



Selo da Áustria, 1988.

## A crítica ao atomismo (1872)

### Ernst Mach (1838-1916)

Opiniões extraídas dos seguintes textos de Mach:

- (1) *Die Geschichte und Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Energie*, Leipzig, 1872. Tradução para o inglês: *History and root of the principle of the conservation of energy*, trad. P.E.B. Jourdain, Open Court, Chicago, 1911, disponível na internet (WorldCat).
- (2) “Space and geometry from the point of view of physical enquiry”, trad. T.J. McCormack, *Monist 14* (1903), pp. 1-32. Republicado em *Knowledge and error*, Reidel, Dordrecht, 1976, pp. 299-329 (orig. em alemão: 1905). Republicado também em *Space and geometry in light of physiological, psychological and physical inquiry*, Open Court, Chicago, 1906; Dover, Mineola, NY, 2004, pp. 94-143.

Tradução para o português feita por Osvaldo Pessoa Jr., para o curso de Filosofia e História da Ciência Moderna (FLF0449), 1º semestre de 2012.

Mais recentemente surgiu uma boa tradução do livro: *História e raízes do princípio de conservação de energia*, trad. Gabriel D. Leitão, revisão A.A.P. Videira, Ed. UERJ, Rio de Janeiro, 2014.

A indestrutibilidade e conservação da matéria é para mim inaceitável. Falemos de conservação de *peso*; neste caso, temos um fato puro, e vemos imediatamente que ela não tem nada a ver com uma teoria. Nada mais pode ser tirado disso.

Algo a ser salientado é que, na investigação da natureza, o que vale é o conhecimento das conexões [relações] das aparências entre si. O que representamos como existindo por trás das aparências existe somente em nosso entendimento, e tem para nós apenas o valor de uma memória técnica [*memoria technica*] ou fórmula, cuja forma, por ser arbitrária e irrelevante, varia muito facilmente com o ponto de vista de nossa cultura (MACH, [1872] 1911, pp. 48-9).

Mas vamos supor, por um instante, que todos os eventos físicos possam ser reduzidos a movimentos espaciais de partículas (moléculas) materiais. O que podemos tirar de tal suposição? A partir dela, concluímos que coisas que nunca podem ser vistas ou tocadas, e só existem em nossa imaginação e entendimento, podem ter as propriedades e relações apenas de coisas que podem ser tocadas. Impomos nas criações de nosso pensamento as limitações do visível e tangível (MACH, [1872] 1911, pp. 50).

A não-inteligibilidade última na qual a ciência está fundada devem ser os fatos, ou, se forem hipóteses, devem ser capazes de se tornarem fatos. Se as hipóteses forem escolhidas de tal forma que seu objeto não possa nunca cair sob os sentidos, e portanto não podem nunca ser testadas, como é o caso da teoria molecular mecânica, então o pesquisador terá feito mais do que ciência lhe exige. A ciência requer fatos, e esse conteúdo supérfluo é inapropriado.

Talvez se possa pensar que as regras para os fenômenos, que não podem ser percebidas nos próprios fenômenos, possam ser descobertas por meio da teoria molecular. Mas este não é o caso. Em uma teoria completa, para cada detalhe dos fenômenos um detalhe da hipótese deve corresponder, e todas as regras para essas coisas hipotéticas devem ser diretamente transferíveis para os fenômenos. Assim, as moléculas são meramente uma imagem sem valor (MACH, [1872] 1911, p. 57).

[Nota] 4. A seguir apresento a maneira pela qual fui levado à concepção de que não devemos necessariamente representar os processos moleculares de maneira espacial, pelo menos não no espaço de três dimensões.

No ano de 1862, redigi um compêndio de física para médicos, no qual desenvolvi rigorosamente a teoria atômica mecânica, já que buscava uma certa satisfação filosófica. Foi este trabalho que me fez perceber, pela primeira vez, a insuficiência dessa teoria, e isso foi expresso claramente no prefácio e no final do livro, quando falei de uma reforma completa de nossas concepções a respeito dos fundamentos da física.

Eu estava ocupado, na época, com a psicofísica e com os trabalhos de Herbart, e assim me convenci que a intuição do espaço está ligada à organização dos sentidos, e que portanto não se justifica atribuir propriedades espaciais a coisas que não são percebidas pelos sentidos. Em minhas palestras de psicofísica, eu já declarei claramente que não estamos justificados em pensar nos átomos de maneira espacial. Também na minha teoria do órgão da audição, apresentei aos leitores a série de tons como sendo análogo ao espaço de uma dimensão. Ao mesmo tempo, chamou-me atenção o caráter bastante arbitrário e problemático da limitação imposta ao número de dimensões, na derivação de Herbart do espaço “inteligível”. Com isso, tornou-se claro para mim que, para o entendimento, pode-se pensar em relações como as do espaço em qualquer número de dimensões.

Minhas tentativas de explicar mecanicamente os espectros dos elementos químicos, e a divergência entre teoria e experiência, fortaleceram minha concepção de que não devemos representar os elementos químicos em um espaço de três dimensões. Porém, não me aventurei a falar disso abertamente diante de físicos ortodoxos. Minhas notas no *Zeitschrift* de Schlömilch de 1863 e 1864 continham apenas suma indicação disso.

Todas as concepções de espaço e tempo desenvolvidos nesse panfleto foram apresentadas pela primeira vez em meu curso de palestras sobre mecânica, no verão de 1864, e no meu curso de psicofísica dado no inverno de 1864-65, que teve audiência grande, incluindo muitos professores da Universidade de Graz. Os resultados mais importantes e mais gerais dessas considerações foram publicados por mim na forma de pequenas notas no *Zeitschrift für Philosophie* de [Immanuel] Fichte, em 1865 e 1866. Nisso o estímulo externo esteve completamente ausente, e o artigo de Riemann, publicado [postumamente] em 1867, me era desconhecido [apesar de ter sido apresentado em 1854] (MACH, [1872] 1911, pp. 86-8).

[Seção] 31. Mas de outra direção, o físico pode obter um auxílio substancial dos trabalhos dos geômetras. Nossa geometria refere-se sempre a objetos da experiência sensorial. Mas no momento em que começamos a operar com meros entes de pensamento, como átomos e moléculas, que de sua própria natureza *não podem nunca ser feitos objetos da contemplação sensorial*, não temos obrigação nenhuma de pensar neles como estando em relações espaciais que sejam peculiares ao espaço tridimensional euclidiano de nossa experiência sensível. Essa recomendação pode ser dirigida especialmente aos pensadores que consideram indispensáveis as especulações atomísticas<sup>27</sup>.

[Nota 27] Quando eu ainda era um defensor da teoria atômica, tentei explicar as linhas espectrais dos gases a partir das vibrações dos constituintes atômicos de uma molécula de gás em relação a outra. As dificuldades que encontrei me sugeriram (1863) a ideia de que coisas não-sensoriais não precisariam necessariamente ser retratadas em nosso espaço sensorial de três dimensões. Desse modo, fui levado também a análogos de espaços com um número diferente de dimensões. [...] (MACH, [1903] 1976, pp. 324-5, 329).

## A natureza econômica da investigação física (1868-82)

Ernst Mach (1838-1916)



Filme de bolha de sabão formado em um cubo de arame, seguindo a tendência dos líquidos de minimizarem a área das superfícies. Foto de Andrew Lambert (Science Photo Library), semelhante a desenho no livro de Mach, p. 6, a partir das pesquisas do belga Joseph Plateau (1873).

Trechos de dois artigos do livro *Palestras científicas populares*, de 1894, traduzidos da edição em inglês: *Popular scientific lectures*, trad. Thomas J. McCormack, Open Court, Chicago, 3ª edição de 1898. A edição em alemão viria a ter mais textos: *Populärwissenschaftliche Vorlesungen*, 4ª edição, Leipzig, 1910.

- (1) “The forms of liquids” (“As formas dos líquidos”), pp. 1-16, palestra de 1868, publicada em 1872.
- (2) “The economical nature of physical inquiry”, pp. 186-213, palestra de 1882.

Sobre o mesmo tópico, ver também o livro *Desenvolvimento histórico-crítico da mecânica* (1883), Cap. IV, seção IV.

Tradução para o português feita por Osvaldo Pessoa Jr., para o curso de Filosofia e História da Ciência Moderna (FLF0449), 1º semestre de 2012.

### “As formas dos líquidos” (1872):

[13] [...] Isso nos ajudará, até certo ponto, a entender a criação de lindas e complicadas figuras pela tendência simples dos líquidos de assumirem superfícies de área superficial mínima. Mas surge a questão: por que os líquidos buscam superfícies de área superficial mínima?

As partículas de líquido ficam unidas. Gotas que entram em contato coalescem. Podemos dizer que as partículas de líquido se atraem mutuamente. Neste caso, elas buscam ficar [14] o mais próximo que elas podem entre si. As partículas da superfície se esforçam por penetrar o mais que elas podem no interior. Esse processo não pára, não pode parar, até a superfície se tornar a mais pequena que seja possível para ela sob as circunstâncias, até o menor número possível de partículas permanecer na superfície, até o maior número de partículas possível tiver penetrado no interior, até as forças de atração não tiverem mais trabalho para realizar. (Nota: Em quase todos os ramos bem desenvolvidos da física, tais problemas de máximos e mínimos desempenham um papel importante.)

A raiz do princípio da superfície mínima deve ser buscado, nesse sentido, em outro princípio muito mais simples, que pode ser ilustrado por alguma analogia como a seguinte. Podemos conceber as forças naturais de atração e repulsão como propósitos ou intenções da natureza. De fato, aquela pressão interior que sentimos antes de uma ação, e que chamamos de intenção ou propósito, não é afinal de contas tão essencialmente diferente da pressão de uma pedra em seu suporte, ou da pressão de um ímã sobre outro, que necessariamente não possamos usar o mesmo termo para os dois, pelo menos para propósitos bem definidos.

Nesse sentido, é o propósito da natureza trazer o ferro para junto do ímã, a pedra para mais perto do centro da Terra, e assim por diante. Se tal propósito puder ser realizado, ele assim o será. Mas onde ela não puder realizar seus propósitos, [15] a natureza nada faz. Nesse sentido, ela atua exatamente como faz um bom homem de negócios.

É um propósito constante da natureza trazer pesos para baixo. Podemos levantar um peso fazendo outro peso maior afundar; ou seja, satisfazendo outro propósito mais poderoso da natureza. Se imaginamos que com isso estamos fazendo a natureza servir a nossos propósitos, veremos em um exame mais atento que o contrário é verdade, que a natureza nos usou para atingir seus propósitos.

Equilíbrio e repouso só existem – e então sempre – quando a natureza é levada a encerrar a busca por seus propósitos, quando as forças da natureza estão tão completamente saciadas quanto elas possam estar. Assim, por exemplo, corpos pesados estão em equilíbrio quando seu assim chamado centro de gravidade está o mais baixo possível, ou quando o máximo de peso afundou o mais baixo possível, sujeito às circunstâncias.

Forçosamente sugere-se a ideia de que talvez este princípio também valha para outros domínios. O equilíbrio também ocorre no estado em que os propósitos das partes estão tão satisfeitos quanto eles possam temporariamente estar, ou como podemos dizer jocosamente, no jargão da física, quando o potencial social está no máximo. (Nota: Semelhantes reflexões podem ser encontradas em Quetelet, *Du système sociale*, 1848.)

Vemos assim que nosso mísero princípio mercantil está repleto de consequências. Resultado de sóbria pesquisa, ele [16] se tornou tão frutífero para a física como as incisivas questões de Sócrates para a ciência em geral. Se o princípio parece carecer de idealidade, mais ideais são os frutos que ele fornece.

Mas digam-me por que a ciência deveria se envergonhar de tal princípio? Seria a própria ciência algo mais do que um negócio? Sua tarefa não seria adquirir, com o menor trabalho possível, no menor tempo possível, com o mínimo de pensamento, a maior parte possível da verdade eterna?

### **“A natureza econômica da investigação física” (1882):**

A comunicação do conhecimento científico sempre [193] envolve descrição, ou seja, uma reprodução mimética dos fatos no pensamento, cujo objetivo é substituir e salvar as complicações de novas experiências. Em outras palavras, para salvar o trabalho da instrução e da aquisição, busca-se uma descrição concisa e abreviada. As leis naturais nada mais são do que isso. Sabendo o valor da aceleração da gravidade e as leis da queda de Galileo, possuímos direções simples e compendiosas para reproduzir no pensamento todos os possíveis movimentos dos corpos em queda. Uma fórmula desse tipo é um substituto completo para toda uma tabela de movimentos de queda, pois por meio da fórmula podemos fácil e rapidamente construir os dados sem a menor sobrecarga para a memória.

Nenhuma mente humana poderia compreender todos os casos individuais de refração. Mas o conhecimento do índice de refração dos dois meios em questão, além da familiar lei dos senos, permite que possamos facilmente reproduzir ou preencher no pensamento cada caso concebível de refração. A vantagem aqui consiste em retirar a sobrecarga da memória, um fim que levado adiante imensamente pela preservação escrita das constantes naturais. Uma lei natural deste tipo não contém nada mais do que este relato compreensivo e condensado sobre fatos. Na verdade, a lei sempre contém menos do que o próprio fato, pois ela não reproduz o fato em sua totalidade, mas apenas aquele aspecto dele que é importante para nós, sendo que o restante é omitido de maneira intencional ou por necessidade. Leis naturais podem ser comparadas a um tipo intelectual [194] de ordem superior, em parte móvel, em parte estereotipado, que quando permanece nas novas edições da experiência pode se tornar um completo empecilho.

Quando passamos os olhos pela primeira vez sobre um domínio de fatos, ele nos aparece diversificado, irregular, confuso e cheio de contradições. Primeiro conseguimos apreender apenas fatos únicos, não relacionados com os outros. Esse domínio, como costumamos dizer, não é *claro*. Aos poucos vamos descobrindo os elementos simples e permanentes deste mosaico, a partir do qual poderemos construir todo o domínio. Quando tivermos atingido o ponto em que podemos identificar os mesmos fatos em toda parte, deixamos de nos sentir perdidos no domínio; compreendemo-lo sem esforço, ele está *explicado* para nós. [...]

[197] A física é experiência, arranjada em ordem econômica. Por meio desta ordem, torna-se possível não somente uma visão vasta e compreensiva do que alcançamos, mas também manifestam-se os defeitos e alterações necessárias, exatamente como ocorre em uma casa bem cuidada. A física compartilha com a matemática as vantagens da descrição sucinta e da definição breve e compendiosa, que impedem confusão, mesmo para ideias que contenham várias outras, aparentemente sem sobrecarregar o cérebro. Dessas ideias o rico conteúdo pode ser produzido a qualquer momento e exibido em sua luz perceptiva completa. Pense no exame de noções bem ordenadas contidas na ideia de potencial. Não é maravilhoso que ideias contendo tanto trabalho realizado possam ser tão fáceis de manipular?

Nosso primeiro conhecimento, portanto, é um produto da economia da auto-preservação. Através da comunicação, as experiências de *muitas* pessoas, de início adquiridas individualmente, são reunidas em *uma*. A comunicação do conhecimento e a necessidade que todos sentem de tratar do seu estoque de experiências com o gasto mínimo de pensamento, nos compelem a colocar nosso conhecimento em formas econômicas. Temos pois aqui uma pista que despe a ciência de todo o seu mistério, e nos mostra qual é o seu verdadeiro poder. Com relação a resultados específicos, ela não nos fornece nada que não poderíamos alcançar em um tempo suficientemente longo, sem o uso de métodos. Não há problema em toda matemática que não possa ser resolvido pela contagem direta. Mas com as atuais implementações da matemática, [198] muitas operações de contagem podem ser realizadas em poucos minutos, as quais levariam uma vida sem os métodos matemáticos. Da mesma forma que um único ser humano, restrito completamente aos frutos de seu próprio trabalho, nunca poderia acumular uma fortuna – pois é a acumulação do trabalho de muitos homens nas mãos de um único que é o fundamento da riqueza e poder – assim também nenhum conhecimento digno deste nome poderia ser reunido em uma única mente humana, limitada pela duração de uma vida humana e dotada apenas de poderes finitos, salvo pela mais refinada economia de pensamento e pelo cuidadoso acúmulo da experiência ordenada economicamente por milhares de colaboradores. O que nos parece aqui serem frutos da magia são simplesmente as recompensas de se cuidar da casa de maneira primorosa, como ocorre na vida civil. Mas o negócio da ciência tem a seguinte vantagem sobre todas as outras atividades, de que de *seu* acúmulo de riqueza ninguém sofre a menor perda. Essa também é sua benção, seu poder libertador e salvador.

O reconhecimento do caráter econômico da ciência nos ajudará, talvez, a entender melhor certas noções físicas.

Aqueles elementos de um evento que chamamos de “causa e efeito” são certos traços salientes dele, que são importantes para sua reprodução mental. Sua importância diminui e a atenção é transferida para características frescas a partir do momento em que o evento ou experiência em questão se torna familiar. Se a conexão de tais traços nos parece necessária, é apenas porque [199] a interpolação de certos elos intermediários, com os quais estamos bastante familiarizados, e que portanto possuem

maior autoridade para nós, é frequentemente feita com sucesso em nossas explicações. Aquela experiência *pronta*, fixada no mosaico de nossa mente, com a qual nos deparamos com novos eventos, Kant chama de um conceito inato do entendimento.

Os maiores princípios da física, resolvidos em seus elementos, não diferem em nada dos princípios descritivos do historiador natural. A pergunta “Por quê?”, que é sempre apropriada quando a explicação de uma contradição está envolvida, assim como todos os hábitos próprios do pensamento, pode ser extrapolada para além de seus limites, e ser perguntada onde nada resta para ser compreendido. Suponha que fôssemos atribuir à natureza a propriedade de produzir efeitos semelhantes em circunstâncias semelhantes; ora, não saberíamos como encontrar tais circunstâncias semelhantes. A natureza existe uma única vez. É somente nossa esquemática imitação mental que produz eventos semelhantes. Somente em nossas mentes, portanto, é que ocorre a dependência mútua de certos traços.

Todos os nossos esforços de espelhar o mundo no pensamento seriam fúteis, se não encontrássemos nada permanente nas variadas mudanças das coisas. É isso que nos impele de formar a noção de substância, cuja fonte não difere daquela das modernas ideias concernentes à conservação de energia. A história da física fornece numerosos exemplos desse impulso em quase todos os campos, e bons exemplos podem ser traçados para a pré-escola. “Para onde vai a luz quando ela é apagada?”, [200] pergunta a criança. O esvaziamento repentino de uma bexiga de hidrogênio é inexplicável para uma criança; ela fica por toda parte procurando aquele corpo grande que estava lá mas não está mais.

De onde vem o calor? Para onde vai o calor? Tais perguntas infantis nas bocas de pessoas maduras moldam o caráter de um século.



Ernst Waldfried Josef Wentzel Mach.

## Sobre a transformação e adaptação das ideias científicas (1867-96)

**Ernst Mach (1838-1916)**

Trechos de três artigos de Mach:

- (1) “The velocity of light”, in *Popular scientific lectures*, trad. Thomas J. McCormack, Open Court, Chicago, 1898, pp. 48-65, palestra de 1867.
- (2) “On transformation and adaptation in scientific thought”, idem, pp. 214-35, palestra de 1883, publicada em 1896.
- (3) “Adaptation of thoughts to facts and to each other”, in *Knowledge and error*, trad. Paul Foulkes, Reidel, Dordrecht, 1976 (orig. alemão de 1905), pp. 120-33, palestra de 1896.

Tradução para o português feita por Osvaldo Pessoa Jr., para o curso de Filosofia e História da Ciência Moderna (FLF0449), 1º semestre de 2012.

### “A velocidade da luz” (1867):

[63] Já deve ter ficado claro que novos pensamentos não brotam subitamente. Os pensamentos têm seu tempo para amadurecer, crescer e desenvolver, como todo produto natural; pois o homem, com seus pensamentos, também faz parte da natureza.

Lenta, gradual e laboriosamente, um pensamento é transformado em um pensamento diferente, da mesma maneira que, com toda probabilidade, uma espécie animal é gradualmente transformada em uma nova espécie. Muitas ideias surgem simultaneamente. Elas lutam a batalha da existência, não diferentemente de um ictiossauro, um boi zebu e um cavalo.

Algumas ideias permanecem para se espalhar rapidamente por todos os campos do conhecimento, para serem novamente desenvolvidas, para mais uma vez se dividirem, e recomeçarem de novo a luta desde o início. Assim como muitas espécies de animais, conquistadas há muito tempo, vivem ainda como relíquias do passado em regiões remotas, onde seus inimigos não podem alcançá-los, assim também encontramos ideias conquistadas que ainda vivem nas mentes de muitos homens. Quem quer que olhe cuidadosamente para sua própria alma reconhecerá que os pensamentos lutam tão obstinadamente pela existência quanto animais. Quem negaria que muitos modos derrotados de pensamento ainda assombram obscuras fissuras do cérebro, muito pusilânimes para saírem à clara luz da razão? Que investigador não sabe que as mais duras batalhas, na transformação de suas ideias, são lutadas contra si mesmo?

### “Sobre transformação e adaptação no pensamento científico”(1883)

[216] Apenas trinta anos se passaram desde que Darwin [1859] propôs pela primeira vez os princípios de sua teoria da evolução. [217] Mesmo assim, vemos que suas ideias já estão firmemente enraizadas em todos os ramos do pensamento humano, mesmo os mais remotos. Em toda parte, na história, na filosofia, e mesmo nas ciências físicas, ouvimos as palavras chave: hereditariedade, adaptação, seleção. Falamos em luta pela existência entre corpos celestes, e luta pela existência no mundo das moléculas [Leopold Pfaundler, 1874].

[...] Deixemos para os especialistas do futuro avaliarem se são sustentáveis e frutíferas as ideias darwinianas nos diferentes domínios. Aqui quero simplesmente considerar o crescimento do conhecimento natural à luz da teoria da evolução. Pois o conhecimento também é um produto da natureza orgânica. E apesar de [218] as ideias, enquanto tais, não se comportarem em todos os sentidos como indivíduos orgânicos independentes, e apesar de comparações exageradas deverem ser evitadas, mesmo assim, se Darwin raciocinou corretamente, a marca geral da evolução e transformação deve estar visível também nas ideias.

Deixarei de lado aqui a consideração do fecundo tema da transmissão de ideias, ou melhor, da transmissão de aptidão para certas ideias [Ewald Hering, 1870; Emil Du Bois-Reymond, 1881]. Também não seria da minha alçada discutir a evolução psíquica em qualquer das suas formas, como Spencer [1872] e muitos outros psicólogos modernos fizeram, com sucesso variado. Também não entrarei na discussão sobre a luta pela existência e a seleção natural entre teorias científicas [ver trecho anterior, de 1867]. Consideraremos aqui somente os processos de transformação que qualquer aluno pode facilmente observar em sua própria mente.

[222] [...] Uma pessoa constroi, a partir de um osso, a anatomia restante de um animal; ou, da parte visível de uma asa de borboleta parcialmente coberta, ele infere e reconstrói a parte coberta. Ele faz isso sentindo a maior confiança na acurácia de seus resultados; e nesses processos não encontramos nada de sobrenatural ou transcendente. Mas quando os físicos adaptam seus pensamentos para que estes se conformem ao curso dinâmico dos eventos no tempo, invariavelmente cercamos nossas investigações com um halo metafísico; porém, essas últimas adaptações têm basicamente o mesmo caráter que as anteriores, e a única razão de atribuímos a estas uma roupagem metafísica é, talvez, seu alto valor prático.

[Nota de rodapé] Estou ciente de que o esforço de nos restringirmos, na pesquisa natural, a *fatós* é geralmente condenado como um medo exagerado de fantasmas metafísicos. Eu comentaria porém que, a julgar pelo mal que eles fizeram, os metafísicos são os menos fabulosos dentre todos os fantasmas. Não há de se negar que muitas formas de pensamento não foram adquiridas originalmente pelo indivíduo, mas sim formadas de maneira antecedente – ou melhor, preparadas – no desenvolvimento da espécie, de uma maneira semelhante àquela suposta por Spencer, Haeckel, Hering e outros, e também como sugeri em diversas ocasiões.

[224] [...] Todo motivo que nos leva e estimula a modificar e transformar nossos pensamentos procede do que é novo, incomum e não compreendido. A novidade excita o espanto em pessoas cujos fixos hábitos de pensamento são abalados e desestruturados pelo que veem. Mas o elemento de espanto nunca está no fenômeno ou evento observado; seu lugar está na pessoa que observa. Pessoas de tipo mental mais vigoroso buscam imediatamente uma *adaptação do pensamento* que irá se conformar ao que observaram. Assim, a ciência acaba se tornando o inimigo natural do espantoso ou maravilhoso. As fontes do maravilhoso são desveladas, e a surpresa dá lugar à calma interpretação.

[228] [...] As ideias que se tornaram mais familiares ao longo da experiência são justamente aquelas que se intrometem na concepção de cada fato novo observado. A cada instância, portanto, elas se envolvem em uma luta por auto-preservação, e são justamente elas que são aproveitadas pelo inevitável processo de transformação.

Neste processo encontra-se substancialmente o método de explicar fenômenos novos e incompreendidos por meio de hipóteses. [...]

[230] [...] De fato, todos os variados métodos de investigação científica e de adaptação mental propositada, enumerados por John Stuart Mill tanto para a observação

quanto para a experimentação, podem em última análise ser reconhecidos como formas de um método fundamental, o método da mudança ou variação. É através da mudança das circunstâncias que o filósofo natural aprende.

[231] [...] O filósofo inglês Whewell notou que há dois pré-requisitos para a formação da ciência: fatos e ideias. Ideias sozinhas levam à especulação vazia; [232] meros fatos não levam a um conhecimento organizado. Vemos que tudo depende da capacidade de adaptar noções existentes aos fatos frescos.

[233] [...] A transformação das ideias aparece, assim, como parte da evolução geral da vida, como parte de sua adaptação a uma esfera de ação que constantemente se alarga.

[235] [...] Estamos assim preparados para considerar a nós mesmos e a cada uma de nossas ideias como um produto e objeto de evolução universal; e dessa maneira poderemos avançar de maneira firme e desimpedida pelos caminhos que o futuro nos abrirá.

### **“A adaptação dos pensamentos aos fatos e entre si” (1896)**

[120] 1. As ideias se adaptam gradualmente aos fatos, ao retratá-los com precisão suficiente para satisfazer as necessidades biológicas. A precisão não ultrapassa o que é requerido pelos interesses e circunstâncias imediatos; mas como estes variam de caso para caso, os resultados adaptativos não são perfeitos. O interesse biológico leva então à correção mútua das representações, para que os desvios sejam ajustados da melhor e mais vantajosa maneira. Este requisito é satisfeito combinando-se o princípio da permanência com o princípio da diferenciação suficiente das ideias. Os dois processos de adaptação das ideias, aos fatos e entre si, não podem ser realmente separados de maneira nítida. Se as primeiras impressões sensoriais já estão parcialmente determinadas pela afinação inata do organismo com o passar do tempo, as subsequentes serão influenciadas pelas precedentes. Portanto, a adaptação das ideias aos fatos é quase sempre complicada pela adaptação mútua das ideias. Esses processos ocorrem inicialmente sem uma consciência clara e de maneira bastante não-intencional. Quando nos tornamos inteiramente conscientes, o que encontramos em nós já é um retrato de mundo razoavelmente completo. Mais tarde, gradualmente continuamos os processos com deliberação clara, e quando isto ocorre inicia-se a investigação propriamente dita. A adaptação dos pensamentos aos fatos – que é a forma mais precisa de expressão – é o que chamamos observação; a adaptação mútua dos pensamentos, é o que chamamos de teoria. Observação e teoria também não são separáveis de maneira nítida, já que quase qualquer observação já está influenciada por teoria e, se for suficientemente importante, por seu turno reage sobre a teoria. [...]

[127] [...] 11. A adaptação mútua dos pensamentos não é exaurida com a remoção das contradições; qualquer coisa que divida a atenção, ou sobrecarregue a memória com variedade excessiva, é sentida como desconfortável, mesmo que não permaneçam contradições. [128] A mente sente-se aliviada sempre que o novo e desconhecido é reconhecido como uma combinação do que é conhecido, ou quando se revela que o aparentemente diferente é o mesmo, ou quando o número suficiente de ideias basilares é reduzido e elas são ordenadas de acordo com os princípios de permanência e de diferenciação suficiente. Economizar, harmonizar e organizar os pensamentos são sentidos bem mais como uma necessidade biológica do que como a exigência de consistência lógica.