

**BLOCO I – Organização do mundo**

Iniciamos o nosso estudo discutindo a idéia de organização e o seu papel na física.

**Objetivos Gerais**

Apresentar o papel da organização na construção do conhecimento físico e estabelecer as diferenças entre os modelos usados no cotidiano e na ciência.

**Conteúdo**

- Noção de organização no cotidiano
- Noção de organização em Física
- Leis físicas

**Quadro Sintético**

ATIVIDADE	MOMENTOS	TEMPO
1 – Organização dos materiais	Atividade organizar	2 aulas
	Responder as questões propostas sobre a atividade organizar	
2 – Organização do céu	Trecho do vídeo da serie cosmos	3 aulas
	Discussão sobre o texto “A organização do Universo segundo Aristóteles”	
	Responder às questões do Texto	
3 – Sistematização	Demonstração de alguns experimentos físicos	2 aulas
	Discussão sobre modelos e leis Físicas	
	Discussão sobre a organização da Física e fechamento da sistematização.	
<b>TOTAL DE AULAS</b>		<b>7 aulas</b>

**DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES****Atividade 1-Organização dos materiais**

**Objetivo:** Propor uma organização para determinados objetos.

**Conteúdo:** Noção de organização.

**Recursos de Ensino:** Uma folha grande de papel craft e objetos variados como, por exemplo, bolinha de gude, bolinha de ping - pong, lixa de unha, fita métrica, pente, escova de dente, quebra cabeça, etc. e *questões (recurso de ensino 1)*

**Dinâmica da Atividade:**

- Todo o material deve ser entregue para cada grupo de alunos.
- O papel representará o espaço.
- Os alunos devem separar o material sobre o papel *craft* em categorias respeitando critérios estabelecidos pelos próprios alunos.
- O aluno deve explicar qual o critério adotado na separação dos materiais, por exemplo, *a utilidade, a forma o tamanho, etc.*

- No final da atividade deverá ser entregue o texto “*Do caos ao cosmo*” (**recurso de ensino 2**). Para ser lido em casa.

### Atividade 2 – Organização do céu

**Objetivo:** Entender de que maneira a Física se organiza

**Conteúdo:** Noção de organização em Física.

**Recursos de Ensino:** Texto *A organização do universo segundo Aristóteles* (**Recurso de Ensino 3**) e *Questões* do texto (**Recursos de Ensino 4**), giz e lousa

**Dinâmica da Atividade:**

- O professor propõe a leitura do texto *organização do universo segundo Aristóteles* (**Recurso de Ensino 3**).
- A leitura pode ser feita em voz alta, parando para acompanhar a compreensão dos alunos, ou pode ser feito em grupos pequenos, ou ainda individualmente.
- Propor as *Questões* (**Recurso de Ensino 4**) para entregar.

### Atividade 3 – Sistematização

**Objetivo:** sistematizar a noção de organização em física

**Conteúdo:** Experimentos e leis físicas

**Recursos de Ensino:** Papel alumínio, canudo de plástico, papel toalha/higiênico, bolinha de isopor, slide e retro projetor.

**Dinâmica da Atividade:**

- Realizar alguns experimentos como, por exemplo, a eletrização por atrito que consiste em esfregar um pedaço de papel toalha contra um canudo de plástico e gruda-lo na parede ou lousa, instigando assim a curiosidade do aluno e convidando-o para também realizar o experimento.
- Questionar o aluno sobre o porquê de o canudo grudar na parede e não cair por um determinado tempo e o porquê dele cair depois de algum tempo
- **Com o slide movimento dos planetas (recurso de ensino) fazer com que o aluno perceba uma relação entre o raio da órbita dos planetas e o período de translação.**

### Recurso de ensino 1

Vocês receberam diversos materiais e agora a tarefa é criar quaisquer categorias que permitam organizá-los. Na folha de papel que receberam, nomeiem as categorias e para cada uma delas criem espaços nos quais caibam todos os objetos de cada uma dessas categorias.

- 1- Quantas categorias foram criadas?
- 2- Quais critérios foram utilizados para a criação destas categorias?
- 3- Escreva quais categorias foram criadas e seus respectivos objetos.
- 4- A fita métrica e a fita de cetim estão na mesma categoria? Por quê?
- 5- A argola de madeira e a bolinha de madeira estão na mesma categoria? Por quê?
- 6- Vocês sentiram dificuldade em categorizar algum objeto? Por quê?

## Recurso de ensino 2

### Do CAOS ao COSMOS

"O homem não consegue existir muito tempo sem inventar uma cosmologia, porque esta pode fornecer-lhe uma análise do mundo que lhe dá um sentido para todas as suas ações, práticas e espirituais"

Thomas Kuhn

Tem dias em que levantamos e temos a sensação de que tudo a nossa volta está um *caos*! Esta sensação se reforça quando escutamos nossa mãe dizer que a bagunça de nosso quarto já chegou no limite e é hora de arrumar tudo. Dependendo do tamanho da bagunça, a manhã ou mesmo o dia inteiro estará perdido com a arrumação. Embora efêmera (trabalhosa) e fatigante (cansativa), a organização nos dá uma sensação agradável. Além das mães ficarem contentes, fica fácil encontrar aquilo que queremos, cada coisa parece ter um lugar determinado e a organização geral do quarto nos transmite aquela idéia de *ordem*.

*Ordenar e organizar* pode parecer coisa de adulto ou de militar! Porém, isto só é ruim quando em excesso. Imaginemos como seria ruim viver num lugar sem ordem. Os carros por qualquer lugar, o lixo ficaria jogado nas ruas. Podemos piorar as coisas, supondo um lugar onde cada um começasse a trabalhar num horário diferente, onde nada fosse padronizado.



Se olharmos bem, nossa vida é cercada de ordem por todos os lados. E esta ordem não está apenas na sociedade. A natureza parece seguir uma organização imperturbável. Sabemos que qualquer objeto jogado para o alto cairá de volta pelo efeito da gravidade, que uma porção de água colocada no fogo irá ferver a uma temperatura de 100° Celsius, que imãs colocados próximos a objetos metálicos irão atraí-los e que se colocarmos o dedo na tomada tomaremos um choque. Sabemos que esses fenômenos são constantes, e que, aparentemente, ocorrem sempre da mesma maneira. Essa percepção fez com que o homem pudesse questionar quais são as "regras" que regem estes fenômenos e, em um segundo momento, buscasse organiza-los, para torná-los compreensíveis para nós.

A busca da ordem do mundo foi um passo determinante para o desenvolvimento da espécie humana. Passar a conceber o Universo como um *cosmos* e não como um *caos* fez parte do projeto histórico do homem. O conhecimento da humanidade é a materialização deste projeto e a **ciência** um dos seus frutos mais importantes. Foi através dela que hoje podemos representar de forma tão precisa a ordem que impera no universo.

A ciência, e em particular a Física, está entre as boas formas que nossa espécie encontrou para exprimir a ordem do Universo. Assim, quando dizemos “cosmos” como sinônimo de Universo, não nos damos conta do esforço para que isto fosse assim.

Ao desvendar lentamente a ordem do universo, o homem pôde planejar sua vida e passou a se sentir mais seguro. O conhecimento produzido sobre o Universo é importante pois permite explicar a relação física entre o *habitat* do homem e o resto da natureza. Desta forma integram-no ao Universo e fazem-no sentir-se em casa. Um mundo imprevisível ou dotado de uma ordem desconhecida nunca teria permitido ao homem descer das árvores e conquistar o planeta.

Podemos conceber diversos níveis de organização. Na Física, o mais elevado deles é a busca de leis, que, como o próprio nome diz, representa algo que sempre ocorre. No entanto, para que estas leis sejam devidamente organizadas e compreendidas pelo pensamento humano, é necessário que elas façam parte de um conjunto mais amplo de conhecimentos, formando teorias, que são conjuntos completos de leis, princípios e conceitos que buscam ordenar os fenômenos relativos a um determinado setor da natureza.

Com isso, durante seu curso de Física, você irá aprender como determinadas teorias explicam o Universo, para fazer dele um lugar onde as coisas pareçam organizadas (diferente do seu quarto!) e ele seja um espaço agradável de se viver.

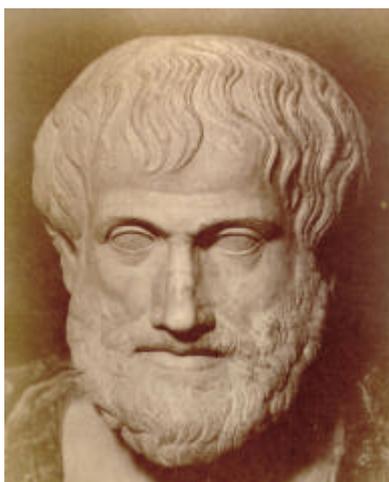
### Recurso de ensino 3

## A ORGANIZAÇÃO DO UNIVERSO SEGUNDO ARISTÓTELES

Se observarmos o céu, veremos que algumas coisas, aparentemente, não mudam e que diversos eventos ocorrem sempre da mesma maneira. O exemplo mais simples disso é o Sol, que se levanta toda manhã, no lado leste do horizonte, e se põe do lado oposto, a oeste, no final da tarde. Qualquer pessoa estranharia muito se um dia acordasse cedo e visse que, por algum motivo, o Sol não nasceu! Isso provavelmente teria conseqüências trágicas.

Sabemos que esse movimento do Sol é aparente, pois é a Terra quem está girando em seu constante movimento de rotação. Além disso, muitas outras coisas sobre o céu são conhecidas. Aprendemos que a Lua cheia aparece a cada 28 dias, tempo que ela demora para completar um ciclo ao redor da Terra, que a distância entre as estrelas do céu praticamente não muda e que outros planetas, além da Terra, giram ao redor do Sol.

A regularidade de certos acontecimentos e a presença constante dos mesmos objetos celestes fez com que diferentes pensadores, das mais diversas culturas e épocas, buscassem criar modelos completos em que todos esses fenômenos observados no céu fossem explicados. Isso quer dizer que esses homens buscavam decifrar como o Universo funciona, em toda sua extensão, e como ele é **organizado**. Poderíamos citar muitos exemplos que incluem sábios de origem indiana, árabe, chinesa etc, mas iremos apenas apresentar brevemente o modelo de cosmos apresentado pelo filósofo grego Aristóteles (384 a 322 a. C.) como um exemplo de organização do Universo diferente da atual, elaborado há muito tempo.



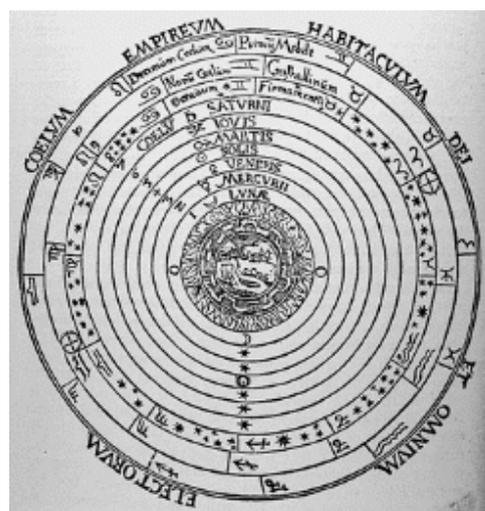
Estátua de Aristóteles

Para ele, o Universo era finito, isto é, existia somente em uma região limitada do espaço. Esse “lugar” onde tudo ocorria deveria ter uma forma esférica, como uma bola. No entanto, diferentemente de uma bola de futebol que dentro tem somente ar, nosso Universo, para Aristóteles, era formado de uma série de esferas umas dentro das outras, como uma cebola, que é formada de várias camadas.

No centro do Universo estava nosso planeta Terra, que sempre permanecia parado. Considerando que a Terra é o núcleo de tudo, a primeira camada que a envolve é a esfera lunar, onde, como o nome indica, estava situada a Lua. Em seguida, vinha a esfera do planeta Mercúrio. Na terceira camada estava Vênus e na quarta o Sol. Somente na quinta, sexta e sétima viriam respectivamente Marte, Júpiter e Saturno. As últimas esferas seriam o local das estrelas fixas, que tinham esse nome por parecerem estar sempre no mesmo lugar.

É importante lembrar que os planetas Urano, Netuno e o falecido Plutão não haviam sido descobertos nesta época, fazendo com que Aristóteles não os incluísse no seu modelo de cosmos.

O movimento do Sol e de cada planeta era explicado através do giro de cada uma das camadas que compõem o céu. Isso é importante, pois é muito diferente do que pensamos atualmente. Hoje consideramos que alguma coisa pode caminhar livremente no espaço. No entanto, para Aristóteles, isso era diferente. Cada objeto celeste estava preso em um ponto determinado da camada esférica, fazendo com que toda ela tivesse que girar para provocar seu movimento, como ocorre quando uma pessoa brinca em um carrossel. Por isso, cada planeta deveria estar em uma camada diferente, pois já se sabia que cada um deles viaja com uma velocidade determinada e, assim, não poderiam estar girando no mesmo



**Imagens representando o universo aristotélico, elaborada na Idade Média.**

Essa é a versão mais simples do cosmo Aristotélico que, para conseguir explicar o movimento de todos os objetos celestes com exatidão, chegou a considerar a existência de 55 camadas esféricas diferentes, cada uma com um movimento próprio.

Você pode estar achando tudo isso muito estranho, e um leitor atento perguntaria como era possível explicar o fato de, alguém na Terra, conseguir ver as estrelas, que estão no ponto mais distante do céu, se no meio de tudo isso havia mais de 50 camadas, umas sobre as outras. Isso não era um problema para Aristóteles pois, para ele, as camadas que formam todo o céu eram constituídas por um elemento muito sutil, que era imperceptível para os homens e que ele chamou de éter ou quintessência. Assim, ninguém poderia perceber a existência de cada camada, mas somente veria os objetos presos nela. O éter/quintessência era uma substância especial, que formava

somente as coisas existentes no céu ou, como diria Aristóteles, na esfera supralunar ou celestial. É interessante notar que até hoje as palavras “etério” ou “quintessência” são utilizadas como sinônimo de requinte e perfeição. Na região sublunar, isto é, abaixo da Lua, onde estava a Terra, a matéria era composta por quatro elementos básicos diferentes do céu, fogo, ar, água e terra, sendo que todos os materiais presentes aqui na Terra seriam combinações destes elementos fundamentais.

Além de o céu ser formado por um elemento especial, nele todos os movimentos também deveriam ser especiais. Por isso, as camadas de éter que carregam os astros somente realizavam movimentos perfeitamente circulares pois, acreditavam os gregos, esses movimentos poderiam ser considerados perfeitos, e não poderia haver movimentos imperfeitos no céu. Na Terra, a coisa era diferente. Aqui os objetos poderiam realizar movimentos em qualquer direção, mas cada elemento básico teria seu "lugar natural". O lugar natural da terra, constituinte básico de quase todos materiais é o centro do Universo. Com isso, Aristóteles explicava porque todos objetos caíam, pois seu movimento natural estava sempre direcionado para o chão, ponto mais próximo do centro da Terra que o objeto podia chegar. O lugar natural da água era sobre a terra e do ar acima da água. Com isso, Aristóteles explicava porque os lagos e oceanos estão sobre a parte terrestre e porque a ar está acima de tudo. Por último, o fogo deveria estar sobre todos elementos, e por isso que toda chama tende a subir! Com isso, o Universo passava a ter uma organização, que, para os gregos, explicava muitos dos fatos conhecidos.

#### Recurso de ensino 4

- 1 – Na atividade que fizemos você teve que criar categorias para organizar diversos objetos e coloca-los em um lugar, a folha de papel.  
Com isso em mente, responda quais as categorias criadas por Aristóteles, quais os “objetos” pertencentes a cada categoria e onde ele as colocou.
- 2 – Na visão de Aristóteles, o fogo que queima na Terra será o mesmo presente no Sol? **Justifique sua resposta.**
- 3 – Explique o comportamento de alguns corpos de acordo com a organização elaborada por Aristóteles:
  - a) A chuva caindo;
  - b) Uma pedra largada;
  - c) A fumaça de uma fogueira.
- 4 – Qual a relação entre a transição do modelo Geocêntrico para o Heliocêntrico e a atividade de organização dos objetos que você fez?

#### Banco de questões

- 1 – Diga se é verdadeiro ou falso e justifique por quê.
  - a) A Física busca construir leis e modelos.

- b) Aristóteles dividia o universo em duas “categorias”; supra-lunar e sub-lunar.
- c) Um canudo gruda na parede porque ele é de plástico.
- d) O objetivo da atividade de organização foi mostrar a importância da ordem para a compreensão dos fenômenos físicos.
- e) Para Aristóteles o Sol é o centro do Universo.
- f) O Eletromagnetismo é uma das “categorias” da Física.

2 – Quais dos itens abaixo são elementos para Aristóteles?

- a) fogo            b) cebola            c) planetas            d) Éter            e) Sol            f) água            g) terra
- h) madeira            i) lua            j) ar            k) alho

3 – Leia cada uma das versões da história e diga quem as contou:

- a) A queda do avião implicará numa ação judicial visando a indenização dos familiares dos passageiros, bem como a condenação dos responsáveis.
- b) A trágica queda do avião deixou milhares de pessoas chocadas. O governo Lula não parece tomar decisões para resolver a situação dos controladores de vôo.
- c) O avião caiu em queda livre com aceleração de  $9,8\text{m/s}^2$ , desprezando o atrito com o ar, durante um intervalo de tempo de 4 minutos.
- d) O avião caiu devido a uma falha no sistema de propulsão, ocasionado pela reversão da válvula da rebimboca.
- e) Será inaugurada uma estatua em homenagem aos acidentados, e uma nova escola está sendo construída, pensando na reformulação do ensino de pilotos, o que não foi feito pela gestão anterior.

- i) Físico                            ii) Advogado                            iii) Mecânico                            iv) Jornalista
- v) Médico                            vi) Político                            vii)Arquiteto