre os fenômenos propiciou o surgimento de diferentes explicações. Entretanto, os filósofos elaboravam teorias que estavam relacionadas a essas observações, ou seja, **não era apenas questão de opinião pessoal**. A observação da natureza era um ato fundamental para tentar explicar os fenômenos naturais. Mas será que era suficiente? O importante é compreender que construir essas explicações não é um processo simples, nem óbvio. É claro que o modo de os gregos pensarem sobre os fenômenos naturais é **muito diferente** do modo como os cientistas fazem atualmente. Mas, olhar para alguns episódios da história da ciência nos faz perceber quão complexo é o processo da produção do conhecimento sobre a natureza

Considerando as discussões acerca da diversidade de teorias na Antiguidade grega que apresentamos aqui, vamos tentar responder às seguintes questões:

- a) Qual teoria você acha que explicava melhor a luz naquela época? Justifique.
- b) Em sua opinião, por que os filósofos citados chegavam a diferentes conclusões?
- c) Comente um exemplo histórico para a seguinte afirmação: “A natureza não fornece evidências que permitem uma única interpretação”.
- d) Você acha que a frase seguinte está correta ou errada? Justifique sua resposta.

“Os filósofos gregos utilizavam o pensamento racional para explicar os fenômenos naturais, e por utilizarem o mesmo procedimento, eles chegavam às mesmas conclusões.”

#### Referências Bibliográficas

COHEN, M. R.; DRABKIN, I. E. (EDS.). *A source book in the Greek science*. Cambridge: Harvard University Press, 1958.

LINDBERG, D. C. *The beginnings of Western science: the European scientific tradition in philosophical, religious, and institutional context, 600 B.C. to A.D. 1450*. Chicago: University of Chicago Press, 1992.

MARTINS, Roberto de Andrade. *O universo: teorias sobre sua origem e evolução*. São Paulo: Moderna, 4. ed. 1996. (Esgotado). A versão eletrônica desse livro está disponível gratuitamente em: [www.ifi.unicamp.br/~ghc/Universo/](http://www.ifi.unicamp.br/~ghc/Universo/)

\_\_\_\_\_. “A Torre de Babel científica”. *Scientific American Brasil – Os Grandes Erros da Ciência*, Especial História vol 6: 6-13, 2006 a.

PARK, D *The fire within the eye: a historical essay on the nature and meaning of light*. Princeton University Press, 1997.