

CONCEPÇÃO DIALÉTICA DE MUNDO

- O UNIVERSO, A VIDA, O HOMEM E O TRABALHO -

*"O dia se renova todo dia,
Eu envelheço cada dia e cada mês.
O mundo passa por mim todos os dias
Enquanto eu passo pelo mundo uma vez"*

Alvaiade da Portela

Fábio Palácio

Jornalista, doutorando em Ciências da Comunicação (ECA-SP)

Professor do núcleo de Filosofia da Escola Nacional do PCdoB

1. Retomando: relação entre Filosofia e Ciência

- Há indissolúveis vínculos entre Ciência e Filosofia

ENGELS (1979, p. 186): “Os homens de Ciência podem adotar a atitude que quiserem, mas estarão sempre dominados pela Filosofia. Trata-se apenas de saber se querem ser dominados por uma filosofia que, embora má, está na moda; ou por uma forma de pensamento teórico fundado sobre a familiaridade com a história do conhecimento e de suas aquisições.”



Em geral, podemos afirmar que muito daquilo que hoje é conceito científico delimitado de forma rigorosa surgiu antes como genial intuição filosófica.

ENGELS (1982, p. 409):

“Fornecer esta imagem de conjunto [da natureza] era, anteriormente, a tarefa da chamada filosofia da Natureza. Só o podia fazer na medida em que substituía as conexões reais ainda desconhecidas por ideais (...), fantásticas, [na medida em que] preenchia lacunas reais na mera imaginação. Neste procedimento, teve muitos pensamentos geniais, anteviu muitas descobertas ulteriores, mas também trouxe à luz do dia consideráveis contrassensos.”

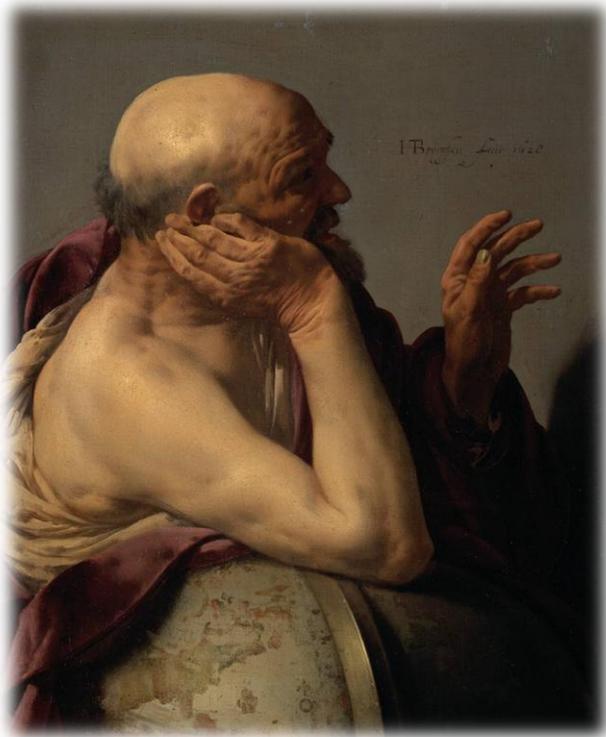
Ou seja: se antes a filosofia da natureza preenchia as lacunas da ciência natural usando a simples imaginação, hoje é a ciência que preenche as lacunas do pensamento puro.

2. Algumas geniais intuições dos primeiros pensadores dialéticos

ENGELS (1979, pp. 18-19):

“A Ciência Natural da primeira metade do século XVIII era muito mais avançada que a da antiguidade grega no que se refere ao conhecimento e à classificação de seus materiais, mas, ao mesmo tempo, estava abaixo dela no que diz respeito ao domínio ideal desse material, dentro da concepção geral da natureza. Segundo os filósofos gregos, o mundo era algo que havia saído do caos e depois se desenvolvera, isto é, algo que se fora fazendo. Para os naturalistas (do século XVIII) (...) a natureza era algo ossificado, algo invariável.”

2.1. Heráclito de Éfeso e o eterno devir das coisas



Admirado por Lênin, Heráclito foi por ele considerado o precursor da dialética, por se lhe atribuir a concepção de que tudo flui, tudo está em constante transformação. Para Heráclito a matéria é eterna e inseparável do movimento.

HERÁCLITO por Aristóteles:

“O sol não apenas é novo a cada dia, mas sempre novo, continuamente” (SOUZA, 2000, p. 88).

HERÁCLITO por Clemente de Alexandria:

“Este mundo, o mesmo de todos [os seres], nenhum deus, nenhum homem o fez, mas era, é e será um fogo sempre vivo, acendendo-se (...) e apagando-se em medidas” (Id. Ibid. p. 90).

Heráclito sobre a contradição:

HERÁCLITO por Hipólito:

“Não compreendem como o divergente consigo mesmo concorda; harmonia de tensões contrárias, como de arco e lira” (Id. Ibid. p. 93).

“[Em] conjunções o todo e o não todo, o convergente e o divergente, o consoante e o dissonante; de todas as coisas um e de um todas as coisas” (Id. Ibid. p. 88).

HERÁCLITO:

“No mesmo rio entramos e não entramos, somos e não somos” (Id. Ibid. p. 92).

HERÁCLITO por Máximo de Tiro:

“Morte de terra é tornar-se água, morte de água é tornar-se ar, de ar [tornar-se] fogo, e vice-versa” (Id. Ibid. p. 95).

2.2. Empédocles:

- a) A cosmologia evolucionária: mundo possui quatro elementos (água, fogo, terra e ar), que são governados por dois princípios (éris e philia — união e divisão, amor e ódio).
- b) Com Empédocles temos a formulação primitiva do princípio de conservação. Para ele não há nascimento de nada, mas apenas permuta de coisas misturadas.

EMPÉDOCLES por Plutarco:

“(…) Não há criação de nenhuma dentre todas [as coisas] mortais, nem algum fim em destruidora morte, mas somente mistura e dissociação das [coisas] misturadas (...), e criação isto se denomina entre os homens” (Id. Ibid. p. 174).

OBS: Filosofia grega teve sem dúvida intuições geniais, mas que – mesmo com todas as semelhanças – não podem ser confundidas com os achados da Ciência Moderna. Exemplo: o átomo de Demócrito é apenas um modelo, uma abstração, não é a mesma coisa que o átomo da Física moderna. Ciência e Filosofia são inseparáveis e complementares, mas não são indistintas – e a humanidade não pode prescindir de nenhuma das duas.

2.3. Aristóteles e a teoria do ato e potência.



3. O moderno materialismo e a ciência contemporânea

O materialismo moderno surge primeiro na filosofia, e só com o tempo consegue superar concepções materialistas de tipo vulgar incrustadas na Ciência.

3.1. Como a ciência moderna aproxima-se do materialismo avançado?

- Em seu desenvolvimento, a ciência moderna vai aos poucos contribuindo para unificar um conceito abstrato de matéria. Ou seja: um conceito de matéria em geral, independente de suas formas fenomênicas. Um conceito capaz de unificar a compreensão de todo e qualquer processo da realidade física e humana.
- Ao chegar ao conceito mais abstrato possível de matéria, a ciência deixa de tomar FORMAS da matéria como sendo a própria matéria. Isso permite compreender que **MATÉRIA É APENAS A PURA RELAÇÃO.**



LÊNIN (1989, p. 135) afirma que, enquanto categoria, a matéria não tem existência concreta, sendo apenas um meio do pensamento para apropriar-se da realidade

“A matéria é um [conceito] pura e simplesmente *abstracto*.”

HEGEL (1991, p. 199):

“A substância vivente é (...) a
pura simples negatividade (...).
É o devir de si mesmo.”



Conclusão provisória:

O conceito de matéria não pode ser confundido com noções FÍSICAS como a de “massa”. Massa é conceito físico; matéria, conceito filosófico. Para a Física clássica, no entanto, matéria e massa são a mesma coisa. Essa concepção, lamentavelmente, acabou por influenciar muitas das correntes do materialismo.

ARMANDO GIBERT (1982, p. 24):

“É hoje impossível aceitar o conceito de massa-substância de Newton e Lavoisier”.

3.2. O materialismo mecânico



Materialismo mecânico: tipo de visão metafísico-atomística do mundo. Mundo é “somatório” de coisas que se relacionam por relações de causa e efeito. Mundo não é totalidade de relações, de processos.

Para ENGELS (1982, p. 392), o materialismo mecânico é incapaz de “(...) Apreender o mundo como um processo, como uma matéria compreendida numa continuada formação histórica.”

Por que o materialismo do século XVIII era mecânico?

- Dentre outras razões – inclusive de cunho sócio-econômico, como veremos – porque muitos filósofos da época (e também do século XIX) confundiam a doutrina filosófica materialista com a forma com que essa visão de mundo se expressava na ciência natural de seu tempo, em que pontificava a Mecânica. A Química, a Biologia e outras áreas da Física eram ainda incipientes e ficaram reféns da visão de mundo subjacente aos conceitos inferiores da Mecânica — conceitos que já haviam mostrado na prática sua eficácia.

ENGELS (1982, p. 392): “O materialismo do século passado era predominantemente mecânico, porque, de todas as ciências da Natureza daquela altura, apenas a mecânica, e, a bem dizer, também só a dos corpos sólidos (...) tinha chegado a um certo acabamento. A química existia apenas na sua figura infantil, flogística. A biologia andava ainda de cueiros (...) Tal como para Descartes o animal, o homem era para os materialistas do século XVIII uma máquina. Esta aplicação exclusiva do padrão da mecânica a processos que são de natureza química e orgânica (...) forma a primeira limitação específica, mas inevitável para o seu tempo, do materialismo francês clássico.”



O imperialismo da Mecânica

As novas classes dirigentes queriam fazer uso da técnica para promover a obra de modernização social. Para os materialistas burgueses a ciência é um meio para a organização e o controle do mundo. E para isso a Mecânica havia dado certo. Uma ciência baseada na experimentação, na investigação dos fatos, e voltada à produção de conhecimento empírico utilizável, que levasse não à dúvida, mas à organização e à certeza.

Por meio da Mecânica a Física angariou prestígio crescente e esse prestígio terminou suplantando o da Filosofia. Com isso a Física passa a exercer seu imperialismo exportando para outras ciências sua visão de mundo e insinuando-se como paradigma universal de conhecimento.

A concepção materialista mecânica

Nas formas vulgares do materialismo, dentre elas o materialismo mecânico:

- a) A matéria e o movimento não são eternos nem infinitos, e
- b) O movimento é compreendido como atributo externo aos corpos.

O materialismo mecânico concebia a mera mudança de lugar como a única e, portanto, como a mais elevada forma de movimento. Essa era a base de uma visão conservadora da natureza, que entendia o movimento como algo externo às coisas, ao invés de apreendê-lo como interno, ou, simplesmente, como automovimento.

ENGELS (1979, p. 41):

“Todo movimento está ligado a alguma mudança de lugar. [Porém], quanto mais elevada a forma de movimento, tanto menor a mudança de lugar. Essa mudança de lugar não é, de forma alguma, a totalidade do respectivo movimento.”

ENGELS (1979, p. 41):



“O movimento, em seu sentido mais geral, concebido como forma de existência, como atributo inerente à matéria, compreende todas as transformações e processos que se produzem no universo, desde as simples mudanças de lugar até a elaboração do pensamento.”

3.3. A superação do materialismo mecânico na Física

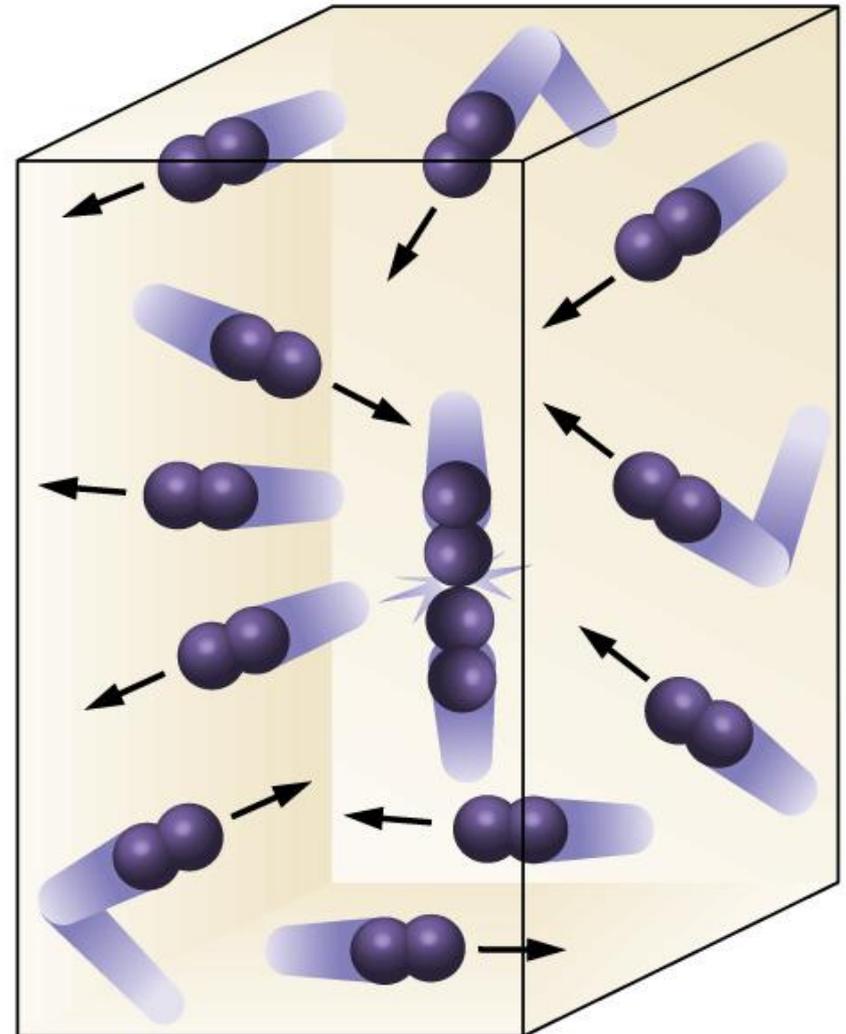
ENGELS (1979, p. 27):

“A moderna ciência natural (...) [adotou], da filosofia, o princípio da indestrutibilidade do movimento.”

Os conceitos vulgares de matéria e movimento começam a ruir com o rompimento do paradigma da mecânica, que dominou a ciência e a filosofia nos séculos XVIII e XIX. O marco inicial desse processo pode ser identificado no advento da Termodinâmica, ainda no século XVIII.

Termodinâmica: física de fenômenos térmicos acroscópicos. Tem início com o estudo do calor, por intermédio dos gases.

Gases: consistem de um grande número de moléculas em movimento aleatório constante.



Fenômenos térmicos, assim como os elétricos, são de grande interesse para a Filosofia. A natureza dos fenômenos termoelétricos é o movimento molecular, que, ao contrário do de grandes massas, dá lugar a uma variedade bem maior de formas de movimento.

ENGELS (1979, p. 28):

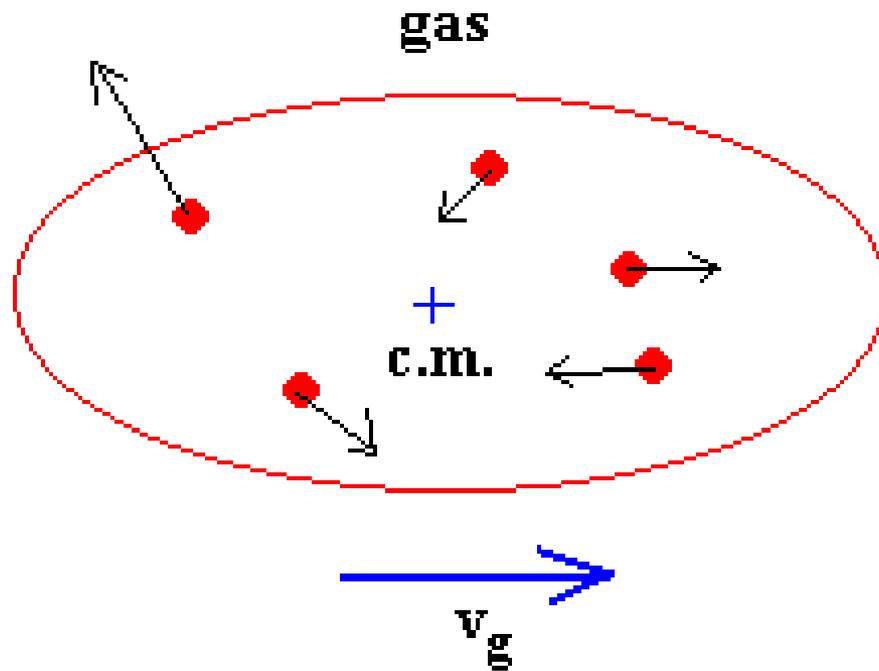
“(...) O movimento da matéria não é apenas o grosseiro movimento mecânico, a simples mudança de lugar; é calor e luz, tensão elétrica e magnética, associações e dissociações químicas, vida e, finalmente, consciência.”

Por que a Termodinâmica nasce no século XVIII? Qual a necessidade sócio-econômica da Termodinâmica?

“Aja duas vezes antes de pensar”

Chico Buarque

Estudo dos gases desperta interesse



A pressão de um gás — resultado do número de colisões por unidade de tempo nas paredes de um recipiente — é capaz de gerar movimento mecânico.

No século XVIII o capitalismo industrial produz a 1ª Revolução Técnico-Científica (engenharia de máquinas a vapor). Primeiras formulações de leis da Termodinâmica surgem de generalizações empíricas relacionadas às máquinas a vapor.



ENGELS (1979, p. 73):

“Mede-se em milênios o tempo transcorrido desde que foi descoberto o fogo por fricção até que Heron de Alexandria (por volta do ano 120 a.c.) inventou uma máquina que era posta em movimento giratório por meio do vapor de água emitido por ela. E transcorreram novamente quase dois mil anos até que fosse construída a primeira máquina a vapor, o primeiro dispositivo capaz de transformar o calor em movimento mecânico realmente utilizável.”

Com isso, a prática social solucionava, ao seu modo e antes da teoria, o problema da relação entre calor e movimento mecânico.

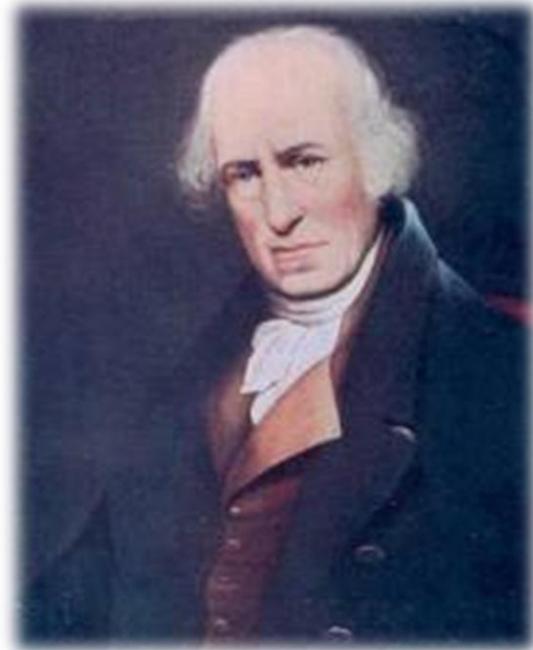
O avanço da ciência no estudo de fenômenos relacionados à energia foi bastante lento. Na opinião de ENGELS (1979, p. 74) isso se deve não à carência de material experimental, mas à adoção a priori de pressupostos filosóficos falsos, em particular o de que o movimento era uma propriedade externa aos corpos e, portanto, uma exceção, não exatamente a forma por excelência de existência da matéria.



3.3.1 Breve história do conhecimento científico relacionado aos fenômenos termo-eletro-nucleares

a) Invenção da máquina a vapor:

James Watt, 1765;

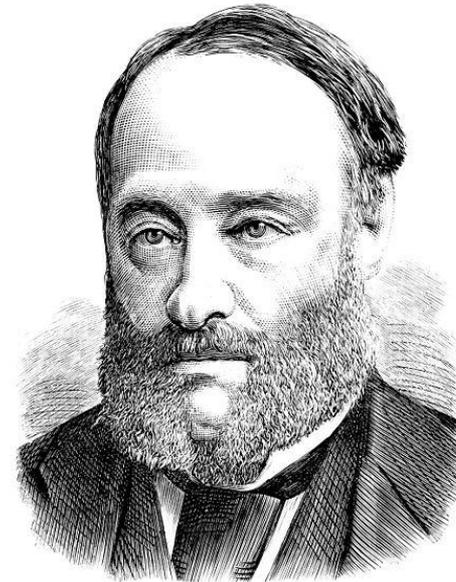


- b) Estabelecimento do sentido geral de equivalência entre energia mecânica expendida e energia térmica consumida:
Benjamin Thompson,
1798;



- c) Mensurabilidade do equivalente mecânico do calor (estabelecimento da relação quantitativa entre energia mecânica e energia térmica): **James P. Joule**, 1840.

OBS: Esse foi o marco que tornou o calor reconhecido como forma de energia;

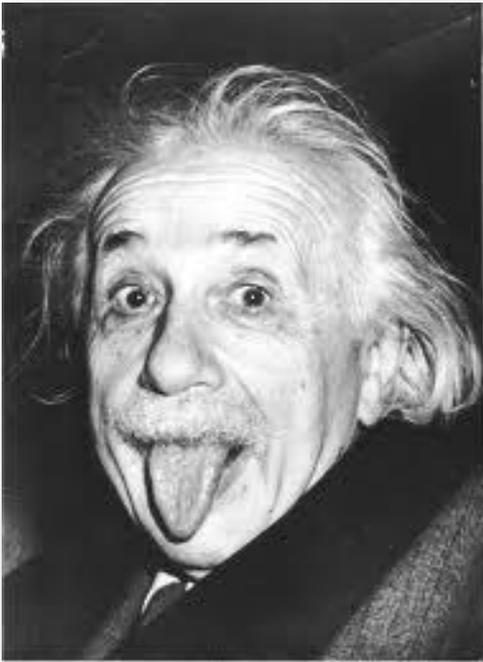


- d) 1ª Lei da Termodinâmica: Julius Robert von Mayer, 1842. A formulação dessa lei causou grande impacto na mentalidade científico-filosófica do século passado. Ao postular de modo científico e rigoroso o princípio da conservação, a 1ª Lei contribuiu decisivamente para a dissolução da Mecânica como paradigma filosófico e modelo para toda a ciência.

OBS: O princípio de conservação já havia sido formulado antes na Filosofia, através das geniais intuições dos gregos e, segundo ENGELS (1979, p. 42), também de Descartes, para quem “a quantidade de movimento existente no universo é sempre a mesma”.



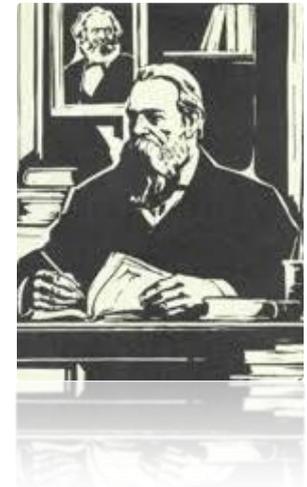
Mayer



Podemos falar em dois princípios de conservação formulados de maneira cientificamente rigorosa: o de conservação da massa (Lavoisier) e o de conservação da energia (Mayer). Ao postular, porém, o princípio da equivalência entre massa e energia ($E=MC^2$), a Teoria da Relatividade de Einstein tornou-se a primeira formulação a estabelecer a equivalência entre as duas formas do princípio universal de conservação.

ENGELS (1979, p. 21):

“A determinação do equivalente mecânico do calor ... demonstrou ... o fato de que todas as chamadas forças físicas podem transformar-se umas nas outras, sob determinadas condições: a energia mecânica, o calor, a luz, a eletricidade, o magnetismo e até mesmo a denominada força química. Essa transformação é produzida sem perda alguma de energia. Dessa maneira e por intermédio da Física, Grove demonstrou o princípio de Descartes segundo o qual a quantidade de movimento existente no mundo é invariável ... Era assim eliminada da Ciência a casualidade da existência de determinado número de forças físicas, ao demonstrar-se suas correlações e formas de transformação. A Física chegava, pois, como havia chegado já a Astronomia, ao resultado que aponta inevitavelmente, como princípio último, a eterna circulação da matéria em movimento.”



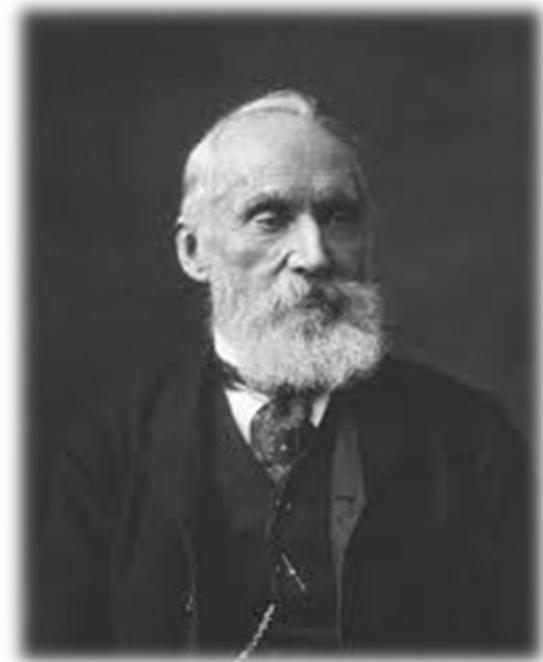
e) Primeira formulação da **2a Lei da Termodinâmica:**
Carnot, 1824;

OBS: Através da 2^o Lei da Termodinâmica é introduzido na Ciência o revolucionário conceito de entropia, que detalharemos mais à frente.



f) Formulação alternativa da 2ª Lei:
Clausius, 1850.

g) Nova versão da 2ª Lei: **Lord Kelvin**, 1851.

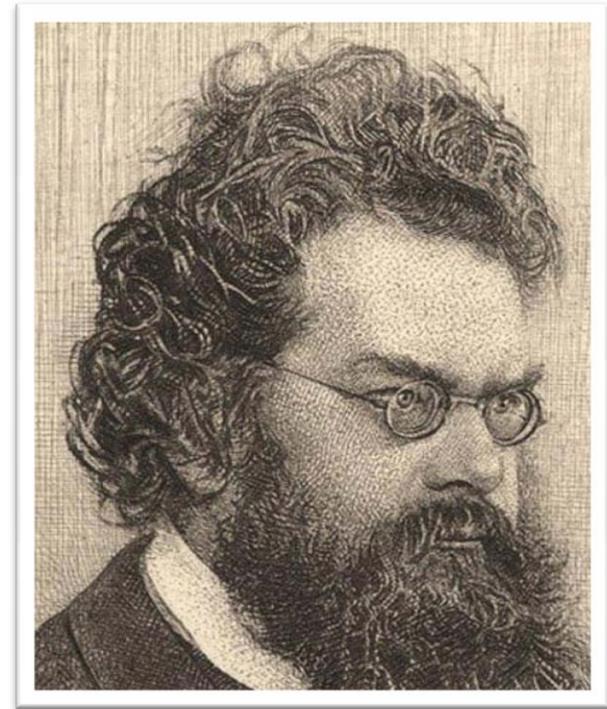


Versão definitiva da 2^o Lei: **Clausius**, 1865. Versões anteriores da 2^o Lei captavam mais aspectos isolados da 2a Lei que sua essência. Clausius chegava à mais abstrata e abarcante formulação da 2a Lei: durante processos reais, a entropia S de um sistema isolado sempre aumenta, atingindo valor máximo em uma situação de equilíbrio;

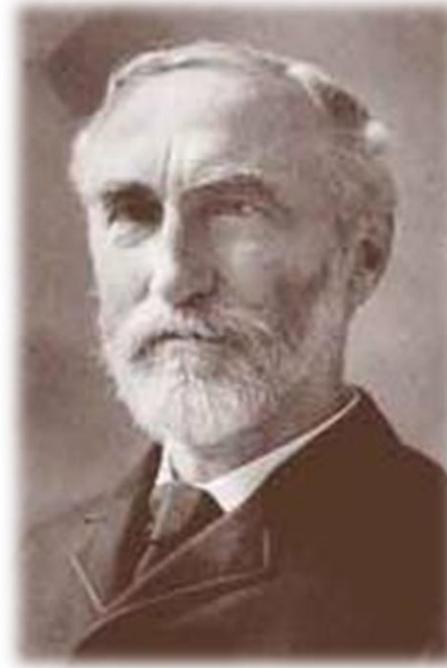
OBS: Até Clausius temos a **Termodinâmica Clássica**, essencialmente macroscópica e que em nenhum momento se refere à estrutura microscópica de fenômenos materiais.

h) Fundação da Termodinâmica Microscópica ou Estatística: Ludwig Boltzmann, 1872.

A hipótese básica da Termodinâmica Estatística é a de que um sistema químico, em qualquer 'fatia de tempo', é um macro-estado que pode ser representado por um conjunto de micro-estados — arranjo preciso de matéria e alocação precisa de energia entre estados quânticos. Cada micro-estado tem uma probabilidade que depende de sua energia.

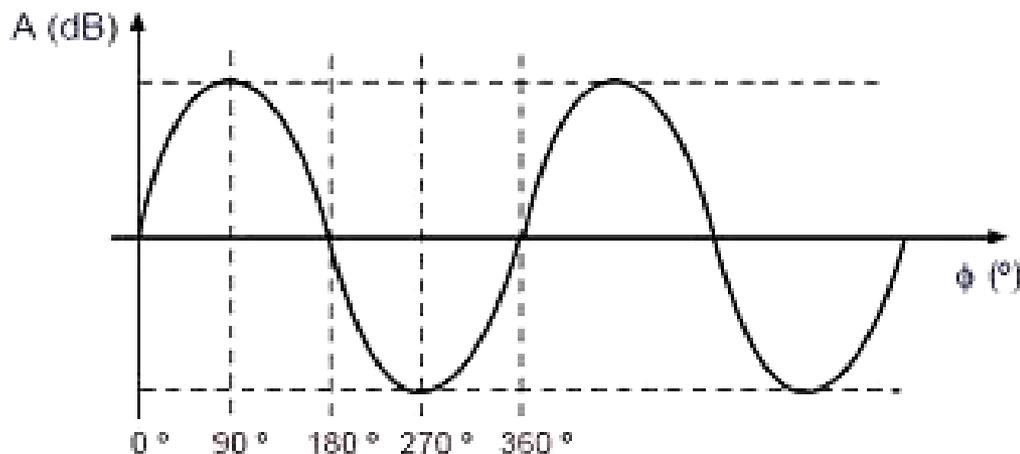


i) Desenvolvimento das pesquisas de Boltzmann por **Planck** e **Gibbs**, 1902

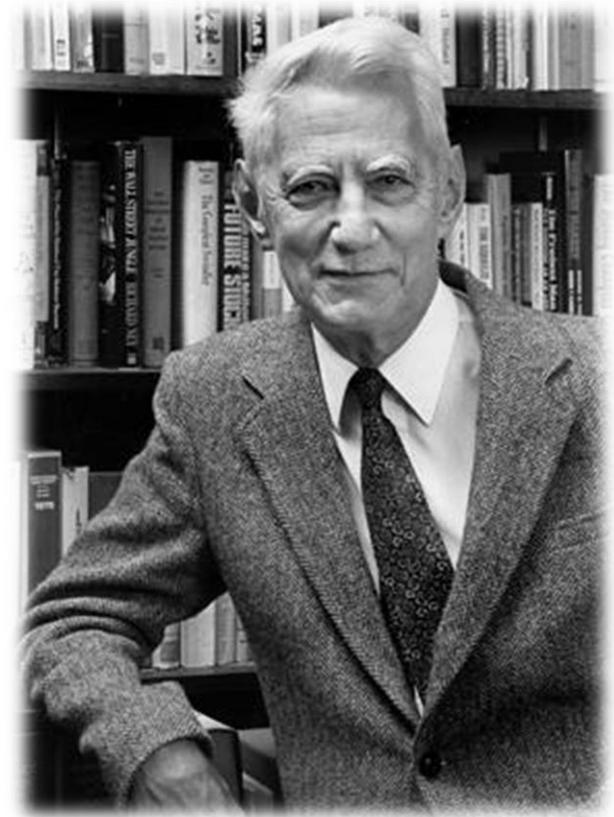


j) Transição da Mecânica Estatística Clássica para a **Mecânica Estatística Quântica**. Socialmente esse processo é motivado pelo crescimento do interesse pelos fenômenos nucleares (isto é, pelos fenômenos relacionados ao funcionamento do núcleo do átomo).

Na Mecânica Quântica o estado microscópico de um sistema é determinado por uma **função de onda**, e não mais por um conjunto de impulsos de coordenadas.



k) Utilização da ciência estatística e do conceito de entropia na mensuração de quantidades de informação: **Claude Shannon**, 1948.



Socialmente esse processo era estimulado pelo advento da Telemática. Núcleo da chamada 3^o Revolução Técnico-Científica, a Temática surge da junção das telecomunicações (pioneiros Nyquist e Hartley) com a informática (pioneiro Turing).



Tudo isso foram forças produtivas liberadas pelo capitalismo.

3.3.2. Entropia: quando a ciência atinge a generalidade da filosofia

*“Toda hora rola um movimento
Que muda o rumo dos ventos”*

Paulinho da Viola

Vimos que a 2ª Lei da Termodinâmica foi o veículo para a introdução, na Física, de um dos mais revolucionários conceitos da história da tecnologia: a noção de entropia. Ela representa um duro golpe na visão materialista mecânica.

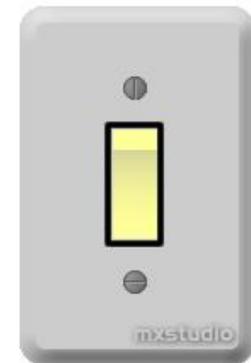
Através desse conceito é possível buscar respostas à seguinte questão:

Por que a matéria se organiza?

Entropia: propriedade relativa a sistemas. Expressa o desenvolvimento de sistemas com base em uma medida de parâmetros sistêmicos.

Sistema: conjunto munido de estrutura, ou seja, conjunto *organizado*.

Parâmetros sistêmicos: propriedades do sistema.



Matematicamente a entropia é expressa por uma função logarítmica. Através dela podemos calcular o grau de organização/complexidade de um sistema.

O que unifica todo e qualquer objeto para o qual vale o conceito de entropia é o fato de se tratar de **entidades não conservadas**, isto é, entidades que se modificam com o passar do tempo, que sempre crescem, embora muitas vezes não no mesmo sentido.

Entendendo o que é a entropia

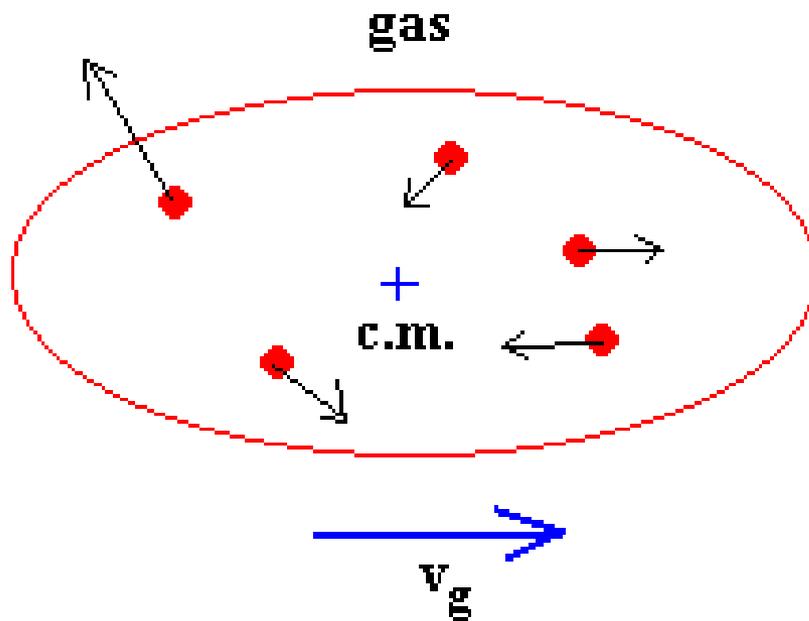
A Mecânica Estatística introduz o uso de conjuntos gerais para representar sistemas de interesse real. Esses sistemas são estudados com base na relação micro/macroestado. O macroestado é a situação do sistema em cada momento, dado pela forma como estão configurados os diversos microestados. Cada ponto (micro-estado) do sistema tem uma distribuição feita de acordo com certas probabilidades a priori consistentes com o conhecimento parcial do sistema.

- Sendo as probabilidades de distribuição dos pontos introduzidas, a entropia pode ser definida como função da distribuição dos pontos — ou seja, como propriedade de conjuntos (representando sistemas). A situação de entropia máxima corresponde ao estado mais favorável do sistema. Quanto mais próximo da entropia máxima, ou seja, do estado mais provável do sistema, do estado mais homogêneo estatisticamente, mais complexa (mais ordenada ou desordenada) uma coisa é.
- A entropia sempre aumenta ou se mantém; nunca diminui. Por isso ela fornece um sentido direcional para processos de transição irreversíveis.

O exemplo de um sistema de dados



O exemplo do gás de moléculas



O conceito de entropia é consistente com a noção de que todos os sistemas tendem a evoluir para estados de mais alta probabilidade, que designam situações mais favoráveis. Por conseguinte, o mais provável advém sempre do menos provável. Estados de alta entropia tendem a se desenvolver dos de baixa entropia, o que ocorre **na média** (o mais provável comportamento do sistema representa seu comportamento médio). Logo, o aumento da entropia pode ser interpretado como uma tendência probabilística.

OBS: É evidente que há como eventualmente ocorrer uma diminuição espontânea da entropia, a qual corresponderia a alguma **flutuação**. Flutuações são divergências dos valores médios. Saídas temporárias do equilíbrio, na forma de flutuações, representam condições de menos probabilidade que a de equilíbrio, assim como a diminuição entrópica de um sistema isolado representa uma improvável saída da entropia de seu máximo valor de equilíbrio.

Entendendo por que a entropia é um conceito revolucionário

- O conceito de entropia é revolucionário porque desvela um mundo em permanente desenvolvimento – ao contrário do mundo estático da Mecânica clássica.
- O conceito de entropia é revolucionário por constituir-se na forma por excelência como a ciência chegou à idéia de irreversibilidade e de “processos irreversíveis”. Isso porque a entropia total de um sistema isolado sempre aumenta ou permanece a mesma, jamais decresce.

Lembremo-nos de HERÁCLITO, agora citado por Plutarco:

“Em rio não se pode entrar duas vezes no mesmo” (SOUZA, 2000, p. 97).



O desenvolvimento do conceito de **entropia** tem revelado uma noção extremamente profunda, cuja capacidade explanatória estende-se para além dos limites de seu campo de origem, a Física, revelando nexos nunca antes pensados entre áreas as mais longínquas.

W. WEAVER (*Apud* WICKEN, 1987, p. 25):

“Estamos diante de um ‘princípio universal’ que fornece profundas leis de mudança unidirecional”

Entropia: princípio de potência; propriedade que as coisas têm de passar de estados menos favoráveis para estados mais favoráveis; propriedade que as coisas têm de mudar. Trata-se de um princípio interno, algo que está presente em tudo sem, no entanto, fazer parte de nada.

ENGELS (1979, p. 42):

“(...) Não é possível conceber a matéria sem movimento. E, já que a matéria se nos apresenta (...) tão incriável quanto indestrutível, daí se deduz que também o movimento é tão indestrutível quanto incriável.”

LÊNIN (1989: p. 132):

“(...) Movimento de moto próprio, autônomo, espontâneo, interno-necessário.”

Entropia e visões de mundo

“O homem pensa porque tem mãos”

Aristóteles

Conceitos científicos avançados como o de entropia são fruto do desenvolvimento do trabalho, motivado pela necessidade de aumento da produtividade. Isso força o advento de tecnologias que incidem direta ou indiretamente na mudança das visões de mundo.

ENGELS (1982, p. 389), vê a ciência natural e a indústria, com seu progresso impetuoso, como as grandes responsáveis pelo rápido avanço da Filosofia nos últimos séculos.

No século XVIII, o que era necessário socialmente era entender o movimento mecânico do mundo macro. Depois disso, a ampliação dos mercados consumidores força o aumento da produtividade, que por sua vez passa a requerer técnicas mais avançadas, como a da máquina a vapor. Mas a máquina a vapor requeria algo mais sofisticado que a compreensão do movimento mecânico do macromundo. Ela requeria a compreensão do movimento molecular — e, mais tarde, nuclear. E essa compreensão requisitava uma forma mais sofisticada de encarar o movimento.

Essa forma mais sofisticada de encarar o movimento, uma vez estabelecida, provoca um revolvimento de certos conceitos muitas vezes considerados sagrados, inclusive alguns que têm sido historicamente objeto da Ciência e da Filosofia, como os de **tempo e movimento**.

O que é o tempo ?



Ainda hoje o entendimento comum (senso comum) revela grande dificuldade em compreender algumas noções de dimensão filosófica fortemente relacionadas à compreensão da realidade física. Como exemplos dessas noções podemos citar a ideia de infinito (temos dificuldade em entender o caráter eterno e ilimitado do universo; a ideia de “criação” impregna o entendimento comum das pessoas) e mesmo a noção de “espaço” (que vem a ser exatamente “espaço?”).

Mas talvez seja a ideia de tempo a que mais causa embaraços quando tentamos entendê-la e defini-la. Conceito fugidio, o tempo provoca uma série de interrogações relativas tanto ao seu conteúdo físico quanto ao seu sentido filosófico.

O **tempo** segue ainda hoje como uma grandeza fenomenológica para a Física, posto que não se sabe qual a natureza do instigante sistema de coordenadas temporais na qual a maioria das leis físicas está embutida.

O caráter absoluto do tempo, que já parecia incontroverso, foi posto em causa por Einstein e pela Teoria da Relatividade, que afirmaram o caráter relativo do tempo (tempo é relativo ao espaço e ao observador).

Irreversibilidade

*“Oh! que saudades que tenho
Da aurora da minha vida,
Da minha infância querida
Que os anos não trazem mais!”*

Casimiro de Abreu

Desde que a Mecânica e ciências afins lidam estritamente com leis de caráter conservativo, a irreversibilidade está além de seus domínios. A Termodinâmica (Clausius, Boltzmann, Gibbs etc), a Informática (Von Neuman, Shannon etc) e a Biologia (Darwin) foram as primeiras ciências a lidar com direcionalidade inerente.

A essência da irreversibilidade está no fato de que o crescimento da entropia é uma regra, e seu decréscimo uma exceção. Isso significa que, se observada **na média**, a entropia apenas aumenta, jamais retornando a estágios anteriores, de menor entropia. O aumento da entropia é o que podemos chamar de uma **certeza estatística**.

A noção de irreversibilidade assumiu grande importância em qualquer discussão epistemológica sobre o tempo. Ela parece provar que a passagem do tempo é **unidirecional**, o que significa que basta medirmos a entropia de dado objeto em dois instantes de tempo para sabermos qual o instante do passado e qual o do futuro. Isso define uma “**seta do tempo**”. A noção de “seta do tempo” reforçada pela 2^o Lei da Termodinâmica nos fala de direcionalidade e, portanto, de evolução.

Há diversas questões filosóficas suscitadas pelo conceito de tempo. Pode ser a seta do tempo derivada da expansão do universo e do fluxo irreversível de radiação? Por que motivo há assimetria temporal em tudo? E por que todas as assimetrias temporais (termodinâmica, biológica, eletromagnética) atestam a ‘direção positiva’ do tempo? Essas são questões sobre as quais o ser humano ainda realiza seus primeiros progressos.

UYEMOV (1975: p. 95):

“Muitos dos problemas surgidos na abordagem do tempo são oriundos de tratamentos inadequados do conceito de matéria. O tempo é uma forma de existência da matéria. Como afirma Askin, ‘ao reduzir o tempo a meros parâmetros físicos incorremos no mesmo erro que os que em seu tempo reduziram a noção de movimento à de movimento mecânico’.”

LÊNIN (1989, p. 204):



“O tempo é uma forma de ser da realidade objetiva.”

Realmente, é preciso notar que o problema do tempo é antes de tudo filosófico e não pode ser reduzido a qualquer de suas manifestações físicas. Uma coisa é a noção abstrata e filosófica de tempo como “forma de ser da realidade objetiva”, outra são as setas cosmológica, biológica, eletromagnética etc., que são estudadas pelas ciências particulares.

A esse respeito, é preciso estar atento mesmo a conceitos como o de entropia. Ele é de fato um conceito científico que atinge o *status* da Filosofia? É uma noção filosófica que se insinua por meio da ciência ou não passa de mero “fiscalismo”, isto é, de reducionismo físico, de uma nova tentativa da Física de erigir-se em paradigma filosófico?

3.4. Dinâmica do Universo

Quais os dois principais processos entrópicos que governam a realidade objetiva?

- a) Processos de dissipativos, dispersivos, desordenadores, de destruição;
- b) Processos de condensação, de ganho de complexidade, de ganho de organização, de estruturação, de evolução enfim.

Ambos os processos podem ser mensurados pelo conceito de entropia.

ZEMAN (1970: p. 161):

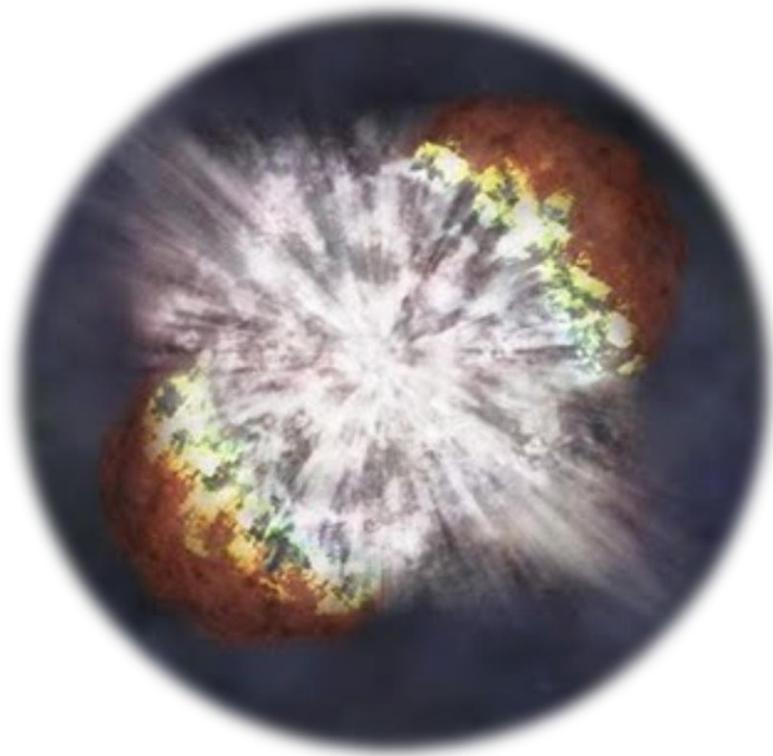
“No universo há processos oriundos da dispersão...
Contra esses processos de degradação,
desorganização há, contudo, processos de
condensação, de concentração; há o crescimento da
organização ou informação na forma da vida e do
aprendizado ... Vida, aprendizado e conhecimento
existem sobre a base do fluxo cósmico e estão
subordinados ao princípio de entropia.”

Dispersão e condensação são, portanto, as duas tendências que governam o universo.

Lembremo-nos de EMPÉDOCLES por Plutarco:

“(...) Não há criação (...), mas somente mistura e dissociação” (SOUZA, 2000, p. 174).

O universo vive hoje, após a explosão inicial (**big bang**), uma dinâmica de expansão e resfriamento térmico. Sua entropia está sendo aumentada através da conversão de calor em energia cinético-potencial.



Mas o crescimento da entropia também existe no sentido inverso: Juntar entidades pequenas em grandes (estruturar) gera entropia através da conversão de energia cinético-potencial em calor.

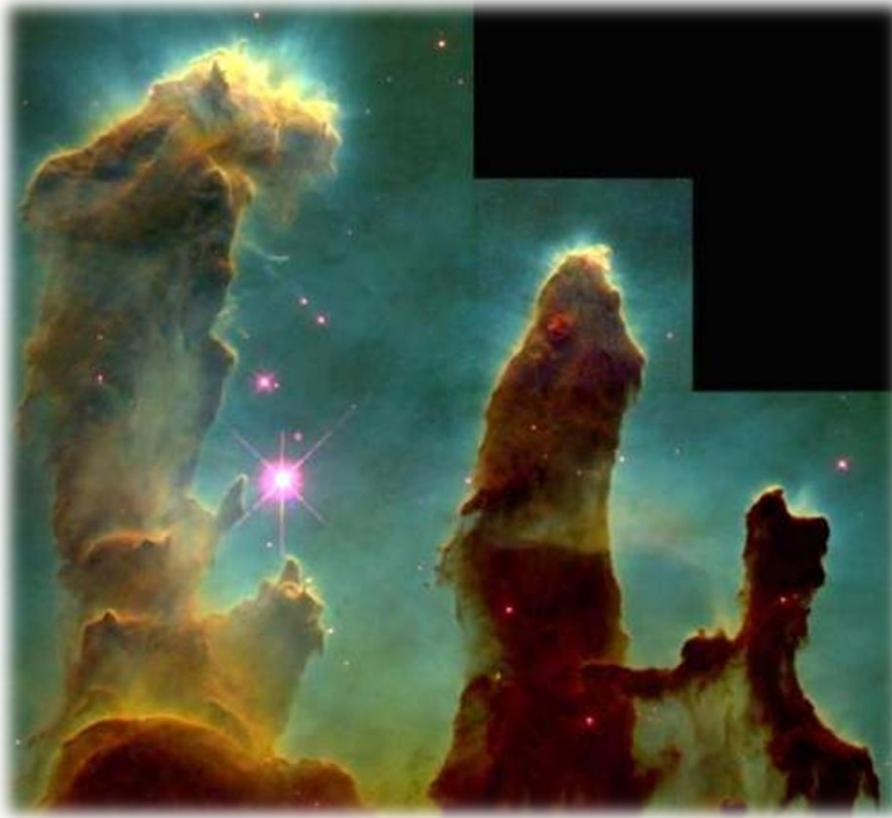


- A dissipação entrópica surge, com isso, como a força dirigente da tendência associativa do Universo. Ela comanda o processo de estruturação evolucionária, que é a própria tendência para o crescimento da complexidade organizacional.
- Logo, ambas as tendências (associativas e dissociativas) formam um par: enquanto o Universo está constantemente ‘descendo a ladeira’ no sentido de esgotar potencial termodinâmico, está também ‘subindo a ladeira’ no sentido de construir estrutura.

O Universo é uma totalidade sistêmica e histórica, infinita e interconectada que contém todas as possibilidades de existência em permanente estado de mudança.



Debates sobre o Universo



O Universo é finito ou infinito? É eterno ou tem princípio e fim? Morte térmica (“big crunch”) ou universo pulsante?

Contra a teoria da morte térmica do universo afirma ENGELS (1979, p. 29):

“Esse conceito nega a indestrutibilidade do movimento; admite a possibilidade de que (...) todo o movimento mecânico existente é transformado em calor e este irradiado no espaço, daí resultando que todo o movimento acabaria destruído, apesar da (...) indestrutibilidade do movimento. Chegamos assim à conclusão de que, por um processo que caberá à futura pesquisa da Natureza esclarecer, o calor irradiado no espaço deve ter a possibilidade de transformar-se em outra forma de movimento, podendo assim voltar a acumular-se e novamente pôr-se em ação. (...) A repetição, segundo um ciclo eterno, dos mundos no espaço infinito, é apenas o complemento lógico da existência de um número infinito de mundos no espaço ilimitado.”

3.5. Evolução da vida

*"A natureza é perfeita,
Não há quem possa duvidar.
A noite é dia que dorme
E o dia é a noite ao despertar"*

Alvaiade da Portela

Um sistema orgânico pode ser conceituado como aquele reduz (comprime) o número de suas probabilidades internas a fim de manter-se distante do equilíbrio termodinâmico.



Os organismos se mantêm distantes do equilíbrio através da exportação de entropia para seus arredores.

É possível conectar evolução e 2^o Lei? Ou há contradição entre ambos?

WICKEN (1987, p. 36):

“Muitos evolucionistas acreditam que a lei da evolução é um tipo de conversão da 2^a Lei da Termodinâmica, igualmente irreversível.”

Existe portanto **relação** entre dissipação entrópica e estruturação e complexificação da matéria. A entropia é em última instância a força dirigente não apenas da dissipação, mas também da agregação e da estruturação de matéria.

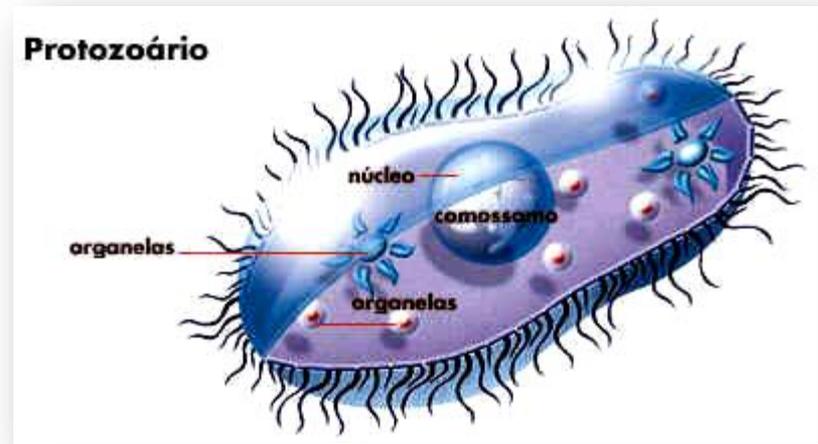
OBS: O termo “força dirigente” talvez seja pouco adequado porque pode sugerir algum tipo de **propulsão externa**, enquanto estaríamos diante, na verdade, de uma ‘**propulsão interna**’.

Organismos vivos são tipos de sistemas organizados. Sua característica geral é a manutenção de um estado que é deslocado do equilíbrio termodinâmico devido a um contínuo influxo de energia. Os sistemas vivos são portanto, ao mesmo tempo, **processos e coisas**. Eles têm estruturas separadas de seus meio ambientes, mas, como no rio heraclítico, estão em fluxo contínuo.

A organização é de fato uma propriedade fundamental da vida. Organismos são sistemas dotados de organização, de complexidade.

Como a matéria orgânica surge da inorgânica?

O aparecimento da vida ocorreu há cerca de 3 bilhões de anos. Os primeiros seres vivos foram bactérias e elas assim permaneceram, únicas no mundo, durante centenas de milhões de anos, até que há cerca de 1 bilhão de anos surgiram e se complexificaram cada vez mais os metazoários (seres pluricelulares, por oposição aos protozoários, unicelulares).



Componentes das macromoléculas orgânicas:

a) Proteínas – formadas por cadeias de aminoácidos (que por sua vez são sintetizados por proteínas especiais chamadas “enzimas”);



b) Ácidos nucleicos – formados pelas diversas combinações de 4 bases nucleicas.

ARMANDO GIBERT (1982, p. 30):

“A natureza conseguiu realizar a extrema diversidade dos seres vivos (...) com uma espantosa simplicidade e parcimônia de materiais de construção.”

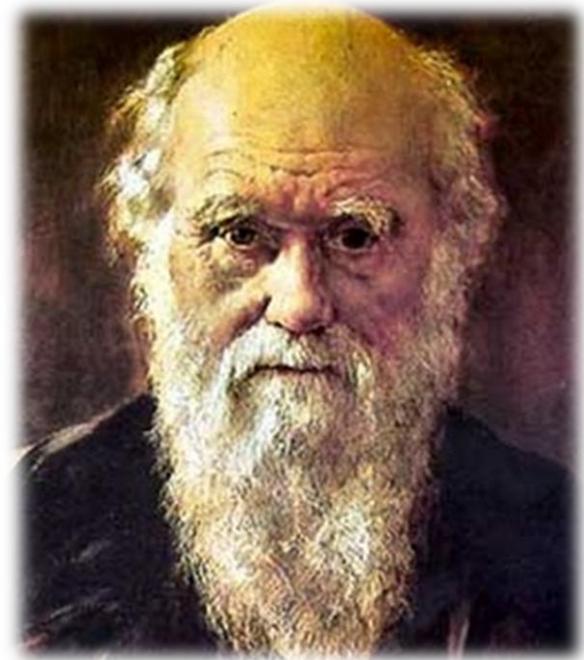
Principais hipóteses para o surgimento da vida:

- a) Criação;
- b) Geração espontânea;
- c) Coexistência da vida com a matéria (vida não tem começo);
- d) Hipótese de Oparin/Muller.

Segundo o modelo proposto por Oparin, a atmosfera da Terra primitiva era composta de hidrogênio, metano, amoníaco e vapor de água. Quando esses constituintes químicos são submetidos à ação de várias fontes de energia, como a solar ou o calor da crosta terrestre eles reagem entre si originando os primeiros compostos orgânicos – os aminoácidos, moléculas muito simples. Os compostos formados na atmosfera primitiva transferiram-se depois para os oceanos, constituindo a **sopa primitiva**. Depois vêm moléculas orgânicas mais complexas, que formam as primeiras **células**.

O que é a evolução?

Evolução é a tendência ao crescimento da complexidade organizacional. É a irreversibilidade e o sentido unidirecional do tempo expressando-se no campo da vida.



Darwin

Opera através de forças (constrangimentos) da natureza, dentre os quais:

- a) Diferenciação/diversificação;
- b) Seleção e adaptação;

ARMANDO GIBERT (1982, p. 31):

“O segredo da vida é pois este: a reprodução (...), aquilo que torna possível a fidelidade total da cópia ao original, a réplica perfeita – uma palavra, o programa, que terá de ser rigorosamente inflexível, praticamente sem uma falha.

Esse programa existe; é como uma mensagem consignada num código apropriado, constituído pelos genes que formam os cromossomos das células. O cromossomo de uma bactéria tem cerca de 10 milhões de genes, ou seja, de sinais, de instruções.”

OBS: Cromossomos são cadeias com estrutura de dupla hélice de moléculas de ácido (desoxiribo) nucléico (ADN ou DNA). Uma bactéria contém um único cromossomo formado por uma só molécula de DNA.

ARMANDO GIBERT (1982, p. 32):

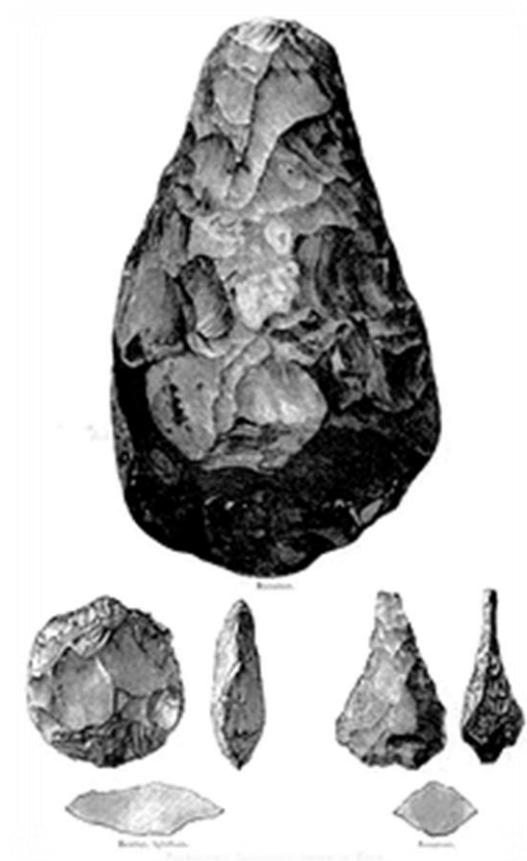
“Pequenas variações no código (genético) transmitido, combinadas com o efeito de uma seleção natural, inevitável dada a finalidade meramente reprodutiva (e, portanto, com vantagem para o que se reproduz melhor) conduzem a mutações que, no decorrer de milhões de anos, acabaram por desenvolver toda uma variedade de espécies (...) cujos sucessivos aperfeiçoamentos culminaram no Homem.”

A evolução hominídea

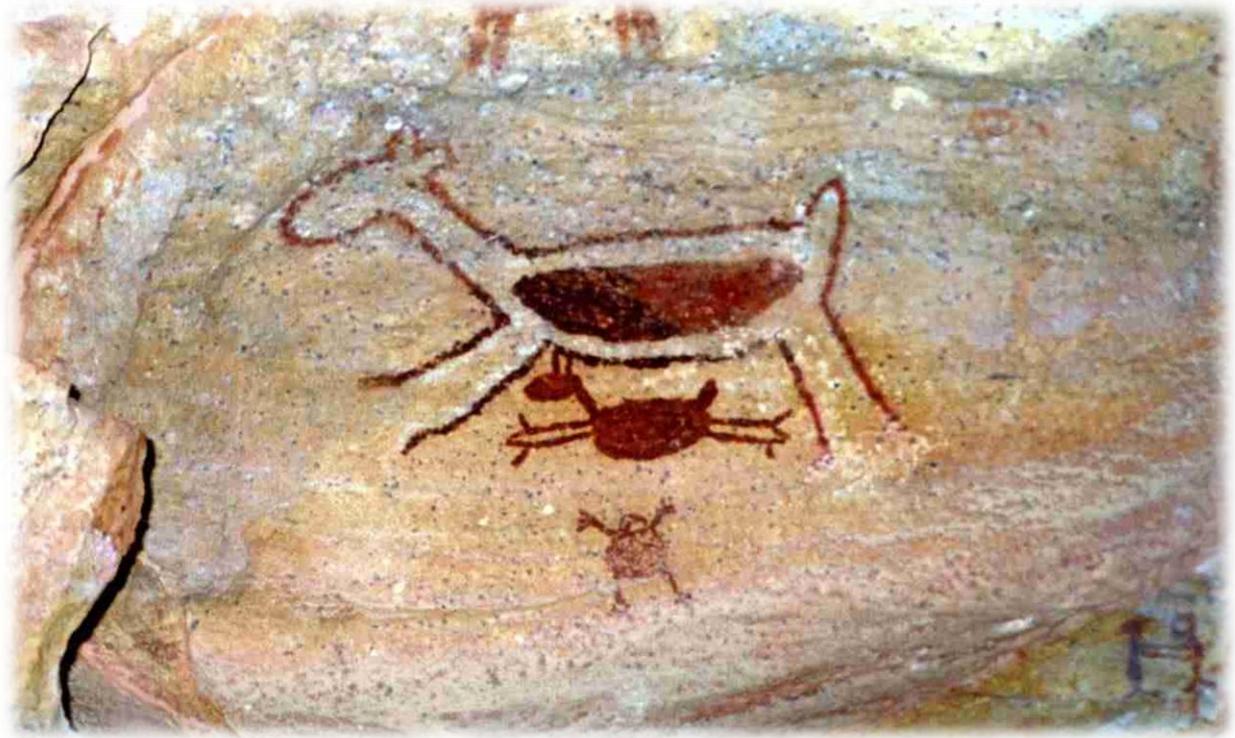
Características que distinguem hominídeos de pongídeos:

- a) Bipedalismo;
- b) Expansão corporal e cerebral;

- c) Fabricação e uso de instrumentos;
- d) Caça e coleta, divisão social-sexual do trabalho, cooperação grupal e partilha;



- e) Estabelecimento de vínculos duradouros (aumento do investimento parental masculino, intensificação do feminino, elevação da receptividade sexual feminina);
- f) Realização de rituais, fabricação de símbolos e demais peças de linguagem;



4. Conclusões sobre o trabalho e a linguagem:

O Homem é um ser que transforma socialmente a natureza e nesse processo se transforma. A tudo isso chamamos “trabalho”.



Conceito de trabalho, base última da ontologia materialista dialética, corresponde a uma relação – a do Homem com a natureza e consigo mesmo.

O trabalho é a própria sociabilidade humana e tudo o que ela contém (linguagem, pensamento consciente, etc.).

BIBLIOGRAFIA:

1. **DESCARTES, R.** *O Discurso do Método*. São Paulo: Nova Cultural, 1991. 296 p.
2. **ENGELS, F.** *A Dialética da Natureza*. 3 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979. 240 p.
3. _____. “Ludwig Feuerbach e o Fim da Filosofia Clássica Alemã”. IN: *Marx e Engels: Obras Escolhidas*. V. (3). Portugal/URSS: Avante!/Progresso, 1982. pp. 378-421.
4. **GIBERT, Armando.** *Origens históricas da Física moderna — Introdução abreviada*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1982. 456 p.
5. **HEGEL, G. W. F.** “Prefácio à Fenomenologia do Espírito”. IN: *Os pensadores — Hegel*. V II. São Paulo: Nova Cultural, 1991. pp. 191-219.
6. **LÊNIN, V.I.** “Conspecto do Livro de Hegel ‘Ciência da Lógica’”. IN: *V.I. Lênin: Obras Escolhidas*. V. 6. Portugal/URSS: Avante!/Progresso, 1989. pp. 89-212.
7. **SOUZA, José Cavalcante de** (Seleção de textos e supervisão). *Os pensadores — Pré-socráticos*. São Paulo: Nova Cultural, 2000. 320 p.
8. **UYEMOV, A.I. et alli.** *Entropy and Information in Science and Philosophy*. Praga: Elsevier Scientific Publishing Company, 1975. 254 p.
9. **WICKEN, J. S.** *Evolution, Thermodynamics and Information — Extending the Darwinian Program*. New York: Oxford University Press, 1987. pp. 1-98.
10. **ZEMAN, J.; WIENER, N., BONSACK, F. et alli.** *A Noção de Informação na Ciência Contemporânea*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970. 221 p.