

# A Dialética da Natureza

(Prólogo e Prefácio)

**Friedrich Engels**

---

**Primeira Edição:** em Russo e Alemão na URSS em 1925. Provavelmente escrito entre 1872 e 1882.



## **Prólogo - J. B. S. Haldane**

O marxismo tem, com a ciência, uma dupla conexão. Em primeiro lugar, os marxistas a estudam como parte de outras atividades humanas e procuram mostrar como as atividades científicas de qualquer sociedade dependem de suas variáveis necessidades e, assim sendo, em um sentido mais amplo, de seus métodos de produção; e, finalmente, como a ciência transforma esses métodos de produção e, dessa forma, tende a modificar

a sociedade no seu conjunto. Essa análise é necessária, qualquer que seja o fato histórico a ser cientificamente examinado, havendo inclusive investigadores não marxistas que aceitam hoje esse processo, embora em parte. Em segundo lugar, porém, Marx e Engels não se contentaram com analisar as transformações sociais. Viam, na dialética, a ciência das leis gerais da transformação, não apenas na sociedade e no pensamento humano, mas também no mundo exterior que é refletido pela mente humana. Isso quer dizer que a mesma pode ser aplicada não somente aos problemas da ciência *pura*, como também às relações sociais da ciência.

Os homens de ciência já se estão familiarizando com a aplicação das ideias marxistas à posição da ciência na sociedade. Alguns aceitam-nas no todo ou em parte, outros combatem-nas vigorosamente e dizem que procuram o conhecimento puro por si mesmo. Muitos deles, no entanto, não têm consciência de que o marxismo tenha alguma relação, com os problemas científicos isolados de seu vínculo com a sociedade, tais como, por exemplo, os problemas do tautomerismo em química ou o da individualidade em biologia. E alguns marxistas se



*Lenin*

inclinam a considerar o estudo de tais problemas científicos e filosóficos como carentes de importância. Entretanto, têm diante de si o exemplo de Lenin. Em 1908, a revolução russa já havia fracassado. Era necessário reconstruir o movimento revolucionário. Lenin viu que isso só poderia ser feito sobre uma firme base teórica. Assim foi que escreveu Materialismo e Empirocriticismo. Isso implicava um estudo de filósofos tais como Mach e Pierson, a quem criticou, mas também de físicos tais como Hertz, J. J. Thomson e Becquerel, cujos descobrimentos podiam ser interpretados quer sob o ponto de vista materialista, quer sob o idealista. Apesar de tudo, Lenin não procurou abarcar todas as ciências.

Preocupou-se principalmente com a revolução que se verificava então na física e pouco teve a dizer a respeito da astronomia, da geologia, da química ou da biologia.

Trinta anos antes de Lenin, porém, Engels havia procurado examinar o conjunto das ciências, sob o ponto de vista marxista. Tinha sido sempre um estudioso delas. Desde 1861, mantivera estreito contato com o químico Schorlemmer, de Manchester e, durante muitos anos, discutira problemas científicos com ele e com Marx. Em 1871, foi a Londres e começou a ler livros e revistas científicos, em larga escala. Alimentou então o propósito de escrever um grande livro para demonstrar

“que na Natureza se aplicam, na confusão de suas inumeráveis transformações, as mesmas leis dialéticas do movimento, leis essas que governam a aparente contingência dos fatos históricos”.

Se esse livro tivesse sido escrito, haveria sido de imensa importância para o desenvolvimento da ciência.

Mas, além do trabalho político, Engels enfrentava outras tarefas intelectuais. Fazia-se necessário contestar a obra de Dühring, e talvez o Anti-Dühring, que abrange todo o campo do conhecimento humano, seja um livro mais importante do que teria sido Dialética da Natureza, caso Engels o tivesse completado. Depois da morte de Marx, ocorrida em 1883, teve o trabalho gigantesco de completar e editar O Capital, além do qual escreveu o Feuerbach e A Origem da Família. Eis a razão pela qual Dialética da Natureza nunca foi terminado. O manuscrito compreende quatro volumes (embrulhos), todos com a letra de Engels, salvo certo número de citações de filósofos gregos, transcritas por Marx. Parte do manuscrito estava pronta para a publicação, uma vez que, como veremos, é quase certo que havia sido revista. Em grande parte, consiste apenas de notas esboçadas que Engels esperava poder desenvolver mais adiante. São, com frequência, difíceis de ler, estando cheias de abreviaturas como, por exemplo, Mag. por ímã ou magnetismo. Ocasionalmente são encontrados garatujas e desenhos à margem. E finalmente: apesar de quase todo o texto estar escrito em alemão, é preciso notar que Engels escrevia também em francês e inglês, razão pela qual, em certos trechos, lhe saíam algumas frases híbridas, tais como:

“Wenn Coulomb von particles of electricity sprincht, which repeal each other inversely as the square of the distance, so nimmt Thompson das ruhig hin ais bewiesen”. Ou ainda: “In der heutigen Gesellschaft, dans le mécanisme civilisé, herscht duplicité d’action, contrariété de Vinterêt individuel avec le col-lectif; es ist une queue universelle des individus contre les masses”. A tradução desse trabalho foi uma difícil tarefa, sendo que a ordem dos diversos manuscritos não é de todo segura.

A maior parte do manuscrito parece ter sido elaborada entre 1872 e 1882, o que significa dizer que se refere aos conhecimentos científicos de sessenta anos atrás. Por conseguinte, torna-se muitas vezes difícil acompanhar o seu raciocínio, caso não se conheça a história da prática e da teoria científicas dessa época. A ideia do que atualmente se denomina **conservação da energia**, começava a ser introduzida na física, na química e na biologia. Mas não estava ainda completamente elaborada e muito menos integralmente aplicada. Empregavam-se palavras tais como **força**, **movimento** e **vis viva** em lugar do que atualmente chamaríamos de **energia**. Os ensaios sobre **Formas Fundamentais do Movimento**, **A Medida do Movimento: o Trabalho** e **O Calor** ocupam-se amplamente das controvérsias provocadas por teorias incompletas ou incorretas a respeito da energia. São interessantes na medida em que mostram a maneira pela qual se desenvolveram as ideias sobre esse assunto e como encarava Engels as controvérsias de seu tempo. Atualmente, muitas dessas controvérsias não existem mais. A expressão **vis viva** já não se emprega para designar o dobro da energia cinética e o termo **força** adquiriu, em física, um sentido definitivo. Engels não as havia empregado em sua forma atual como se conclui pelo simples fato de que, no ensaio posterior, sobre a fricção das marés, emprega uma terminologia mais moderna. O interesse dessas controvérsias não reside tanto na detalhada crítica das teorias, muitas das quais deixaram de ter qualquer importância, mas sim no mostrar a maneira pela qual Engels encarava os problemas intelectuais. O ensaio sobre a eletricidade é ainda mais antiquado. Seu interesse reside nas críticas feitas às contradições de Wiedemann e nas suas conclusões em favor de uma investigação mais profunda no que diz respeito às conexões entre a ação química e a elétrica, a qual, como dizia Engels,

*“conduzirá a importantes resultados em ambos esses campos de investigação”*. Essa profecia foi, logo após, realizada. A teoria iônica de Arrhenius transformou a química e a teoria de Thomson sobre o elétron, revolucionou a física. Nesse ponto também o manuscrito havia sido, seguramente, revisto antes de sua publicação. Em uma carta a Marx, de 23 de novembro de 1882, é assinalado o fato de que Siemens, em sua dissertação como presidente da British Association, definira uma nova unidade, a de potência elétrica, o watt, que é proporcional à resistência multiplicada pela corrente, enquanto que a força eletromotriz é proporcional à resistência multiplicada pela corrente. Compara estas com as expressões do impulso e da energia, examinadas no ensaio sobre **A Medida do Movimento: o Trabalho**, assinalando que, em cada um dos casos, temos uma simples proporcionalidade (o impulso, como velocidade, e a força motriz como corrente) quando não consideramos a transformação de uma forma de energia em outra. Mas quando a energia se transforma em calor (ou trabalho), o exato valor é obtido elevando ao quadrado a velocidade ou a corrente. *“De maneira que se trata de uma lei geral do movimento que fui eu o primeiro a formular”*. Podemos agora ver por que tal se verifica. O impulso e a força eletromotriz, pelo fato de terem uma determinada direção, invertem-se quando são invertidas a velocidade e a corrente. Mas a energia não se modifica. Por conseguinte, a velocidade ou a corrente devem entrar, na fórmula, elevadas ao quadrado ou a outra potência par) uma vez que  $(-X)^2 = X^2$ .

No ensaio sobre **A Fricção das Marés**, Engels cometeu um sério erro, ou mais exatamente, um erro que teria sido sério caso o houvesse publicado. Mas duvido muito de que o tivesse feito. Nas notas manuscritas ao Anti-Dühring, sustentou a opinião, muito corrente no século dezenove, de que consideramos evidentes verdades tais como os axiomas matemáticos, porque nossos antepassados estavam convencidos de sua validade ao passo que não pareceriam evidentes a um bosquímano ou a um negro australiano. Pois bem, essa opinião é quase seguramente incorreta e, possivelmente, Engels admitiu sua falácia e não a publicou. Duvido apenas de que ele ou alguns de seus amigos cientistas, tais como Schor, houvessem descoberto o erro existente no ensaio sobre **A Fricção das Marés**.

Mas inclusive como erro é interessante, porque é um desses erros que conduzem a um resultado positivo (a saber, que o dia se encurtaria mesmo quando não existissem oceanos) através de um raciocínio equivocado.

Em outras partes existem afirmações incorretas, como por exemplo, sobre as estrelas e os protozoários. Mas nesse caso não se pode culpar a Engels por seguir a doutrina de alguns dos melhores astrônomos e zoólogos de seu tempo. O aperfeiçoamento técnico do telescópio e do microscópio conduziram, logo depois, a grandes progressos em nossos conhecimentos a esses respeito, durante os últimos sessenta anos.

Em contraposição, as observações de Engels sobre o cálculo diferencial, conquanto inaplicáveis a esse ramo da matemática tal como é hoje ensinado, eram corretas no seu tempo e continuaram a sê-lo durante algum tempo depois. Engels observa que aquela se desenvolveu por contradição e que nem por isso deixou de dar bons resultados. Hoje em dia são dadas provas *rigorosas* de muitos dos teoremas a que se refere e alguns matemáticos sustentam haver eliminado as possíveis contradições. Na realidade, porém, o que fizeram foi apenas transferir as contradições para outra área, para o domínio da lógica matemática, onde continuam a existir. Não somente fracassaram todos os esforços destinados a deduzir a matemática, na sua totalidade, de um conjunto de axiomas (e de algumas regras para aplicá-los) como também Cödel demonstrou que semelhante tentativa estava destinada a fracassar. Em consequência, o fato de que a análise matemática possa ser ensinada sem conter as contradições particulares mencionadas por Engels, de maneira nenhuma impugna a validade de seu argumento dialético.

Uma vez feitas todas essas críticas, é surpreendente a maneira pela qual Engels antecipou o progresso das ciências durante os sessenta anos transcorridos desde que escreveu. É provável que não concordasse com a teoria atômica da eletricidade, a qual se afirmou entre os anos de 1900 e 1930; e sabendo-se que o elétron comporta-se não apenas como uma partícula, mas também como um sistema de ondas em movimento, bem poderia ter pensado haver tomado um caminho errado. Sua insistência no fato de que a vida é o modo característico de comportamento das proteínas, parecia muito unilateral à

maior parte dos bioquímicos, visto como cada cédula contém muitas outras substâncias orgânicas complicadas, além das proteínas. Somente nos últimos quatro anos verificou-se que certas proteínas puras apresentam um dos aspectos mais importantes dos seres vivos: o de reproduzir-se em diversos meios.

Se bem que, em todos os ramos possamos estudar com vantagem o método de pensamento de Engels, creio que as partes do livro que tratam de biologia, sejam as de mais valor imediato para os homens de ciência da época atual. Naturalmente que isso pode ser devido a que, como biólogo, posso descobrir sutilezas do pensamento de Engels que me poderão ter escapado nas seções que tratam de física; pode ser também devido a que a biologia sofreu, nas últimas gerações, menos mudanças espetaculares do que a física.

A fim de ajudar os leitores a acompanhar o desenvolvimento da ciência desde a época de Engels, acrescentei à obra algumas notas. Certos leitores poderão refutar minha afirmação de que, em alguns casos, Engels se equivocou. Ele, entretanto, não me teria contestado. Tinha perfeita consciência de que não era infalível e de que o movimento operário não deseja Papas ou escrituras reveladas. ***A Situação da Classe Operária na Inglaterra*** em 1844 (da qual havia aparecido, nos Estados Unidos, uma tradução em 1845) foi publicada pela primeira vez, na Inglaterra, em 1892. Em seu prefácio, escrito quarenta e oito anos depois, diz Engels o seguinte:

“Tive grande cuidado em não suprimir do texto muitas profecias, entre outras a de uma iminente revolução social na Inglaterra, aventura a que fui induzido pelo meu ardor juvenil. O surpreendente, não é que muitas delas tenham sido desmentidas, mas sim que algumas se tenham, de fato, realizado.”

Creio que os leitores de *Dialética da Natureza* acabarão chegando a uma conclusão semelhante a essa.

Não mencionei, entretanto, as seções relativas à história da ciência. Essas figuram entre as passagens mais brilhantes de todo o livro, mas representam uma linha de pensamento seguida por Marx e Engels em muitos de seus livros e que, desde então, foi



desenvolvida por outros investigadores, razão pela qual a maioria dos leitores poderá achá-las menos interessantes. Finalmente, temos o delicioso ensaio denominado ***A Investigação Científica no Mundo dos Espectros***. Entre os materialistas, existe a tendência a descuidar os problemas aí tratados. É digno de ser assinalado que Engels não se descuidou dos mesmos. Pelo contrário, examinou certo número de fenômenos considerados em sua época como ***ocultos*** e misteriosos, tendo chegado às mesmas conclusões a que chegou a maioria dos investigadores neste campo, sempre que, como Engels, imprimiram ao seu trabalho um robusto senso comum e também um certo sentimento de humor.

Foi uma grande desgraça, não só para o marxismo como também para todos os ramos da ciência da Natureza, o fato de que Bernstein, com quem ficou o manuscrito após a morte de Engels, não o tivesse publicado. Em 1924, foi o trabalho submetido (ou parte dele) à consideração de Einstein que, apesar de não o considerar muito interessante sob o ponto de vista da física moderna, mostrou-se contudo partidário de sua publicação. Se, como parece provável, Einstein examinou apenas o ensaio sobre a eletricidade, é facilmente compreensível sua vacilação, uma vez que ali são tratadas, quase que inteiramente, questões agora consideradas como superadas. O manuscrito foi editado, pela primeira vez, por Riazanov, em 1927. Mas a edição de Adoratski, de 1935, é mais satisfatória, por isso que várias passagens que careciam de sentido, na primeira edição, foram então esclarecidas.

Se o método de pensamento de Engels se tivesse tornado mais familiar, a evolução de nossas ideias sobre a física, ocorrida nos últimos trinta anos, teria sido menos trabalhosa. Se as suas observações sobre o darwinismo fossem mais geralmente conhecidas, pelo menos a mim teriam poupado uma certa quantidade de raciocínios confusos. Eis por que dou as boas vindas à publicação de uma tradução, para o inglês, de ***Dialética da Natureza***, esperando que as futuras gerações de homens de ciência aí encontrem a necessária ajuda para maior elasticidade de seu pensamento.

Não se deve pensar, no entanto, que ***Dialética da Natureza*** seja apenas interessante para o homem de ciência. Qualquer pessoa culta e, sobretudo, qualquer estudioso da



filosofia, encontrará ao longo de todo o livro muita coisa útil, especialmente nos Capítulos I, II, VII, IX e X. Uma das razões pelas quais Engels se tornou um escritor de tão grande projeção é devida provavelmente ao fato de ter sido ele o homem de mais vasta cultura de seu tempo. Possuía, não só profundos conhecimentos de economia e de história, como sabia o suficiente para discutir o sentido de uma obscura sentença latina referente à lei matrimonial romana e ainda explicar o processo químico que se verifica quando se mergulha um pedaço de zinco puro em ácido sulfúrico. E, para acumular seus vastos conhecimentos, não foi necessário enclausurar-se no estudo, mas, sim, desempenhava uma ativa parte nas coisas da política ao mesmo tempo que realizava um negócio e, inclusive, tomava parte na caça à raposa.

Necessitava desses conhecimentos, porque o materialismo dialético, filosofia que criou juntamente com Marx, não é apenas uma filosofia da história, mas uma filosofia que ilumina toda classe de acontecimentos, desde a queda de uma pedra até as imaginosas criações de um poeta. Ele empresta um particular interesse à interconexão de todos os processos naturais e o caráter artificial das distinções estabelecidas pelos homens, não só entre vertebrados e invertebrados ou líquidos e gases, mas também entre os diferentes domínios do conhecimento humano, tais como a economia, a história e as ciências naturais.

O Cap. II contém um esboço dessa filosofia em suas relações com a ciência da Natureza. No Cap. IV da História do P. C. (b) da U.R.S.S. encontra-se um resumo cuidadoso e condensado da mesma, mas as fontes principais para seu perfeito estudo são o Feuerbach e o Anti-Dühring, de Engels; Materialismo e Empirocriticismo, de Lenin; e algumas passagens das obras de Marx. Devido exatamente a ser ela uma filosofia viva, com inúmeras aplicações concretas, só se pode compreender toda sua força e importância quando a vemos aplicada à história, à ciência ou a qualquer outro campo de estudo que nos interesse. Por essa razão, um leitor que se ocupe fundamentalmente no que diz respeito ao campo político, ou ao econômico, retornará aos estudos que mais o seduzam transformado em um materialista dialético e, dessa forma, como um político ou



[www.averdade.org.br](http://www.averdade.org.br)

economista de visão mais clara, depois de haver aprendido o método usado por Engels no que diz respeito à aplicação da dialética à Natureza.

No momento atual, é vitalmente necessária uma grande clareza de pensamento, se quisermos compreender a situação extremamente complicada com que se defronta toda a espécie humana e, em particular, nosso país, sobretudo se procuramos encontrar uma saída para um mundo melhor. O estudo de Engels nos acautelará contra algumas das fáceis soluções que nos são propostas hoje em dia e nos ajudará a desempenhar um papel inteligente e valoroso nos maiores sucessos de nosso próprio tempo.

**J. B. S. Haldane**

**Novembro de 1939.**



## Prefácio

---

A moderna investigação da Natureza é a única que conseguiu um desenvolvimento científico, sistemático e múltiplo, em contraste com as intuições filosófico-naturalistas dos antigos e com as descobertas, muito importantes, mas esporádicas e em sua maior parte carentes de resultados, realizadas pelos árabes. A moderna investigação da Natureza data,

como toda a história moderna, dessa época poderosa a que nós, os alemães, denominamos a **Reforma**, depois da desgraça nacional que, por sua causa, nos aconteceu, a que os franceses chamam de **Renascença** e os italianos de **Cinquecento**, época que nenhum desses nomes explica exatamente. Ela se inicia na segunda metade do século XV. A realeza, apoiando-se nos habitantes das cidades ou sejam os burgueses, enfraqueceu o poder da nobreza feudal e fundou as grandes monarquias, baseadas essencialmente no conceito de nacionalidade. Sob esse regime, alcançaram grande desenvolvimento as modernas nações europeias e a moderna sociedade burguesa. E, enquanto a burguesia e a nobreza continuavam engalfinhadas, a revolução camponesa alemã assinalou profeticamente as lutas de classe, trazendo à cena não só os camponeses sublevados — o que já não era novidade —, mas também, por trás deles, o esboço do proletariado atual, tendo, nas mãos uma bandeira vermelha e, nos lábios, a exigência da comunidade de bem.

Nos manuscritos encontrados depois da queda de Bizâncio e nas estátuas antigas descobertas em escavações feitas nas ruínas de Roma, desvendou-se aos olhos do Ocidente assombrado um verdadeiro mundo novo: a antiguidade grega. Diante de suas luminosas figuras, desapareceram os fantasmas remanescentes da Idade Média. Na Itália surgiu um florescimento artístico inesperado, resultado reflexo da antiguidade clássica e que nunca mais voltou a ser alcançado. Na Itália, na França e na Alemanha surgiu uma nova literatura, a primeira moderna. Inglaterra e Espanha viveram, pouco depois, sua época de literatura clássica. Foram derrubados os muros do antigo **orbis terrarum**; a Terra foi, então, realmente descoberta, lançando-se as bases do futuro comércio mundial, bem como a transição do artesanato à manufatura, que foi, por sua vez, o ponto de partida da moderna grande indústria. Foi atenuada a ditadura espiritual da Igreja. Os povos germanos repeliram-na, em sua maioria, tendo adotado o Protestantismo, enquanto que, entre os povos latinos, estabeleceu-se uma alegre liberdade de pensamento, imitada dos árabes e alimentada pela filosofia grega, recentemente descoberta, tendo-se assim preparado o terreno para o materialismo do século XVIII.

Foi essa a maior revolução progressista que a humanidade havia vivido até então, uma época que precisava de gigantes e, de fato, engendrou-os: gigantes em poder de pensamento, paixão, caráter, multilateralidade e sabedoria. Os homens que estabeleceram o moderno domínio da burguesia eram alguma coisa em quase nada limitados pelo espírito burguês. Muito pelo contrário, o caráter aventureiro dessa época neles se refletiu em certa dose. Não existia, então, quase nenhum homem de certa importância que não tivesse feito extensas viagens; que não falasse quatro ou cinco idiomas; que não se projetasse em várias atividades. Leonardo da Vinci era não só um grande pintor, mas também um grande matemático, mecânico e engenheiro, a quem os mais variados ramos da física devem importantes realizações. Albert Dürer era pintor, gravador, escultor, arquiteto e, além disso, inventou um sistema de fortificações que continha várias das ideias, muito mais tarde assimiladas por Montalembert, das modernas fortalezas alemãs.

Maquiavel era estadista, historiador, poeta e, ao mesmo tempo, o primeiro escritor militar digno de menção nos tempos modernos. Lutero não só limpou os estábulo de Áugias da Igreja, como também o do idioma alemão: criou a prosa alemã moderna e escreveu o texto e a melodia desse coral triunfal que foi a Marselhesa do século XVI. Os heróis dessa época não se achavam ainda escravizados à divisão do trabalho, cuja ação limitativa, tendente à unilateralidade, se verifica frequentemente entre seus sucessores. Mas o que constituía sua principal característica era que quase todos participam ativamente lutas práticas de seu tempo, tomavam partido e lutavam, este por meio da palavra e da pena, aquele com a espada, muitos com ambas. Daí essa plenitude e força de caráter que fazia deles homens completos. Os sábios de gabinete são a exceção: ou eram pessoas de segunda ou terceira classe, ou prudentes filisteus que temiam queimar os dedos.

Assim também a investigação da Natureza evoluía então, acompanhando a revolução geral, e era, por seu turno, inteiramente revolucionária, uma vez que era forçada a lutar pelo seu direito à existência. Ao lado dos grandes italianos, iniciadores da filosofia



moderna, a investigação da Natureza forneceu alguns mártires, levados à fogueira ou aos cárceres da Inquisição. É bastante significativo o fato de que os protestantes sobrepuseram-se aos católicos no que se refere à perseguição à livre investigação da Natureza. Calvino mandou queimar Miguel Servet, quando este estava prestes a descobrir a circulação do sangue, determinando que fosse assado lentamente, durante duas horas, ao passo que a Inquisição se contentava com, apenas e simplesmente, queimar Giordano Bruno.

*Giordano Bruno*

O ato revolucionário pelo qual a investigação da Natureza declarou sua independência e repetiu, de certo modo, a queima de bulas papais, realizada por Lutero, foi a edição da obra imortal em que Copérnico, embora timidamente e já próximo da morte, lançou à autoridade eclesiástica sua luva de desafio a respeito das coisas da Natureza. A partir desse ponto, as ciências naturais se emanciparam da teologia, muito embora os esclarecimentos a respeito das pretensões daquelas e desta se arrastem até os nossos dias, não tendo ainda entrado em determinadas cabeças. Mas, desde então, o desenvolvimento das ciências se tem realizado a passo de gigante, podendo-se dizer que ganhou, em força, proporcionalmente ao quadrado da distância (o tempo), considerado o seu ponto de partida. É como se devêssemos demonstrar ao mundo que, daqui por diante, o mais excelso produto da matéria orgânica, — o espírito humano — é regido por uma lei de movimento, contrária à da matéria bruta.

A tarefa principal, nesse primeiro período das ciências naturais, então iniciado, era o domínio das questões mais imediatas. Na maior parte do que havia, quanto a conhecimentos científicos, tornava-se necessário começar tudo desde o princípio. A antiguidade clássica nos havia legado Euclides e o sistema solar de Ptolomeu; os árabes, a numeração decimal, os primeiros elementos da álgebra, a numeração moderna e a alquimia. A Idade Média, cristã, nada nos deixou. Em face de tal situação, tornava-se

*Isaac Newton*

necessário que se colocassem em primeiro lugar as ciências naturais mais elementares: a ciência dos corpos celestes e terrestres; e, ao lado dela, a seu serviço, a criação e o aperfeiçoamento dos métodos matemáticos. Nesse terreno, grandes coisas foram realizadas. No fim do período assinalado por Newton e Lineu, vamos encontrar esses ramos da ciência já delineados em seus aspectos fundamentais. Os métodos matemáticos, principalmente, foram estabelecidos no que havia de essencial — a geometria analítica, por Descartes, os logaritmos, por Neper, o cálculo diferencial e integral, por Leibnitz e talvez por Newton.<sup>(1)</sup> O mesmo se pode dizer em relação à mecânica dos corpos sólidos, cujas leis principais foram definitivamente esclarecidas. Finalmente, no que diz respeito à astronomia do sistema solar, Kepler estabeleceu as leis dos movimentos planetários e Newton as incluiu nos leis gerais do movimento da matéria.

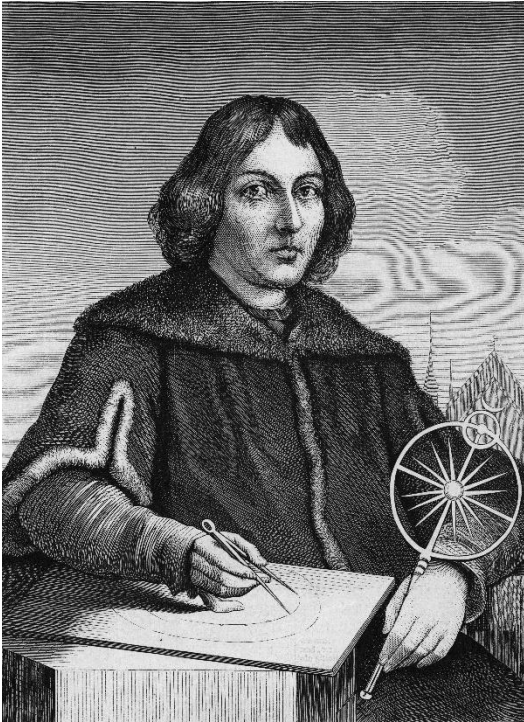
Os demais ramos das ciências naturais ficaram muito distanciados do desenvolvimento fundamental daquelas outras. A mecânica dos corpos líquidos e gasosos começou a elaborar-se justamente no fim desse período. A física propriamente dita não havia vencido seus processos iniciais, excetuando-se a ótica, cujos excepcionais progressos foram determinados pelas necessidades práticas da astronomia. A química começava, então, a emancipar-se da alquimia, mediante a teoria flogística. A geologia estava ainda na etapa embrionária da mineralogia; a paleontologia não podia, pois, existir. Finalmente, no campo da biologia, a preocupação principal era a coleta e uma primeira classificação do imenso material, tanto botânico e zoológico, como anatômico e fisiológico. Era apenas possível, então, a comparação das formas viventes entre si, a investigação de sua distribuição geográfica, bem como das condições climáticas e outras que pudessem influir



sobre elas. A esse respeito, somente a botânica e a zoologia conseguiram, até certo ponto, completar-se com as obras de Lineu.

Mas o que, realmente, caracteriza esse período é a elaboração de uma peculiar concepção de conjunto, cujo centro é constituído pela noção da ***invariabilidade absoluta da Natureza***. Fosse qual fosse o modo pelo qual a natureza tivesse chegado a existir, uma vez passando a existir devia permanecer tal como era, enquanto existisse. Os planetas e seus satélites, uma vez postos em movimento, pelo misterioso ***impulso primeiro***, deviam continuar girando e girando, segundo as elipses estabelecidas, por toda a eternidade ou, pelo menos, até o fim de todas as coisas. As estrelas permaneceriam para sempre fixas e imóveis em seus lugares, sustentando-se nos mesmos graças à ***gravitação universal***. A Terra havia sido a mesma, desde sempre ou desde o dia de sua criação, segundo se preferisse acreditar. Os atuais ***cinco continentes*** haviam sempre existido e haviam tido sempre as mesmas montanhas, vales e rios, o mesmo clima, a mesma flora e fauna, a menos que tivessem sido modificados pela mão humana ou pelo transplante. As espécies de plantas e de animais haviam sido fixadas para sempre, desde suas origens. Cada espécie gerava sempre outra igual e já era avançar muito o fato de Lineu admitir que aqui ou acolá poderiam talvez surgir novas espécies em consequência de cruzamentos. Em contraste com a história da humanidade, que se desenvolve no tempo, prescreveu-se à história natural um desenvolvimento apenas no espaço. Negava-se toda a modificação, todo o desenvolvimento na Natureza. A ciência natural, tão revolucionária a princípio, defrontou-se, de repente, com uma Natureza absolutamente conservadora, em que tudo era hoje da mesma forma que havia sido a princípio e na qual tudo teria que permanecer tal como era, até o fim do mundo ou por toda a eternidade.

A ciência natural da primeira metade do século XVIII era muito mais avançada do que a da antiguidade grega no que se refere ao conhecimento e à classificação de seus materiais, mas, ao mesmo tempo, 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.



*Nicolau Copérnico*

Para os naturalistas do período de que nós nos ocupamos, a Natureza era algo ossificado, algo invariável e, para a maioria deles, algo que havia sido feito de um só golpe. A ciência encontrava-se ainda profundamente dominada pela teologia. Por toda a parte se buscava e se encontrava, como último recurso, um impulso exterior que não podia ser explicado pela própria Natureza. Se as leis da atração, pomposamente batizadas por Newton com o nome de gravitação universal, forem concebidas como uma propriedade essencial da matéria, donde vem a força tangencial, não explicada, sem a que seriam impossíveis as órbitas

planetárias? Como surgiram as inumeráveis espécies de animais e de plantas. E como surgiu o homem, que não consta ter existido desde a eternidade? A essas perguntas, a ciência natural frequentemente respondia lançando a responsabilidade sobre o Criador de todas as coisas. Copérnico, no início desse período, lança a luva do desafio à teologia; Newton o termina com o postulado do primeiro impulso divino. O conceito geral mais elevado a que conseguiu chegar a ciência natural foi o da utilidade das coisas da Natureza, a trivial teologia de Wolff, segundo a qual os gatos foram criados para comer os ratos, os ratos para ser comidos pelos gatos e toda a Natureza, para demonstrar a sabedoria do Criador. A mais alta honraria que se pode atribuir à filosofia dessa época é o fato de não se ter deixado extraviar em consequência da limitação dos conhecimentos das ciências naturais então existentes; o fato de haver — desde Spinoza até os grandes materialistas franceses — persistido em explicar o mundo por si mesmo e não deixar à ciência natural do futuro a justificação detalhada desse conceito.

Incluo os materialistas do século XVIII nesse período, porque não dispunham eles de nenhum outro material de ciências naturais, a não ser o já descrito. A obra transcendente

de Kant, que sintetizou todo o conhecimento dessa época (na qual estabelecia que o mundo tivera sua origem no seio de uma nebulosa), continuava desconhecida, sendo que Laplace só veio muito depois deles. É preciso não esquecer que essa antiquada concepção da Natureza, muito embora desmentida em todos os seus pontos pelo progresso da ciência, continuou predominando em toda a primeira metade do século XIX e ainda hoje, no essencial, continua sendo ensinada em todas as escolas<sup>(1)</sup>.



Immanuel Kant

A primeira brecha nessa concepção petrificada da Natureza foi aberta, não por um naturalista, mas por um filósofo. Em 1755 apareceu a ***História Natural e Teoria Geral sobre o Céu***, de Kant. A questão do primeiro impulso era por ele eliminada: a Terra, bem como todo o sistema solar, constituíam algo que se foi formando no transcurso do tempo. Se a grande maioria dos naturalistas houvesse tido menos horror a pensar, esse horror que Newton expressou com a advertência: "***Física, toma cuidado com a metafísica***"!, seriam levados a deduzir dessa genial concepção de Kant conclusões que lhes

teriam poupado intermináveis extravios, bem como um trabalho e tempo imensos, desperdiçados em direções erradas. Isso porque, na obra de Kant, estava o ponto de partida para todo o progresso ulterior. Se a Terra era algo que se tinha sido formando, então estava claro que seu atual estado biológico, geográfico e climático, suas plantas e animais deveriam também ter-se ido formando pouco a pouco. A Terra havia de ter uma história, não só no espaço, das coisas colocadas umas ao lado das outras, como também no tempo, das coisas sucedendo-se umas depois da outra. Se, imediatamente depois da publicação da obra de Kant, houvessem prosseguido decididamente as investigações nesse sentido, as ciências naturais estariam hoje muito mais adiantadas do que estão. Mas, da filosofia, que poderia resultar de bom? A obra de Kant não encontrou eco imediato; só

longos anos depois, Laplace e Herschel tiveram ocasião de aplicar sua doutrina, dando-lhe fundamentos mais detalhados e impondo, gradualmente, **a hipótese da nebulosa**.<sup>(2)</sup> Descobertas ulteriores concederam-lhe, enfim, a vitória. Entre elas, as mais importantes foram: o movimento próprio das estrelas fixas; a verificação de que há um meio que opõe certa resistência nos espaços interestelares; a prova realizada, por intermédio da análise espectral, da existência dos mesmos corpos químicos em todo o universo e a existência também das massas radiantes sugeridas por Kant.

Apesar disso, pode-se pôr em dúvida que a maioria dos naturalistas tivesse chegado, desde logo, a adquirir consciência da contradição contida no fato de uma Terra que se modifica (embora contenha em si organismos invariáveis} caso a idéia nascente de que a Natureza **não é**, mas sim, um **permanente vir-a-ser** e **passar**, não tivesse recebido o apoio de outros fatos. Surgiu a geologia e não só se verificou a existência de camadas terrestres colocadas umas sobre as outras, formadas uma depois da outra, como também foram encontrados, nessas camadas, carcaças e esqueletos de espécies animais já extintas, ao lado de troncos, folhas e frutos de plantas que já não existiam, Era, portanto, forçoso reconhecer que não só a Terra, em seu conjunto, mas também sua atual superfície, bem como as plantas e animais que nela vivem, deviam ter uma história, no tempo. Isso foi, a princípio, reconhecido com muita má vontade. A teoria de Cuvier sobre os cataclismas verificados na Terra era revolucionária nas palavras, mas reacionária de fato. Em lugar de uma criação divina única, estabelecia uma série de rápidos atos de criação, convertida esta, por milagre, em uma alavanca essencial da Natureza. Recentemente, Lyell introduziu um conceito racional na geologia, ao substituir essas súbitas revoluções, provocadas por um simples capricho do Criador, por ações graduais de lentas modificações processadas na Terra.<sup>(III)</sup>

Essa teoria de Lyell era, no entanto, ainda mais incompatível com a noção de espécies orgânicas imutáveis do que as teorias precursoras. A transformação gradual da superfície terrestre, e de todas as condições de vida sobre a mesma, conduzia diretamente à transformação gradual dos organismos e sua adaptação a esse meio que se transformava:

— conduzia, pois, à variabilidade das espécies. Mas a tradição é uma força não só na Igreja Católica, mas também nas ciências naturais. O próprio Lyell não atinou com a contradição durante muitos anos, e seus discípulos ainda menos. Isso só se pode explicar como resultado da divisão do trabalho, que havia sido introduzida nas ciências naturais, o que limitava cada um, mais ou menos, dentro de uma determinada disciplina especial e que somente a muito poucos não despojava da visão de conjunto.

Entretanto, a física havia feito progressos gigantescos. Seus resultados foram coordenados, quase simultaneamente, em 1842, ano transcendental para esse ramo de investigação da Natureza, por três homens, em diferentes pontos. Mayer, em Heilbronn; e Joule, em Manchester, assinalaram a transformação do calor em energia<sup>(3)</sup> mecânica e da energia mecânica em calor. Em consequência, ficou fora de qualquer dúvida a determinação do equivalente mecânico do calor. Ao mesmo tempo, demonstrou Grove — que não era naturalista profissional, mas advogado inglês, tendo apenas coordenado os resultados físicos já conseguidos — o fato de que todas as chamadas forças físicas podem transformar-se umas em 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. Assim sendo, as diferentes energias físicas, por assim dizer, as espécies invariáveis da física, permaneciam unificadas como formas de movimento da matéria, diferenciadas e transformáveis umas em outras segundo leis determinadas. 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.

A maravilhosa rapidez do desenvolvimento da química, a partir de Lavoisier, e especialmente de Dalton, destruiu, por outro lado, as velhas concepções a respeito da Natureza. Ao preparar no laboratório, ou seja, por via inorgânica, combinações até então



só encontradas em organismos vivos, a química demonstrou a validade de suas leis quer no que se refere aos corpos orgânicos, quer aos inorgânicos, dessa maneira transpondo, em grande parte, o imenso abismo que, mesmo depois de Kant, continuava a existir entre a natureza orgânica e a inorgânica.

Finalmente, o uso do método comparativo, por sua vez, tornou possível e necessário, no domínio da investigação biológica (graças à acumulação crescente de material resultante de viagens e expedições científicas, empreendidas sistematicamente desde meados do século XVIII) a exploração mais minuciosa das colônias européias, em todos os países, por especialistas neles radicados (em geral, devido aos processos da paleontologia, da anatomia e da fisiologia, especialmente depois do emprego sistemático do microscópio e do descobrimento da célula). Por um lado, as condições de vida das diferentes floras e faunas foram estabelecidas por meio da geografia física comparada; e por outro, os diferentes organismos foram comparados no referente a seus órgãos homólogos. E o foram, não somente depois da maturidade, como também em todas as fases de seu desenvolvimento.

Quanto mais profunda e exata se ia fazendo essa investigação, tanto mais se ia desfazendo, entre suas mãos, aquele rígido sistema de uma natureza orgânica invariavelmente fixa. Não somente se transformavam umas em outras, sem remédio, diferentes espécies de plantas e animais, como também apareciam certos animais como o ***Amphioxus*** e a ***Lepidosirena***,<sup>(4)</sup> que desafiavam todas as classificações existentes, tendo sido encontrados organismos a respeito dos quais não era sequer possível decidir se pertenciam ao reino animal ou vegetal. As lacunas, no arquivo paleontológico, iam sendo gradativamente preenchidas, razão pela qual se impunha, mesmo aos mais recalcitrantes, o resultante paralelismo existente entre a história do desenvolvimento do mundo orgânico, em seu conjunto, e de cada organismo em particular. Tornava-se necessário lançar mão do fio de Ariadne, capaz de apontar o caminho para fora do labirinto em que a botânica e a zoologia parecia que se extraviavam cada vez mais. Era significativo o fato de que, quase simultaneamente com o ataque de Kant à eternidade do sistema solar, lançasse

C. F. Wolff, em 1759, o primeiro ataque à invariabilidade das espécies e proclamasse a teoria transformista. E aquilo que, então era apenas uma antecipação genial, tomou forma consistente com as obras de Oken, Lamarck e Baer, sendo levado à vitória por Darwin exatamente cem anos depois, em 1859. Quase ao mesmo tempo, verificou-se que o protoplasma e a célula, (que anteriormente haviam sido já apontados como formas primárias de todos os organismos), existem com vida independente, tal como as formas orgânicas mais primitivas. Dessa maneira, o abismo entre a Natureza orgânica e inorgânica ficava reduzido a um mínimo, sendo eliminada uma das principais dificuldades que se opunham, até então, à teoria da transformação progressiva de todos os organismos. A nova concepção da Natureza ficava, assim, configurada em suas linhas gerais: tudo aquilo que se considerava rígido, se havia tornado flexível; tudo quanto era fixo, foi posto em movimento; tudo quanto era tido por eterno, tornou-se transitório; ficara comprovado que toda a Natureza se movia num eterno fluxo e permanente circulação.

Dessa forma, voltava-se às concepções dos grandes fundadores da filosofia grega: em toda a Natureza desde o menor ao maior, do grão de areia aos sóis, dos protistas<sup>(5)</sup> ao homem, há um eterno vir a ser e desaparecer, numa corrente incessante, num incansável movimento e transformação. Tudo isso, apenas com uma diferença essencial: tudo quanto, entre os gregos, era uma intuição genial, tornou-se agora para nós o resultado de uma investigação severamente científica, ligada à experiência e, por conseguinte, o conhecimento se apresenta sob uma forma muito precisa e clara. Na realidade, a determinação empírica dessa circulação universal, não está inteiramente livre de falhas, mas estas são insignificantes em comparação com o que já foi determinada com perfeita exatidão. Não podia deixar de ser incompleta a descrição dos detalhes, se considerarmos que os principais ramos da ciência — astronomia, a química, a geologia — contam apenas um século de existência; a fisiologia comparada, cinquenta anos; e o elemento fundamental de quase todo o desenvolvimento vital — a célula — foi descoberto faz apenas quarenta anos.



De torvelinhos e vapores incandescentes (cujas leis de movimento talvez sejam descobertas depois que as observações de vários séculos, os esclareçam sobre o movimento próprio das estrelas) desenvolveram, por contração e esfriamento, os inumeráveis sóis e sistemas solares de nosso universo insular,<sup>(6)</sup> limitado pelos anéis estelares mais afastados da Via Látea. Essa evolução não se produziu, evidentemente, em todas as partes, com igual ritmo. A existência, em nosso sistema solar, de corpos escuros não planetários (quer dizer, de sóis apagados), cada vez mais se impõe no campo da astronomia (Madler). Além disso, (segundo Secchi,) fazem parte de nosso sistema estelar algumas manchas nebulosas que ainda não constituem sóis completos, razão pela qual é possível admitir que outras nebulosas (como sustenta Madler) sejam universos insulares independentes, muito afastados, cujo desenvolvimento relativo deverá determinar o espectroscópio.

Laplace estabeleceu, de maneira até agora não superada, que todo o sistema solar é proveniente de uma só massa nebulosa; e a ciência posterior cada vez mais o tem confirmado.<sup>(7)</sup>

Nos diferentes corpos assim formados — sóis, da mesma maneira que planetas e satélites — predomina, de início, a forma de movimento da matéria a que denominamos de calor. Não são possíveis combinações químicas nem mesmo a uma temperatura semelhante à que possui ainda o Sol. Em que medida o calor se transforma em eletricidade ou magnetismo<sup>(8)</sup> será determinado por continuadas observações solares. Que os movimentos mecânicos, produzidos no Sol, são resultantes, principalmente, do conflito entre o calor e a gravidade, é um assunto quase resolvido.

Os diferentes corpos se esfriam tanto mais rapidamente quanto menores são. Primeiramente os satélites, os asteróides e os meteoros; do mesmo modo que a nossa Lua está morta há muito tempo. Os planetas se esfriam mais lentamente; e ainda mais lentamente, o corpo central.

Com o esfriamento progressivo, adquirem maior importância as variações das formas físicas de movimento, as quais se transformam umas em outras, até ser alcançado um

ponto a partir do qual começam a prevalecer as afinidades químicas, isto é, em que os elementos químicos até então indiferentes, se diferenciam quimicamente, uns depois dos outros, adquirindo propriedades químicas e combinando-se entre si. Essas combinações variam constantemente, de acordo com a queda da temperatura, que não só influi, de diferentes maneiras, sobre cada elemento, mas também sobre as diferentes combinações de elementos em seguida, pela transformação resultante da queda de temperatura de uma parte da matéria gasosa, primeiro no estado líquido e, depois, no estado sólido; e finalmente, em consequência das novas condições assim produzidas.

A época em que o planeta adquire uma crosta sólida e se verificam acumulações de água em sua superfície coincide com aquela em que seu calor natural é cada vez menor relativamente ao calor recebido do corpo central. Sua atmosfera se torna cenário de fenômenos meteorológicos, no sentido em que hoje entendemos essa palavra; e sua superfície sofre transformações geológicas em consequência das quais os depósitos produzidos pelas precipitações atmosféricas, predominam cada vez mais sobre a influência progressivamente debilitada do seu núcleo incandescente no sentido do exterior. Quando a temperatura desce o suficiente para que, pelo menos em uma parte importante da superfície, não ultrapasse os limites dentro dos quais pode existir a proteína<sup>(9)</sup>, então é possível formar-se, sob condições químicas favoráveis, o protoplasma vivente.

Quais são essas condições prévias favoráveis, não o sabemos ainda, o que não é de estranhar, porque até agora não se conseguiu obter a fórmula química da proteína, já que não sabemos sequer quantas proteínas quimicamente diferentes existem, dado que somente há uns dez anos é conhecido o fato de que a proteína, embora carecendo totalmente de estrutura<sup>(10)</sup>, realiza todas as funções essenciais à vida: digestão, eliminação, movimento, contrações, reação contra as irritações, reprodução. É possível que tenham transcorrido milhares de anos até que aparecessem as condições sob as quais se realizou o primeiro progresso e essa proteína amorfa pudesse constituir a primeira célula, tendo formado seu núcleo e sua membrana. Mas essa primeira célula representava a constituição de todo o mundo orgânico. Primeiro, como é possível admitir-se em virtude de todas as

analogias do arquivo paleontológico, desenvolveram-se inumeráveis espécies de protistas não celulares e celulares, dos quais nos foi transmitido unicamente o *Eozoon* canadense<sup>(11)</sup>, tendo-se alguns diferenciado gradualmente, transformando-se nas primeiras plantas e, outros, nos primeiros animais. E, dos primeiros animais, se desenvolveram, principalmente por meio de novas diferenciações, as inumeráveis classes, ordens, famílias, gêneros, espécies animais; em último lugar, o animal em que o sistema nervoso atinge o desenvolvimento mais completo — a dos vertebrados —; e finalmente, entre eles, o vertebrado em quem a Natureza adquire consciência de si mesma: o homem.

Também o homem surge por diferenciação. Não somente individual, diferenciado de uma célula ovular até o organismo mais complicado que produz a Natureza, mas também historicamente. Quando, depois de lutas milenares<sup>(12)</sup>, se fixou finalmente a diferenciação da mão e do pé, donde resultou o caminhar ereto, o homem se tornou diferente do mono; constituiu-se o fundamento do desenvolvimento da linguagem articulada e da formidável expansão do cérebro que, desde então, tornou intransponível o abismo que separa o homem do macaco.

A especialização da mão: ela significa *a ferramenta*; e a ferramenta significa a tarefa especificamente humana, a reação transformadora do homem sobre a Natureza, sobre a produção. Também os animais, entendidos num sentido limitado, possuem ferramentas; mas apenas como membros de seu corpo: a formiga, a abelha, o castor. Há também animais que produzem, mas sua influência produtiva sobre a Natureza circundante é igual a zero. Unicamente o homem conseguiu imprimir seu selo sobre a Natureza, não só trasladando plantas e animais, mas também modificando o aspecto, o clima de seu lugar de habitação; e até transformando plantas e animais em tão elevado grau que as consequências de sua atividade só poderão desaparecer com a morte da esfera terrestre. E tudo isso ele o conseguiu, em primeiro lugar e principalmente, por intermédio da mão. Até mesmo a máquina a vapor, por enquanto sua mais poderosa ferramenta para transformar a Natureza, em última análise e pelo fato de ser uma ferramenta, repousa sobre a mão. Mas, ao lado da mão, se desenvolveu passo a passo o cérebro, tendo

aparecido a consciência, primeiro das condições necessárias para serem alcançados determinados efeitos práticos úteis; e, mais tarde, entre os povos mais favorecidos, e resultante dela, a penetração e investigação das leis naturais que os condicionam. E, como o conhecimento rapidamente crescente dessas leis naturais, aumentaram os meios de reagir sobre a Natureza. A mão, por si mesma, não teria jamais realizado a máquina a vapor, se o cérebro do homem não se tivesse desenvolvido qualitativamente, com ela, ao lado dela e, até certo ponto, por meio dela.

Com o homem, entramos na história. Também os animais têm uma história: a de sua descendência e desenvolvimento gradual até seu estado atual. Mas essa história é feita para eles e, na medida em que eles mesmos dela participam, se realiza sem que o saibam ou queiram. Os homens, pelo contrário, quanto mais se afastam do animal, entendido limitadamente, tanto mais fazem eles próprios sua história, correspondendo, cada vez com maior exatidão, o resultado histórico aos objetivos previamente estabelecidos.

Mas, se aplicarmos essa medida à história humana, mesmo que seja a dos povos mais avançados da época atual, verificaremos que inclusive entre eles persiste ainda uma colossal desproporção entre os objetivos fixados e os resultados obtidos; veremos que predominam os efeitos não previstos; que as forças não controladas são muito mais poderosas do que as postas em movimento de acordo com o plano estabelecido. E não pode ser de outra maneira, enquanto a principal atividade histórica do homem, aquela que o elevou da animalidade à humanidade, a que constitui o fundamento material de todas as suas outras atividades — a produção para as necessidades de sua vida, isto é, hoje em dia a produção social — enquanto essa atividade estiver submetida ao jogo flutuante de influências indesejáveis, de forças não controladas, só excepcionalmente se realizando o objetivo desejado, mas com maior frequência, exatamente o contrário. Nos países industriais mais avançados, o homem dominou as forças naturais, submetendo-as ao seu serviço. Dessa maneira, se conseguiu multiplicar infinitamente a produção, de modo que um menino, hoje em dia, produz mais que cem adultos antes. Qual a consequência daí decorrente? Crescente excesso de trabalho e crescente miséria das massas; e a cada dez

anos, um grande *krach* (craque ou crise). Darwin não teve a menor idéia da amarga sátira que escrevia sobre os homens (e especialmente sobre seus compatriotas), quando afirmou que a livre competição, a luta pela existência, que os economistas celebram como sendo a maior conquista histórica do homem, constitui exatamente o estado natural do reino animal.

Somente uma organização consciente da produção social, de acordo com a qual se produza e se distribua obedecendo a um plano, pode elevar os homens, também sob o ponto de vista social, sobre o resto do mundo animal, assim como a produção, em termos gerais, conseguiu realizá-lo para o homem considerado como espécie. A partir daí, iniciar-se-á uma nova época histórica, em que os homens como tais, (e com eles, todos os ramos de suas atividades, especialmente as ciências naturais) darão à sociedade um impulso que deixará na sombra tudo quanto foi realizado até agora.

Entretanto, tudo quanto é criado acaba perecendo. Podem escoar-se milhões de anos, centenas de milhares de gerações poderão crescer e morrer; mas inexoravelmente avançava a hora em que o calor solar, que declina lentamente<sup>(13)</sup>, não consiga derreter os gelos invasores, provenientes dos pólos; em que os homens, cada vez mais impelidos para uma faixa em torno do Equador, também ali não encontrarão calor suficiente para viverem; em que, pouco a pouco, desaparecerá até o último resquício de vida orgânica e em que a Terra, esfera congelada e morta como a Lua, girará dentro da mais profunda escuridão, segundo uma órbita cada vez mais próxima do Sol (que também se irá apagando), até ser por ele absorvida. Outros planetas a terão precedido, outros seguirão a mesma sorte; em vez do sistema solar, harmonicamente articulado, luminoso e quente, apenas uma esfera fria e morta prosseguirá seu caminho solitário através do espaço. E a mesma coisa acontecerá, mais cedo ou mais tarde, a todos os outros sistemas de nosso universo insular; sucederá a todos os outros inumeráveis universos insulares, mesmo àqueles cuja luz jamais alcançará a Terra, enquanto nela exista um olho humano vivo, capaz de recebê-la. E, quando um sistema solar tiver terminado o seu ciclo de vida e encontrar o destino de tudo quando é perecível e sucumbe na morte, que mais poderá acontecer? Será que o cadáver

solar circulará, pela eternidade do espaço, indefinidamente, como cadáver; e todas as forças naturais, antes diferenciadas numa ilimitada multiplicidade, se dissolverão na única forma de movimento denominada atração? "Ou será que (como pergunta Secchi, pág. 310) existem forças na Natureza que restituem ao sistema morto o seu estado inicial de névoa radiante e podem fazê-lo despertar para uma nova vida? Nada sabemos a respeito".

Na realidade, não o sabemos no mesmo sentido em que  $2 \times 2 = 4$  ou seja, que a atração da matéria aumenta ou diminui segundo o quadrado das distâncias. Mas, de acordo com a teoria das ciências naturais, que elabora sua concepção possível segundo um todo harmônico, e sem a qual nem mesmo o empírico mais empedernido poderá hoje dar um passo, temos que contar frequentemente com fatores não perfeitamente conhecidos; e a lógica do pensamento deve ter ajudado, em todos os tempos, ao conhecimento insuficiente. Pois muito bem: a moderna ciência natural deve ter adotado, da filosofia, o princípio da indestrutibilidade do movimento, sem o qual não poderia subsistir. Mas 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. Afirmar que a matéria, durante toda a sua existência ilimitada no tempo, apenas uma única vez se encontra diante da possibilidade de diferenciar seu movimento e desenvolver, assim, toda a riqueza desse mesmo movimento, acontecendo isso por um espaço de tempo desprezível em relação a sua eternidade; dizer que antes e depois ela fica reduzida a simples mudanças de lugar, isso equivale a afirmar que a matéria é mortal e o movimento é coisa transitória. A indestrutibilidade do movimento não pode ser concebida apenas no sentido quantitativo, mas também no qualitativo. Uma determinada matéria cujas mudanças simplesmente mecânicas de lugar apresentem a possibilidade de transformar-se, sob certas condições favoráveis, em calor, eletricidade, ação química e vida, mas que não é capaz de gerar, por si mesma, essas condições, semelhante matéria terá **perdido o movimento**. Um movimento que tenha perdido a capacidade de transformar-se nas diferentes formas que lhe são próprias, possui

ainda *dynamis*, mas já não apresenta nenhuma energia<sup>(14)</sup> e assim terá sido, em parte, destruído. Mas ambas essas coisas são inconcebíveis.

O certo é que houve um tempo em que a matéria de nosso universo insular havia transformado em calor uma massa tal de movimento (não sabemos até agora de que classe seria esse movimento) que, em virtude do mesmo, puderam desenvolver-se pelo menos vinte milhões de sistemas solares (segundo Madler), correspondentes a outras tantas estrelas cuja extinção é também certa. Como se teria produzido essa transformação? Sabemo-lo tão pouco quanto o Padre Secchi sabe se o outro *caput mortuum* de nosso sistema solar será transformado, algum dia, em matéria prima para um novo sistema solar. Mas, uma de duas: ou devemos, neste caso, recorrer ao Criador, ou somos forçados a admitir a conclusão de que a matéria prima incandescente dos sistemas solares de nosso universo insular foi gerada, em forma natural, por determinadas transformações do movimento, transformações que são naturalmente próprias da matéria em movimento e cujas condições têm, portanto, que ser reproduzidas pela própria matéria, muito embora o sejam depois de muitos milhões de anos e mais ou menos casualmente, mas obedecendo à necessidade, que é também inerente à casualidade.

A possibilidade de semelhante transformação é hoje cada vez mais admitida. Chega-se assim à noção de que os corpos solares estão destinados a se chocarem uns contra os outros e chega-se até a calcular a quantidade de calor que se pode desenvolver em consequência desses choques. O súbito aparecimento de novas estrelas, o repentino aumento da luminosidade de outras já conhecidas coisas sobre as quais somos informados pela astronomia), são fatos mais facilmente explicados uma vez admitidos esses choques<sup>(15)</sup>. Além disso, não só nosso grupo planetário se move em torno do Sol e este dentro de nosso universo insular, como também todo este nosso universo insular move-se, no espaço — num equilíbrio temporário em relação às outras ilhas, isso porque, mesmo um equilíbrio relativo de corpos que flutuam no espaço, só pode subsistir em virtude de movimento reciprocamente condicionado, sendo que alguns cientistas admitem que a temperatura não é a mesma em todo o espaço interestelar. Finalmente: sabe-se que, com



exceção de uma parte insignificante, o calor dos inumeráveis sóis de nosso universo insular é perdido no espaço, sendo vãs seus esforços para elevar sua temperatura pelo menos de um milionésimo de grau centígrado<sup>(16)</sup>. Que será feito de toda essa enorme quantidade de calor? Ter-se-á perdido para sempre na tentativa de aquecer o espaço interestelar? Terá deixado praticamente de existir, subsistindo apenas teoricamente pelo jato de que a temperatura do espaço elevou-se de uma fração decimal que começa por dez zeros ou mais? Esse conceito nega a indestrutibilidade do movimento; admite a possibilidade de que, através das sucessivas precipitações dos corpos solares, uns sobre os outros, 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 da força**. (De passagem, é necessário assinalar como é distorcida a denominação **indestrutibilidade da força**<sup>(17)</sup>, ao invés de **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. Dessa maneira, desaparece a dificuldade principal que se opõe à possibilidade da transformação dos sóis extintos em névoa incandescente.

Por outro lado, 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. Este é um princípio cuja necessidade se impõe até mesmo a um cérebro ianque antiteórico de um Draper (John William. 1811-1882)<sup>(III)</sup>.

É um ciclo eterno<sup>(18)</sup> esse em que se move a matéria, um ciclo cuja trajetória fica encerrada em períodos de tempo para os quais nosso ano terrestre não constitui medida possível; um ciclo em que o momento do mais elevado desenvolvimento (o momento da vida orgânica e, mais ainda, da vida animal e de seres conscientes de sua natureza) está tão rigorosamente medido como o espaço em que a vida e a consciência conseguem realizar-se. Um ciclo em que todo o estado definido da matéria, seja sol ou nebulosa, animal individual ou espécie animal, combinação química ou dissociação, tudo é

igualmente passageiro; em que nada é eterno a não ser a matéria em eterna transformação e eterno movimento, bem como as leis pelas quais se move e transforma.

No entanto, por mais frequente e inexorável que seja a realização desse ciclo, no tempo e no espaço; sejam quantos forem os milhões de sóis e terras que se possam produzir e perecer; por mais longo que seja o tempo requerido para o aparecimento, em um sistema solar (e só em um de seus planetas) das condições necessárias à vida orgânica; embora sejam inumeráveis os seres orgânicos que devam aparecer e desaparecer antes de que, entre eles, se desenvolvam animais com um cérebro capaz de pensar e que encontrem, por um curto período, condições que tornem possível sua vida, para serem logo depois destruídos inexoravelmente; podemos ter a certeza de que a matéria, em todas as suas transformações, permanece sempre a mesma; que não pode perder nenhum de seus atributos; e que, portanto, com a mesma férrea necessidade com que voltará a destruir, na Terra, sua mais alta floração — o espírito pensante — voltará a engendrará-lo em outra parte e noutro tempo.

[continua>>>](#)

[Início da página](#)

---

## Notas:

(1) Não padece quase dúvida nenhuma de que Newton e Leibnitz inventaram, independentemente, o cálculo diferencial. Neste e noutros pontos, Engels critica, talvez com uma dureza demasiada, a obra de Newton. Deve-se recordar que a concepção essencialmente mecanicista da natureza, defendida por Newton, havia obtido tão grande êxito durante mais de um século que era já admitida como um dogma e que, em consequência disso, estava retardando o progresso da ciência. Agora que podemos ver o ponto em que Newton se equivocou, talvez possamos apreciar melhor sua grandeza do que era possível fazê-lo quando era absolutamente necessário criticá-lo. (Nota de Haldane)

(I) Com que inquebrantável firmeza podia sustentar essa opinião, inclusive no ano de 1861, um homem cujos trabalhos científicos forneceram material da maior significação para rebatê-la, fica bem claro nas seguintes e clássicas palavras: "Todas as configurações de nosso sistema solar, na medida em que podemos compreendê-las, tendem à conservação do que existe e a sua invariável continuação. Da mesma forma que, desde os tempos mais remotos, nenhum animal e nenhuma planta tornaram-se mais perfeitos (ou de alguma maneira diferentes); da mesma forma que, em todos os organismos, só encontramos etapas umas **ao lado** das outras e não sucessivamente; da mesma maneira que nossa raça tem permanecido sempre a mesma no referente aos seus aspectos corporais; assim também, a maior diversidade dos corpos celestes

coexistentes não nos autoriza a supor que essas formas são, meramente, diferentes etapas de desenvolvimento, ou melhor, tudo aquilo que é criado é igualmente perfeito por si mesmo" ( Madler, *Astronomia Popular*, Berlin. 5ª edição, 1861, pág 316). (Nota de Engels)

(2) Esta era a regra de que o Sol e seus planetas são a condenação de uma nebulosa rotante. Foi considerada plausível durante mais de um século. Mas atualmente não resta dúvida de que as nebulosas são todas elas enormemente maiores do que o sistema solar; e as nebulosas espirais (duma das quais se pensou haver-se originado o sistema solar) são sistemas de milhares de milhões de estrelas tal como a nossa própria Via Láctea, porém muito mais distantes. Essa hipótese foi, contudo, de uma imensa importância, pois demonstrou, pela primeira vez, que o sistema solar tem uma história. O fato pode ser comparado com as idéias dos antigos a respeito da evolução biológica. (Nota de Haldane)

(II) A falha na concepção de Lyell — pelo menos na sua primeira forma — consiste em considerar as forças que atuavam sobre a Terra constantes em qualidade e quantidade. Não concebia ele o esfriamento da Terra; esta não se desenvolvia — segundo ele — em uma determinada direção: transformava-se, mas de um modo incoerente e casual. (N. de Engels)

(3) Ao longo de todo esse parágrafo, a palavra alemã **Kraft** (força) foi traduzida por **energia**. Joule e outros contemporâneos seus empregavam a palavra **força** justamente onde agora costuma usar **energia**. Veremos mais adiante (pág. 29) que Engels opôs-se ao uso da palavra **Kraft** (ou força) por **energia**. Em certa época, preferiu movimento, mas, em seus últimos escritos, empregava o termo **energia** tal como a maioria dos autores modernos. A mudança realizada esclarece mais o sentido do trabalho de Engels do que se a palavra **força** tivesse sido empregada. (N. de Haldane)

(4) **Lepidosirena** — cordado que pode respirar ar durante meses ou até o fim de sua vida. (N. de Haldane)

(5) **Protistas** — animais e plantas unicelulares, tais como o **Paramoecium**, a **Ameba**, o **Bacilus**. (N. de Haldane)

(6) O fato se refere ao sistema de estrelas de que faz parte o Sol e que representa a região mais densa da Via Láctea. Madler estava com a razão ao sustentar que muitos dos outros corpos então considerados como nebulosas eram massas semelhantes de estrelas. Sua opinião de que há sóis extintos é mais duvidosa. Também não é provável que as nebulosas gasosas se possam, por acaso, condensar em sóis. (N. de Haldane)

(7) A teoria de Laplace quase se pode garantir que está errada. (N. de Haldane)

(8) Nas manchas solares foram descobertos intensíssimos campos magnéticos e sabe-se também que a matéria expelida pelas protuberâncias solares é eletricamente carregada. Esses dois fatos eram insuspeitados pela maior parte, senão pela totalidade, dos astrónomos da época em que escrevia Engels. (N. de Haldane)

(9) Em todo este livro, a palavra **Eiweiss**, empregada por Engels, é traduzida por proteína. A palavra albumina, empregada na tradução de algumas obras de Engels, é agora unicamente aplicada a um certo grupo de proteínas. As fórmulas químicas de umas poucas proteínas foram estabelecidas, com bastante exatidão, por Bergmann, um refugiado judeu-alemão, em Nova Iorque, em 1936. Mas a ordem em que estão dispostos seus elementos constitutivos é mais incompletamente conhecida. É provável que haja muitos milhões de proteínas diferentes. (N. de Haldane)

(10) **Proteína carente de estrutura**: o **Bathybius Haeckell** que — segundo se supunha — era um organismo composto de uma massa de proteína carente de estrutura, ficando logo depois provado ser um artefato, isto é, não um produto natural, mas sim constituído de substâncias

químicas que se supunha poder preservá-lo. No entanto, Engels estava, na essência, com a razão. Alguns dos vírus, isto é, os menores agentes causadores da enfermidade, são nada mais do que grandes moléculas de proteína, conforme foi demonstrado por Stanley, em 1936. Parece que não exercem todas as funções da vida, mas apenas algumas. (N. de Haldane)

(11) O *Eozoon* canadense não é, quase sem dúvida, um produto orgânico. No entanto, há muitas razões para crer na verdade fundamental deste parágrafo. (N. de Haldane)

(12) A escala geológica do tempo é mais ampla do que se acreditava há uns cinquenta anos. Seria mais correto dizer-se milhões de anos. (N. de Haldane)

(13) Até há muito pouco tempo pareciam inevitáveis essas conclusões tão fúnebres, principalmente pelo fato de se haver demonstrado que a escala do tempo era enormemente maior do que a suposta. Mas, entre 1936 e 1938, Milne e Dirac chegaram, independentemente, à conclusão de que as próprias leis da Natureza evoluem; e Milne, em particular, concluiu que as transformações químicas se aceleram (numa proporção de aproximadamente 1/2.000.000.000 parte, por ano) em relação às transformações físicas. Se assim for, é concebível, pelo menos, que esse processo possa ser suficientemente rápido para compensar o esfriamento das estrelas e a vida, portanto, nunca se torne impossível. (N. de Haldane)

(14) *Dynamis* e Energia são palavras gregas empregadas por Aristóteles. Podem ser traduzidas, aproximadamente, como *potência e atividade*. (N. de Haldane)

(15) O aparecimento de novas estrelas é agora explicado, em geral, não como consequência de uma colisão, mas devido a uma crise interna da própria estrela, o que estaria mais de acordo com a dialética. (N. de Haldane)

(16) Na realidade, a temperatura das partículas de pó cósmico, existentes entre as galáxias, deve ser provavelmente de vários graus acima do zero absoluto. (N. de Haldane)

(17) Engels protesta, com toda a razão, contra o uso da mesma palavra *Kraft* para designar *força* e *energia*. (N. de Haldane)

(III) "A multiplicidade de mundos, no espaço infinito, conduz à concepção de "uma sucessão de mundos, no tempo infinito." (Draper, *History of the Intellectual Development of Europe*, 1864, II, pág. 525). (N. de Haldane)

(18) Atualmente os físicos estão divididos em face dessa questão. Alguns poucos participam da opinião de Engels, segundo a qual o universo experimenta transformações cíclicas, diminuindo, de certa forma, a entropia por processos até agora desconhecidos (por ex.: formação de matéria originária de radiações interestelares). Outros pensam, como Clausius (ver *Apontamentos*, nota IV), que haverá degradação. Há, porém, uma terceira possibilidade. Como foi dito mais acima, o trabalho de Milne sugere que o universo, em seu conjunto, tem uma história, muito embora seja infinita, no passado e no futuro. É quase certo que Engels teria dado seu beneplácito a essa idéia, apesar de admitir a eternidade das leis segundo as quais se move e se transforma a matéria. Mas a pág. 223 deixa bem claro o quanto Engels se aproximou do ponto de vista de Milne. (N. de Haldane)