

## Modulo I: Os primeiros atomistas

<b>AULA 1: Leucipo e Demócrito.....</b>	<b>2</b>
1.1 Introdução: Átomo, o limite da matéria? .....	2
1.2 Você sabe quando começa o pensamento científico? .....	2
1.3 E se existe um princípio imutável, como explicar as mudanças? .....	4
1.4 Mas quem falou primeiro de átomos? .....	5
1.5 Demócrito chamava as nossas moléculas de átomos? .....	7
1.6 Afinal, como é o mundo explicado pelos atomistas? .....	8
1.7 Atividade 1 .....	9
<b>AULA 2: Epicuro e Lucrecio.....</b>	<b>9</b>
1.8 Como ficou o atomismo após Demócrito? .....	9
1.9 Será que o atomismo grego morreu após Epicuro? .....	12
1.10 Conclusão .....	14
1.11 Atividade 2 .....	16
1.12 Bibliografia.....	16
1.13 Fontes na Internet .....	17

# AULA 1: Leucipo e Demócrito

## 1.1 Introdução: Átomo, o limite da matéria?

*Também o universo é corpo e espaço: com efeito, a sensação testemunha em todos os casos que os corpos existem e, conformando-nos com ela, devemos argumentar com o raciocínio sobre aquilo que não é evidente aos sentidos. E se não existisse o espaço, que é chamado vazio, lugar e natureza impalpável, os corpos não teriam onde estar nem onde se mover.*

Esse fragmento faz parte do texto original de obra de **Epicuro de Samos**, filósofo que no século IV a.c. pensou o universo como sendo constituído de átomos e vazio.

Essa visão de natureza traz consigo um limite de divisibilidade à matéria e conseqüentemente sua descontinuidade.

O que você pensa sobre o texto acima? A matéria é descontínua ou contínua? Haverá um limite para a sua divisibilidade?

Como veremos nas próximas aulas, essa questão é muito antiga e recorrente quando acompanhamos a História da Ciência. Para muitos, ela ainda não está devidamente respondida, mesmo após tantos séculos de pesquisa.

Caminhando alguns séculos para trás, vamos encontrar **Leucipo de Mileto** e **Demócrito de Abdera**, filósofos gregos materialistas, nos quais Epicuro se inspirou para estabelecer suas idéias atomistas.

## 1.2 Você sabe quando começa o pensamento científico?

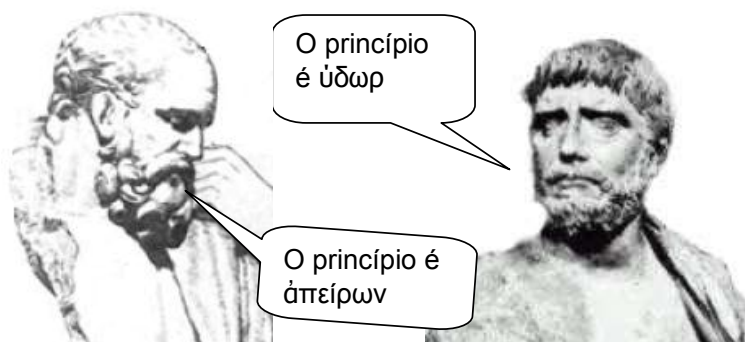
Há 2500 anos, o povo Heleno habitava uma vasta região insular e planícies ao longo do mar Egeu, e tinham em comum pouco mais que a religião e o idioma grego. Nesta época os deuses dominavam toda a criação e todos os fenômenos naturais dependiam dos seus humores. Foi quando um grupo de pensadores surgiu para dar um novo olhar racional sobre a natureza e libertar os homens de seus

deuses irascíveis. Esses filósofos da escola pré-socrática podem ser considerados os avôs (ou tataravôs) do pensamento científico.

Um dos principais problemas que ocupava a mente desses pensadores era: se a natureza podia ser pensada como um único ser, sempre idêntica a si mesma, como explicar que nela as coisas se transformam? Isto é, estão em movimento, nascem e morrem. Eles se indagavam se a natureza teria uma ordem que pudesse ser conhecida ou alguma base imutável ou ainda um princípio que fosse a origem de todas as coisas.

Esses pensadores pertenciam a três escolas pré-socráticas que se relacionam com a corrente atomista: a escola de Mileto, a escola Eleática e a escola Pitagórica.

A [escola de Mileto](#) propunha que em sua essência a Natureza pode ser reduzida a um único princípio material; seja ele a água (ὕδωρ) para [Tales](#), o infinito ou *apeíron* (ἄπειρων) para [Anaximandro](#) ou o ar (αἴρ), para [Anaxímenes](#). Esses pensadores são classificados como substancialistas, pois acreditavam em uma substância primordial.



Anaximandro e Tales

Conta a lenda que Tales chegou à sua teoria, de que o mundo se desenvolvera a partir de um único elemento – a água, após ter encontrado alguns fósseis de conchas marinhas muito acima do nível do oceano na época. Porém, Tales também deve ter visto a névoa se elevando para se transformar em nuvem e observado a chuva caindo das nuvens. Podemos dizer que a idéia científica de elemento surgiu com Tales.

**Comentário:** Pop-up: Escola de Mileto ou Milesiana, é chamada a escola de pensamento iniciada no Século VI a.C. na vila jônia de Mileto, na costa da Anatólia (porção asiática da atual Turquia), e tem como principais representantes os filósofos: Tales de Mileto, Anaximandro e Anaxímenes. Esses pensadores introduziram novos conceitos que se contrapunham às idéias pré-estabelecidas de que os fenômenos naturais eram explicados somente pelas ações dos deuses. Os filósofos da escola de Mileto apresentaram ao mundo visões de natureza na forma de entidades metodologicamente observáveis. São, portanto, considerados um dos primeiros filósofos das ciências.

CRESON, André. A Filosofia Antiga. São Paulo: Difel, 1960. Link para escola de mileto

O fato interessante em Anaximandro é que a sua unidade material se encontra além de uma substância material observável: o *apeíron*.

Para Anaxímenes o mundo estava cercado de ar, que ficava mais comprimido quanto mais se aproximava do centro. Quando comprimido se transformava em água, que mais comprimida virava pedra, isto é, alterações quantitativas de um mesmo princípio.

[Heráclito](#) vai além propondo que a mutação é o princípio de todas as coisas (*tudo que existe muda e nada permanece*) e o fogo (το πυρ) é o princípio fundamental constituinte do mundo. Um fogo primordial que produz todas as coisas e as coloca em movimento eterno e não deve ser confundido com o fogo ou com a sensação de quente.

Por creditarem à matéria um só elemento, a escola de Mileto caracteriza-se pelo monismo.

Uma nova maneira de pensar fora descoberta, o grande debate filosófico começara e permanecerá até os dias atuais.

### 1.3 E se existe um princípio imutável, como explicar as mudanças?

A escola Eleática propunha que a mudança é mera ilusão sensorial. [Parmênides](#), um dos seus principais representantes, negava o movimento e criticou duramente Heráclito por estabelecer sua filosofia com base nos sentidos e nas sensações que nos apresentam as coisas no fluxo constante. Segundo Parmênides, a verdadeira filosofia não pode se basear na experiência do mundo sensível e só pode ser atingida pelo pensamento e esse só pensa o que é estável, permanente e idêntico a si mesmo.

Para [Xenófanos de Cólofon](#), freqüentemente considerado como o fundador da escola Eleática, a terra é a substância primordial. De acordo com outras fontes, Xenófanos teria adotado duas substâncias primordiais: a terra e a água, exatamente como Parmênides com a terra e o fogo.

**Comentário:** Pop-up:  
A escola Eleática foi fundada por Xenófane de Cólofon no sul da Itália atual, na Eléa, (atualmente Velia) de onde se origina seu nome. Seus principais representantes foram Parmênides e Zenon, todos dois de Eléa, e Melissus de Samos. Para Parmênides, duas vias se apresentam àquele que procura a verdade: a primeira é a afirmação da existência do ser, via de acesso à verdade (o Ser é) e a segunda é o caminho da opinião que é um saber imperfeito, um não-pensamento, a doxa. Sua única via de acesso à verdade é a razão. Os sentidos não são mais que ilusão. Parmênides tinha 65 anos quando conheceu Sócrates, em Atenas. Foi um dos representantes mais importantes da escola Eleática e um dos pré-socráticos que mais influenciou a filosofia ocidental. Zenon de Eléa, discípulo de Parmênides, é considerado o criador da dialética.

[Empédocles](#) será o primeiro a postular que os quatro elementos água, fogo, terra e ar seriam os primordiais e não se decomporiam. Essa noção de pluralidade libertava o mundo das garras da unidade e foi particularmente interessante do ponto de vista químico: o elemento *terra* é sólido, o elemento *água* é líquido e o elemento *ar* é um gás. Essa divisão corresponde a uma divisão prática das substâncias em diferentes tipos.

Cabe ainda citar [Anaxágoras](#), para quem há em cada coisa uma pequena parte de todas as outras coisas, como “sementes”, que ele denominava *omoiomeres*. Nessa visão eleática, há algo estático, onipresente e imutável na matéria. Empédocles e Anaxágoras são ditos pluri-substancialistas.

Ignorando ambas as escolas, os pitagóricos imersos num certo “misticismo” matemático, ressaltam a harmonia divina dos números. Os números, para os pitagóricos, não eram as nossas entidades abstratas e sim um princípio constitutivo de todas as coisas - o número existia realmente na natureza. Talvez tenham chegado a essa conclusão ao perceberem que os sons produzidos pela lira obedeciam a regras numéricas para formarem acordes. Também outros fenômenos da natureza, como as estações, obedecem aos números.

Isto corresponde à fase pré-atomista e a questão relevante era justamente o problema da mutação (Parmênides x Heráclito), isto é: as coisas permanecem ou mudam? A saída surge com Demócrito, conciliador das idéias anteriores, com um esquema filosófico brilhante: tudo permanece e tudo muda.

Mas isso é outra história...

#### 1.4 Mas quem falou primeiro de átomos?

[Aristóteles](#) e [Teofrastos](#) creditam a [Leucipo de Mileto](#) a concepção da hipótese atomista, embora seja difícil distinguir suas contribuições das de [Demócrito de Abdera](#). É exatamente para tentar resolver o problema tão debatido pelos filósofos pré-socráticos que Leucipo e Demócrito, ambos do século V a.C., propõem sua cosmologia, isto é, uma explicação racional sobre a ordem, a origem e

**Comentário:** Pop-up :Marilena Chauí em Introdução a História da Filosofia, volume I, nos diz que do ponto de vista cronológico, não poderíamos colocar Leucipo e Demócrito juntos, pois o primeiro teria tido sua akmé por volta de 450 a.C., (conforme Apolodoro), enquanto o segundo nasceu em 460-459 a.C. O primeiro é de Mileto, e suas preocupações são fundamentalmente cosmológicas, enquanto o segundo, de Abdera, tem preocupações éticas e técnicas, num tipo de pensamento que já faz parte do período socrático. O motivo pelo qual são colocados juntos (e Demócrito é colocado entre os pré-socráticos) é a existência de um único corpo de doutrina reunido num conjunto de obras, conhecidas como da Escola de Abdera, no qual é difícil saber o que foi escrito por Leucipo e o que foi escrito por Demócrito ou outros membros da escola.

Observação: akmé é um vocábulo de origem grega que quer dizer *apogeu, clímax*.

transformação do mundo. Essa cosmologia será depois seguida por Epicuro (séc. IV a.C.) e Lucrecio (séc. I a.C.).

**Como vimos anteriormente, para Parmênides, existe uma única realidade, que pode ser conhecida e pensada, para Heráclito, ao contrário, a realidade é sinônima de movimento.**

A grande inovação dos atomistas é a introdução da idéia de que a mutação não é necessariamente incompatível com a noção de que a essência da Natureza é imutável (escola eleática), basta que se suponha que as entidades que promovem essas mudanças sejam imutáveis. Daí decorre a idéia de átomo, constituintes indivisíveis, indestrutíveis, eternos, densos e de infinitas formas movendo-se no vazio ou no vácuo.

Devido ao seu movimento, os átomos sofrem colisões entre si. Às vezes, essas colisões fazem com que átomos de formas compatíveis se unam, formando assim estruturas materiais mais complicadas. Em resumo, todos os objetos materiais que observamos na natureza são compostos de agregados de átomos. Segundo Demócrito, os átomos seriam idênticos diferindo apenas na forma; uns redondos e lisos e outros inexatos, explicando deste modo porque poderiam se unir para formar estruturas.

Para Demócrito, as sensações eram devidas a átomos de formas e tamanhos diferentes. Cores, sabor, emoções e até uma hipótese para a origem do Universo poderiam ser explicadas pela forma, tamanho e movimento dos átomos, libertando desta maneira, a humanidade do medo e da superstição causada pela crença nos deuses e no sobrenatural.

Esta alusão à geometria é uma clara referência à tradição pitagórica, mas o grande mérito da "teoria" de Demócrito está em postular a existência do ser (átomos) e do não-ser (vazio), em pé de igualdade, realizando uma síntese entre permanência e mutação, entre ser e devir.

Esta concepção será derrotada por aquela que será dominante na Grécia - a da Física aristotélica, que nega a existência do vazio interatômico.

## 1.5 Demócrito chamava as nossas moléculas de átomos?

Moléculas são as menores unidades empregadas na química, portanto os átomos de Leucipo **não** são as nossas moléculas. A representação de que os átomos são indivisíveis e de que não se pode vê-los devido à pequenez é um subterfúgio que indica que o átomo é um **elemento abstrato do pensamento**.

Para Leucipo o *não-ser* tem o mesmo valor que o *ser* - são a oposição do pleno e do vazio, respectivamente. A unidade é o átomo e o vazio. O princípio, portanto, é que o átomo e o vazio compõem toda a matéria sensível. Não só o átomo, mas o que está entre (o vazio) é do mesmo modo necessário, **constituindo isto a primeira manifestação do sistema atomístico**.

Embora os átomos de Leucipo sejam indivisíveis, isto não quer dizer que sejam do mesmo tamanho. O peso dos corpos estaria relacionado com o tamanho dos átomos e suas combinações. Mas Leucipo não considerou o peso como propriedade primária dos corpos. Aristóteles afirma que nenhum de seus predecessores disse algo claramente sobre peso e leveza absolutos, mas apenas peso e leveza relativos (Epicuro foi o primeiro a atribuir peso aos átomos).

Da mesma forma que o peso, outras propriedades qualitativas como cor, quente, frio, não pertenciam aos átomos imaginados por Leucipo e Demócrito. Os átomos se diferenciavam apenas no **tamanho, forma e disposição**. De acordo com Demócrito, as qualidades percebidas pelos homens (cor, sabor, cheiro e tato) e, portanto, subjetivas, resultavam da forma dos átomos.

Sobre o movimento dos átomos, tem-se que os átomos maiores são mais lentos não porque são "pesados", mas pelo fato de estarem mais expostos ao choque que os menores. Os átomos menores e redondos são os que mantêm seus movimentos originais. Tal movimento é absolutamente necessário, pois para Leucipo e Demócrito tudo o que existe na natureza é necessário e nada é ao acaso.

Em um vazio infinito, um número infinito de átomos de incontáveis formas e tamanhos está constantemente se chocando, uns contra os outros, em todas as direções, decorrendo daí em vários lugares um movimento em turbilhão. O primeiro efeito do Turbilhão seria de agrupar átomos semelhantes em forma e tamanho e esta seria a origem dos quatro elementos: terra, fogo, água e ar. Todas as partes do turbilhão entram em contato umas com outras. E é deste modo que o movimento das partes externas é transmitido às internas, tal qual uma engrenagem. Os corpos maiores oferecem maior resistência a este movimento transmitido do que os menores, simplesmente porque eles são maiores.

Interessante a certeza de que o movimento original continuaria, a menos que algo agindo sobre ele o retardasse ou o fizesse parar, o que nos remete ao moderno conceito de inércia.

### 1.6 Afinal, como é o mundo explicado pelos atomistas?

O mundo de Demócrito é composto de montes de matéria em um mar de vazio total e nada mais existe. Todos os átomos estão em perpétuo movimento no vazio. As substâncias diferem entre si porque seus átomos diferem, seja na forma, seja no modo como são arranjados. A proximidade entre átomos origina um material mais denso e rígido, ao passo que uma maior distância entre estes, um material mais macio e maleável.

A quantidade de fenômenos que a teoria atômica poderia explicar ia desde a formação do universo à morte, do nascimento dos (infinitos) mundos ao nascimento dos seres animados, das nossas percepções dos sentidos à formação do pensamento. De acordo com a moderna crítica de Nietzsche:

*De todos os sistemas antigos, o de Demócrito é o mais lógico: pressupõe a mais estrita necessidade presente em toda parte. Não há interrupção brusca nem intervenção estranha no curso natural das coisas. Só então o pensamento se liberta de toda concepção antropomórfica do mito e tem-se enfim, uma hipótese cientificamente utilizável: o materialismo.*

**Para saber mais: E quem já leu um texto de Leucipo ou Demócrito? Clique na pergunta para saber a resposta.**

Resposta: [Aristóteles](#) leu. Infelizmente nenhum dos trabalhos dos primeiros atomistas chegou aos dias de hoje. Somente comentários ou doxografias como as feitas por Aristóteles, que, apesar de sua oposição ao atomismo, foi um dos maiores responsáveis pelo que conhecemos hoje das idéias de Demócrito.

Comentário: Link para doxografia



Demócrito foi atacado por diversas razões. Teólogos e metafísicos acumularam sobre seu nome as acusações pertinentes ao materialismo. É o primeiro a excluir todo elemento mítico e, por esse ponto de vista, é considerado um “racionalista” precursor, sendo o primeiro filósofo grego a explicar de maneira coerente diversos fenômenos sem introduzir nos momentos difíceis, um Deus ex-machina.

### 1.7 Atividade 1

“Que bom poder falar com você novamente, Sofia! Hoje vou lhe contar sobre o último grande filósofo da natureza. Ele se chamava *Demócrito* (c. 460-370 a.C.) e era natural da cidade portuária de Abdera, na costa norte do mar Egeu. Se você conseguiu responder à pergunta sobre as peças de Lego [*Por que o Lego é o brinquedo mais genial do mundo?*], certamente não terá dificuldade para entender o projeto deste filósofo.”

Gaarder, De Jostein. **O mundo de Sofia**. Cia. das Letras, São Paulo, 1998.

#### Questões a se pensar...

1.1 Qual a relação estabelecida entre o Lego e os átomos de Demócrito pelo personagem? Como você responderia a pergunta feita à Sofia?

1.2 Confronte o atomismo dos pré-socráticos com a idéia atual de átomo em relação à divisibilidade.

## AULA 2: Epicuro e Lucrécio

### 1.8 Como ficou o atomismo após Demócrito?

Após ter sido negado por Aristóteles, o atomismo voltou à tona temporariamente com [Epicuro](#). Ele aperfeiçoou a teoria filosófica de Leucipo e Demócrito assumindo-a por inteiro, mas acrescentando novas propriedades aos átomos.

Segundo Epicuro, os corpos são de duas espécies: os átomos, eternos e imutáveis; e os agregados, mais ou menos resistentes, mas destinados a se decompor. O caráter indestrutível dos átomos deriva de sua solidez, isto é, **da ausência de vazio em seu interior**. Mas isto exalta sua sensibilidade extrema aos choques e, conseqüentemente, à eternidade de seu movimento, mesmo daqueles que se encontram no interior dos agregados. Isto pode se observado no fragmento de texto abaixo:

“Alguns corpos são compostos, e outros elementos dos compostos; e estes últimos são indivisíveis e imutáveis, visto que é forçoso que alguma coisa subsista na dissolução dos compostos; se assim não fosse tudo deveria dissolver-se em nada. São sólidos por natureza porque não têm nem onde nem como se dissolver. De maneira que é preciso que o princípio sejam substâncias corpóreas e indivisíveis.”

Epicuro formulou os seguintes princípios:

- 1 – Nada nasce do nada.
- 2 – O Universo sempre foi o mesmo que é agora e será o mesmo por toda eternidade.
- 3 – O Universo está constituído de corpos e de vazio.
- 4 – Entre os corpos, há os que são compostos e outros dos quais os compostos são constituídos.
- 5 – O Universo é infinito.
- 6 – O Universo é ainda infinito quanto à quantidade de corpos e à extensão do vazio

7 – Os átomos movem-se continuamente desde sempre

8 – Os átomos têm necessariamente a mesma velocidade quando, ao se deslocar através do vazio, não encontram nenhum obstáculo.

9 – O movimento é linear no espaço, vibratório nos compostos.

10 – Os átomos são capazes de desviar-se ligeiramente em qualquer ponto do espaço ou do tempo.

11 – E deve-se supor-se que os átomos não possuem nenhuma qualidade dos fenômenos, exceto **forma, peso e grandeza** (tamanho).

12 – Quanto à diversidade das formas (dos átomos), seu número não é absolutamente infinito, mas somente indefinido.

Observa-se que os oito primeiros princípios são idênticos em Demócrito e Epicuro.

O décimo princípio é uma das principais contribuições de Epicuro. De acordo com Aristóteles, considerando que os átomos tendem em linha reta para a terra, eles cairiam como a chuva (em dia sem vento) verticalmente em linha paralelas. Logo não colidiriam entre si e, portanto o movimento caótico, citado por Leucipo e Demócrito, não aconteceria. Epicuro “clamou que enquanto no movimento para baixo imposto pela gravidade, eles desviavam ligeiramente para o lado”. Isto era o *clinamem*, o desvio espontâneo para o lado ou declinação no movimento atômico. Foi postulado para fugir do determinismo e introduzir o caos entre os átomos. O *clinamem* tem duplo papel: **de viabilizar colisões e permitir o caos**; e de introduzir a liberdade no movimento.

Simplesmente a hipótese atomística era uma hipótese de físicos (**e apesar da enganadora semelhança de nomes, muito diferente da atomística moderna**); Epicuro, porém, trabalhava como moralista, isto é, um homem que põe acima de tudo, como fundamento moral, a capacidade de ser livre. Consegue-o através do *clinamem*, que, em última análise, representa a mudança sem causa física, a junção do poder e do querer que produz a liberdade.

De posse de tal liberdade, da liberdade atômica, o homem pode decidir seu destino. Então o seu primeiro dever é o de conhecer as leis físicas do mundo, saber como tudo se produz, de modo a ter a certeza de que nada acontece por virtude de poderes sobrenaturais.

### 1.9 Será que o atomismo grego morreu após Epicuro?

Um romano, [Titus Lucrecio Carus](#), escreveu a mais eloqüente exposição antiga sobre o átomo que chegou até nós. No seu poema ***De Rerum Natura***, inspirado na Física de Epicuro, Lucrecio passou por diversos assuntos como a matéria, o espaço, a vida, a mente, a sensação, a cosmologia, a sociologia, a meteorologia e a geologia. Todo fenômeno foi finalmente reduzido à subjacente suposição atômica que o poeta buscou em filósofos anteriores. Lucrecio não inovou, se ateu aos dados fundamentais da doutrina. Apesar disso, Lucrecio não pretendia escrever um texto científico. O atomismo materialista de Lucrecio é uma alternativa para a crença de seus contemporâneos em deuses pagãos. Seu texto incorpora a fé na razão como a única arma capaz de combater o medo causado por superstições e crença em divindades.

*“Porque a mente quer descobrir; através do uso da razão o que existe no longínquo e infinito espaço, longe dos problemas desse mundo – aquela região onde o intelecto sonha em penetrar, aonde a mente livre estende seu vôo em direção ao desconhecido.”* (Lucrecio, De Rerum Natura. Livro I)

Lucrecio admite que o primeiro princípio, o ponto de partida, é a proposição de que “nada jamais pode ser criado pelo poder divino a partir do nada”<sup>1</sup>.

Há corpos infinitamente pequenos e há o vazio, local do movimento dos átomos; cada um deles é necessário ao outro e o completa. Esses corpúsculos

primordiais são indestrutíveis, duros e maciços de acordo com o próprio texto de Lucrecio. O poeta explica o mecanismo da natureza por uma teoria de choques. Átomos, espaço vazio e movimento constituem o alicerce dessa teoria. Nem a matéria, nem o espaço têm limites além daqueles que recebem um do outro; e é sobre isso que repousa a eternidade da natureza.

No segundo livro do poema, Lucrecio explica o movimento e a combinação dos átomos para formar os corpos compostos. Segundo ele, movem-se os átomos, uns em virtude do seu próprio peso, os outros pelo choque de outros átomos, não pela perpendicular, mas desviando-se muito ligeiramente da direção normal (*clinamem* de Epicuro).

Vejamos como o poeta Lucrecio se dirige aos seus leitores para os convencer que a natureza recorre freqüentemente a agentes invisíveis para efetuar a sua obra e, portanto, não causa admiração que os átomos também sejam invisíveis.

“Se pendurares as tuas roupas nas margens aonde as ondas vêm bater, verás como ficam úmidas; se as estenderes ao sol, ficarão secas. Entretanto ninguém vê como a água nelas entrou nem como saiu delas, e isso só é possível desde de que a água se tivesse dividido em partículas que os nossos olhos não distinguem de maneira nenhuma.” (Lucrecio, De Rerum Natura. Livro I)

Lucrecio excluía qualquer diferenciação qualitativa (cores, cheiro, sabor) e atribuía essas qualidades a um arranjo ou configuração dos átomos que iriam entrar em contato com outros átomos que constituem os nossos órgãos dos sentidos.

Na citação abaixo pode ser observado que ele admitia que os átomos teriam formas e tamanhos diferentes conforme as substâncias a que pertencessem.

“Os chifres deixam-se atravessar pela luz e retêm a chuva porque os átomos da luz são menores do que os átomos que formam o líquido que constitui as águas. O vinho atravessa rapidamente os filtros, enquanto o azeite passa com grande

lentidão, porque o azeite é formado de grandes elementos, mais encurvados e mais enredados uns nos outros. É por isso que são menos aptos a separarem-se e caírem, um por um, pelos poros do filtro.” (Lucrécio, De Rerum Natura. Livro I)

### 1.10 Conclusão

Os atomistas fazem distinção entre o real – movimento dos átomos através do vazio – e o mundo que conhecemos através dos nossos sentidos. As modificações ou fenômenos observados podem ser explicados tomando por referência processos que ocorrem em um nível mais elementar de organização. Interações microscópicas provocariam as mudanças macroscópicas observáveis, e qualidades e processos do mundo macroscópico não estariam presentes no nível mais profundo. O mundo macroscópico das substâncias e objetos possui qualidades, que são percebidas pelos sentidos. Já o mundo microscópico, não sensível e real, possui propriedades.

Atribui-se a sua não aceitação a dois fatores: primeiro, o materialismo exagerado que não deixava lugar aos valores espirituais; e segundo, a natureza das explicações dos atomistas, onde uma imagem é fornecida para a interpretação dos fenômenos embora não se possa verificar a exatidão da mesma.

Em oposição a essa visão de natureza temos o universo dos [Estóicos](#). Esse repousa sobre dois princípios: o primeiro é a matéria, que é passiva, e o segundo é o pneuma, que é ativo e representa, às vezes, o sopro vital. O pneuma e a substância estão intimamente ligados e se interpenetram. Os estóicos eram advogados da teoria contínua da matéria, que é divisível ao infinito e, portanto, suas partes se comunicam entre si. Eles recusavam a existência do vazio e a exigência desse para que o movimento fosse possível. O movimento se daria no *plenun*, considerado por eles um meio elástico.

Muito tempo depois, vamos encontrar a mesma situação quando consideramos a teoria de Descartes em oposição à teoria de Gassendi, na qual a pura extensão geométrica e a divisão infinita da matéria, na primeira, rivalizaram com os átomos movendo-se no vazio, na segunda.

**Comentário:** Pop-up: Os Estóicos pertencem a uma escola filosófica fundada pelo filósofo Zenão de Cício (333 a.C. – 264 a.C.) em Atenas. Desenvolveu-se como um sistema integrado pela lógica, pela física e pela ética, articuladas por princípios comuns. Os estóicos sustentavam uma física materialista, porém a matéria era um *continuum*, em oposição ao atomismo epicurista. O mundo era por eles considerado como um todo orgânico, animado por um princípio vital, o *logos spermatikós*, que constituía a própria alma (*pneuma*) do mundo. A lógica estóica foi suplantada pela lógica aristotélica, entretanto, a ética estóica teve maior influência no desenvolvimento da tradição filosófica.

O atomismo materialista de Leucipo, Demócrito, Epicuro e Lucrecio não sobreviveu ao início da era cristã, mas provou ter sua força. Desapareceu e depois ressurgiu no final do Renascimento, justamente no momento em que nascia a ciência moderna.

## **Você percebe agora que aquilo que caracteriza uma teoria atomista é a presença do vazio?**

### **O Exílio do Atomismo**

Ao mesmo tempo em que a filosofia Aristotélica eclipsou a importância dos atomistas, preservou o trabalho destes através das discussões sobre os trabalhos de Aristóteles. Um exemplo logo no primeiro século depois de Cristo, foi o médico Galeno (129-216) que escreveu sobre os atomistas gregos, especialmente Epicuro, em seus comentários sobre Aristóteles. De acordo com o historiador do atomismo Joshua Gregory, não havia nenhum trabalho sério sobre o atomismo desde a época de Galeno até os filósofos franceses Gassendi (1592–1655) (...) e Descartes<sup>2</sup> (1596-1650), ressuscitarem o tema no século XVI;

*“O tempo decorrido entre estes dois ‘naturalistas modernos’ e os atomistas antigos marca o exílio do átomo (...). É universalmente admitido que na Idade Média o atomismo foi abandonado e virtualmente perdido.”* (Gregory, Joshua C. A Short History of Atomism From Democritus to Bohr, 1931).

Entretanto, nas Universidades medievais ainda se estudava Aristóteles – incluindo suas críticas ao atomismo – e parece improvável que todas as idéias atomísticas tenham sido perdidas no ocidente. Nessas universidades ainda existiam algumas raras expressões da filosofia atomística. Por exemplo, no século XIV, o filósofo cético Nicholas de Autrecourt (1299-1369) considerou que a matéria, o espaço, e o tempo eram compostos de átomos, de pontos e de instantes indivisíveis e que toda a geração e corrupção ocorrem pelo rearranjo de átomos materiais. As

---

<sup>2</sup> Tanto Descartes quanto Gassendi pensaram em uma teoria corpuscular para explicar a constituição da matéria. Porém, para Gassendi o espaço entre as partículas era vazio, enquanto para Descartes não. Descartes, portanto, não se inclui entre os atomistas. Sua teoria da luz é corpuscular, mas não atomista, pois Descartes não admitia o vazio.

similaridades de suas idéias com o pensamento do persa al-Ghazali (1058-1111) sugerem que Nicholas podia estar familiarizado com o trabalho de Ghazali, talvez com o seu texto “Refutações a Averroes” (Marmara, 1973-74).

Portanto, “o exílio do átomo” é uma descrição apropriada do intervalo de tempo entre os gregos antigos e o renascimento do atomismo ocidental no século XVI, em vista a perpetuação do atomismo em outras partes do mundo durante esse período. Se o átomo estava exilado do ocidente, foi na Índia e no Islam que permaneceram as tradições atomísticas.

Fonte: <http://en.wikipedia.org/wiki/Atomism>. <retirado em junho de 2007>. Tradução própria.

## 1.11 Atividade 2

### Questões a se pensar...

2.1 Como, de acordo com os atomistas, a matéria muda e permanece a mesma?

2.2 Compare as idéias atomísticas de Demócrito (e Leucipo) e Epicuro. No que elas diferem?

2.3 Nicholas de Autrecourt foi considerado herético pelo Papa Clemente VI e teve seus livros queimados. Pesquise e responda: em que a filosofia atomística se opõe à igreja medieval e seus dogmas? [Abrir link para o texto:](#)

[O exílio do atomismo](#)

2.4 Que escola de pensamento da antiguidade se opõe ao vazio e, portanto, a indivisibilidade última da matéria? Quais são suas principais características?

## 1.12 Bibliografia

BAYER, Hans C. von. *Arco-Íris, Flocos de Neve, Quarks: A Física e o Mundo que nos Rodeia*. Rio de Janeiro: Campus, 1994.



- BOYER, Carl B. *História da matemática* (trad. Elza Gomide). São Paulo: Edgard Blücher, 1974.
- BRUN, Jean. *O Epicurismo*. Lisboa: Edições Setenta, 1987.
- CARTLEDGE, Paul. *Demócrito: Demócrito e a política atomista*. São Paulo: Unesp, 2001.
- GLEISER, Marcelo. *A Dança do Universo: Dos Mitos de Criação ao Big Bang*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.
- JAPIASSÚ, Hilton e Marconde, Danilo. *Dicionário Básico de Filosofia*. Rio de Janeiro: Zahar, 3ª ed., 1996.
- LOSEE, John. *Introdução Histórica à Filosofia da Ciência* (trad. Borisas Cimblaris). São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.
- LUCRETIUS Titus, *On the Nature of the Universe* (trad. Ronald Lathan). London: Penguin Books, 1988.
- SOUZA, José C. (org.). *Os Pensadores: Os Pré-Socráticos*. São Paulo: Nova Cultural, 5ª ed., 1991.
- ZATERKA, Luciana. Alguns Aspectos da Teoria da Matéria: atomismo, corpuscularismo e filosofia mecânica. In: Estudos de História e Filosofia das Ciências. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

### 1.13 Fontes na Internet

<http://www.watertown.k12.wi.us/hs/teachers/buescher/atomtime.html>

<http://www.multimania.com/histoirechimie/Lien/>

<http://dbhs.wvusd.k12.ca.us/Chem-History/Classic-Papers-Menu.html>

<http://maple.lemoyne.edu/~giunta/papers.html>

[http://classics.mit.edu/Carus/nature\\_things.html](http://classics.mit.edu/Carus/nature_things.html)

<http://gallica.bnf.fr/>

<http://www.colegiolondrinense.com.br/filosofiadisciplina/FilosofiaEpicuroTextos.doc>

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Epicuro\\_de\\_Samos](http://pt.wikipedia.org/wiki/Epicuro_de_Samos)