

*Metafísica, Físicos, Valores: Um ensaio sobre a crise dos fundamentos das ciências naturais na passagem do século XIX para o século XX<sup>1</sup>*

**Antonio Augusto Passos Videira (UERJ, CNPq)**

**Resumo**

O principal objetivo deste artigo consiste em promover a popularização das mais importantes – de acordo com o meu ponto de vista – teses epistemológicas, metafísicas e metodológicas desenvolvidas por três distintos cientistas do final do século XIX: Ludwig Boltzmann, Pierre Duhem e Henri Poincaré. Penso que isso seja necessário para difundir as suas filosofias, a fim de superar a perspectiva historiográfica – assumida pela maioria nos dias atuais – que toma como certo que eles eram fortemente contra influências metafísicas na ciência. Embora seja possível ver questões positivas na relação entre ciência e metafísica nas ideias de Boltzmann, Duhem e Poincaré, deve-se estar ciente da presença de diferenças significativas entre eles. As semelhanças e diferenças são descritas no presente trabalho.

**Palavras-chave:** Filosofia da Ciência, Física, Metafísica, Boltzmann, Duhem, Poincaré

**Abstract**

The main goal of this article is to improve the popularization of the most important – accordingly to my own point of view – epistemological, metaphysical and methodological theses developed by three distinguished scientists of the end of the 19<sup>th</sup> century: Ludwig Boltzmann, Pierre Duhem, and Henri Poincaré. I think that is necessary to spread out their philosophies in order to overcome the historiographical perspective – mostly assumed nowadays – that takes for granted that they were strongly opposed to metaphysical influences in science and metaphysics in Boltzmann's, Duhem's, and Poincaré's ideas, one must be aware of the presence of significant differences among them. The similarities and differences are described in the present work.

**Key Words:** Philosophy of Science, Physics, Metaphysics, Boltzmann, Duhem, Poincaré

---

<sup>1</sup> Este artigo resulta de uma pesquisa que contou com o apoio financeiro do Programa Prociência (UERJ/FAPERJ) e do CNPq, através de uma bolsa de produtividade. É um prazer agradecer a colaboração de Erika Takimoto pela preparação das notas que levaram à redação deste texto, bem como a sua leitura minuciosa. Os eventuais erros que permanecem são de minha inteira responsabilidade.

## Preâmbulo

Ludwig Boltzmann, em uma das muitas preleções sobre os fundamentos da mecânica que deu, afirmou o seguinte por ocasião do início do ano letivo de 1900:

“Quando se tem a intenção de introduzir novos convidados na morada que há muito habitamos, costumamos adornar de modo solene a porta de entrada. Fui convocado a esta antiga e venerável universidade [de Leipzig] para introduzi-los no complicado e impressionante edifício da física teórica. O portão de entrada pelo qual pretendemos entrar nesse edifício é a mecânica analítica. Daí não é de se espantar que eu queira mostrar-lhes esta última em seus adornos mais belos, com os quais ela foi embelezada, no decorrer dos séculos, não por mim, mas pelas mentes mais seletas.”

A razão pela qual eu transcrevi a citação de Boltzmann é porque pretendo fazer o mesmo que ele. Este texto foi escrito para ser lido e assimilado por estudantes de filosofia ou por aqueles que se interessam por ela. Assim, eu não pretendo aqui apresentar nenhuma novidade radical. Talvez haja uma única exceção: os físicos – obviamente que não todos eles - na passagem do século XIX para o seguinte perceberam que a metafísica não mais poderia ser deslocada para fora dos limites da ciência. Ainda que com termos muito mais cautelosos, eles afirmaram teses que questionaram a imagem de ciência como algo monolítico, bem fundado e “condenado” ao sucesso e à verdade.

Se afirmadas por alguém de fora da ciência, as conclusões finais do parágrafo acima provocariam uma onda de rejeição impressionante. Como exemplo, parece-me suficiente lembrar do célebre livro *A Decadência do Ocidente* de Oswald Spengler, historiador e filósofo alemão do início do século XX, que defendia, na contramão do que se considerava – em seu próprio tempo - aceitável e recomendável como atitude filosófica positiva para com a ciência, a tese de que na formulação das teorias relativas ao comportamento da natureza – aquelas que procuram explicar os comportamentos dos fenômenos naturais - encontramos elementos que não são científicos. Essa tese, apesar de ter sido muito conhecida entre as duas guerras mundiais do século XX, foi muito criticada, em especial pelos cientistas, uma vez que ela colocava em xeque a objetividade científica, uma das principais heranças do século anterior.

Retomo a exposição da minha pretensão com este ensaio. Em poucas palavras, trata-se de descrever algumas teses filosóficas desenvolvidas por três dos mais instigantes cientistas de finais dos oitocentos: Boltzmann, Henri Poincaré e Pierre

Duhem. Essa descrição não se pretende isenta. Ela deve provocar a sensação de que todos eles, mesmo que de modos diferentes entre si, reconheceram e aceitaram a inevitável presença da metafísica em suas práticas. Se não tiveram coragem de afirmar que metafísica e física andam juntas, cientistas como eles tornaram possível a outros de seus contemporâneos chegarem a essa conclusão, como foi o caso do filósofo dinamarquês H. Hoeffding, que, em 1902, afirmou: “Os físicos, nestes últimos tempos, foram (...) metafísicos.”

Antes de prosseguir, preciso prestar mais alguns esclarecimentos. O público alvo não explica completamente o modo que escolhi para mostrar que alguns – poucos – físicos de finais do século XIX começaram a defender, mesmo que timidamente o retorno de questões consideradas como metafísicas. Como Boltzmann fez com a mecânica clássica, eu procurei apresentar os seus pensamentos através das questões, teses e dúvidas mais instigantes e radicais, na maioria das vezes formuladas por eles mesmos. Talvez por isso sejam elas, quanto a mim, as mais bonitas. Nem sempre a beleza consegue ser reunida harmoniosamente. Por isso, aviso que neste artigo a coerência nem sempre foi respeitada. O estilo é, certamente, pouco acadêmico. Prefiro, em suma, construir uma descrição rica e abundante e não um relato organizado e linear. Se os meus eventuais jovens leitores resolverem após a leitura deste ensaio se debruçar sobre os escritos de Boltzmann, Poincaré e Duhem eu ficarei satisfeito. Afinal, eles aceitaram o meu convite e ingressaram na casa que habito há vários anos.

### **Uma questão incômoda: qual o valor da ciência?**

O século XIX tinha consolidado a tese de que os cientistas são os grandes responsáveis por aquilo que acontece na e com a ciência. O cientista deveria ser o senhor de sua própria atividade. Todo cientista teria a liberdade de escolher o seu tema de pesquisa, bem como o seu método. A rigor, a autonomia científica existiria e os cientistas persistem em acreditar na sua necessidade; mas ela seria, cada vez mais, uma ideia muito combatida. Em nosso próprio tempo, percebemos isso quando se discute, por exemplo, o tipo de pesquisa que será financiada. A pesquisa gerará resultados práticos ou não? O que tradicionalmente se afirma é que a ciência é independente, sendo sua independência necessária para a geração de resultados tecnológicos.

A atual historiografia da ciência continua a aceitar que os cientistas do século XIX entenderam e conseguiriam responder a pergunta: por que a ciência é um conhecimento diferente? Não comungo dessa perspectiva. Ao contrário. Apesar de

189 muitas respostas interessantes e instigantes terem sido propostas, esta pergunta permaneceu em aberto. O surgimento do pluralismo fez com que a ideia de universalidade sofresse abalos. A natureza ontológica – ou última - da natureza não seria passível de ser conhecida. Certos fenômenos físicos resistiram a receber uma única explicação, o que provocou um rompimento interno na própria física.

Muitas ambiguidades existentes nesse período podem ser resumidas na questão relativa ao destino da metafísica. O que fazer com ela? Desde o século XVI havia discussão sobre o que fazer com a metafísica, em geral compreendida como aquele domínio da filosofia que alimentava a esperança de encontrar respostas para questões, como: ‘O que é existência?’, ‘Qual o sentido da existência?’, ‘De que forma aquilo que existe pode contribuir para que a minha existência ganhe sentido?’.

Ainda que possa parecer estranho à primeira vista, ciência moderna, ao menos no seu início, no já longínquo século XVI, tenta estudar o mundo sem se preocupar com a origem daquilo que observa e considera como existente. A ciência passa a usar certos critérios para estudar a existência. A existência é condicionada pela aplicação de um projeto, que determinaria o modo pelo qual aquela se tornaria um elemento da investigação, matemática e experimental, da natureza.

Sem ter como explicar o porquê das existências dos objetos e fenômenos naturais, outro problema se impunha à ciência: em que medida ela alcança a verdade? Kant defendeu que a metafísica, para se transformar numa ciência, tal como a física matemática de Galileu e Newton, deveria aceitar algumas coisas como dadas. Assim, procurava-se analisar as condições de possibilidade do conhecimento sobre as coisas para que, no nível fenomênico, fosse possível garantir a verdade. Com esse fim, Kant aproximou a metafísica da teoria do conhecimento. Ele jamais colocou em questão a existência da ciência, o que o levou a escolher como um tipo de conhecimento merecedor de ser incentivado aquele que se preocupasse em saber de que forma os fenômenos deveriam nos aparecer para serem investigados criteriosamente. Ele recorreu à física matemática como modelo de ciência, uma vez que Galileu e Newton partiram do pressuposto de que haveria um conhecimento sobre as coisas, ou melhor, existiria uma ciência independente da presença do ser humano enquanto agente cognoscente. O conhecimento seria universal. Contudo, como reconhecer essa universalidade? Como construí-la?

Antes mesmo da filosofia crítica de Kant, já era possível se deparar com sugestões de que a fundamentação desse novo tipo de conhecimento deveria ser

alcançada através apenas das faculdades intelectuais dos seres humanos. Em que pese perseverar no século XVII uma preocupação com a salvação das almas - o que não pode ser desprezado, com o passar do tempo, as questões relativas à natureza do conhecimento passaram a ser prioritárias em detrimento de preocupações teológicas.

A ciência preocupa-se com o seu valor? Em caso afirmativo, o que significa valor para ciência? Por que os cientistas usam a palavra valor em alguns de seus trabalhos? O que está em jogo quando a questão relativa ao valor da ciência é formulada explicitamente? Estas são algumas das muitas questões, que podemos fazer a respeito do problema do valor da ciência. Como se sabe, em geral, os cientistas e - ainda hoje - alguns filósofos não gostam de colocar abertamente essa questão por acreditarem que, mais de quatro séculos após o surgimento da chamada ciência moderna, esta última já teria conseguido comprovar que possuía intrinsecamente o seu valor, a sua relevância e necessidade de ser apoiada em suas demandas. Em outras palavras, os artigos e livros escritos por cientistas não se referem diretamente à questão do valor da ciência; quando essa discussão ocorre, ela é implícita. Mesmo que aceitemos o desconforto dos cientistas com as questões acima, isso não quer dizer que eles sejam reticentes às discussões filosóficas. Via de regra, quando acontecem, as discussões filosóficas surgem a partir de problemas, ou questionamentos, provocados pelos próprios cientistas. Devemos sempre atentar para o fato de que a própria prática dos cientistas, em função de ela ser independente, ou seja, organizada segundo regras e princípios estabelecidos e acordados pela comunidade científica, gera discussões filosóficas. Neste artigo, o qual - é bom que se diga desde já - não alimenta a pretensão de esgotar este assunto, certamente importante e espinhoso, nós comentaremos as teses epistemológicas de três cientistas, as quais possuem como pano de fundo a questão do valor da ciência.

A linha de frente desses debates era ocupada pela seguinte questão, ou seja, a principal pergunta a alimentar todos os debates epistemológicos era: o que é uma teoria física? Esses debates ocorreram na passagem do século XIX para o seguinte e, em todos eles, verificamos a presença de - como não poderia deixar de ser - tensões implícitas e explícitas. Entre as tensões implícitas, encontramos precisamente aquelas que envolvem a questão do valor da ciência. Do lado das tensões explícitas, situavam-se aquelas relativas à dificuldade de serem desenvolvidos modelos e teorias, respeitando-se critérios metodológicos e epistemológicos. No período histórico ora em tela, pensava-se que tal dificuldade ocorria não porque a natureza é complicada, mas, sim, pela incapacidade do próprio cientista em encontrar as descrições mais adequadas para os

fenômenos naturais. Essa incapacidade estaria situada no nível dos conceitos e instrumentos, usados para formular e verificar as teses e as hipóteses formuladas. A base ontológica da ciência deveria permanecer. Por exemplo, a crença na tese de que a natureza seria simples era disseminada e encarada como fundamental para o seu sucesso.

No final do século XIX, a física ainda era o mais importante modelo de cientificidade conhecido pelos cientistas profissionais. Poucos anos depois, no início do século XX, o diálogo conflituoso entre ciência natural e filosofia, percebida como a mais importante representante da cultura, tornou-se mais áspero. Desde meados dos oitocentos, ciência e filosofia encontraram nichos institucionais diferentes que dificultaram ainda mais esse diálogo. As faculdades de filosofia agregaram outras áreas do saber, mais voltadas para os aspectos da psicologia e da sociedade, o que teve peso, mesmo que simbólico, no distanciamento institucional que passou a predominar na antiga imagem da árvore cartesiana.

A tese de que a ciência apenas descreve os fenômenos naturais gerou uma enorme polêmica na França, ultrapassando, em muito, as esferas da ciência e das suas instituições. O crítico literário francês Ferdinand de la Brunetière, por exemplo, afirmava que a ciência teria falido, pois não cumprira o seu papel de gerar explicações verdadeiras dos fenômenos.

A defesa pública, feita por muitos cientistas importantes de que caberia à ciência tão somente elaborar e propor descrições econômicas dos fatos naturais, aliada a um segundo fato relativo à possibilidade de essas descrições serem diferentes entre si – o pluralismo teórico –, ainda que com o mesmo grau de eficiência, contribuiu para aumentar a tensão presente no ambiente científico. Diante de mais de uma possibilidade de formulação de uma mesma teoria, como escolher a melhor ou mais correta formulação para a lei natural? Como determinar a melhor versão da teoria?

A ciência se transformava e essas transformações eram geradas pela própria ciência. A grande preocupação do século XX foi entender essa transformação. É da natureza da ciência essa transformação? É possível formular uma lei? A ciência descreve ou explica? Boltzmann, Duhem e Poincaré reconheceram publicamente que a ciência se transformou desde que ela surgiu séculos antes. Talvez uma característica que a distinga seja a transformação. Essa característica, principalmente em aliança com o pluralismo teórico, implicava o reconhecimento de que a ciência não estaria imune à arbitrariedade. Seriam as leis “propriedade” da natureza? Tudo isso colocava em

questão se a ciência emprega sempre o mesmo método, gerando a suspeita de que os conceitos não seriam suficientes para formular leis físicas que descrevem fenômenos naturais de maneira geral e universal. Os físicos fazem metáforas, analogias, constroem modelos, mas a partir do momento que o campo semântico ao qual se referem os conceitos é largo demais (força, matéria, energia, átomo) surgem problemas. As soluções se mostraram problemáticas porque a forma da lei não era única, o que obrigaria ao estabelecimento de uma hierarquia nas próprias leis naturais, já que os fenômenos naturais são organizados.

Se a ciência se transforma, devemos nos perguntar como avaliar essas transformações e seus efeitos. Se a ciência se transforma, como fica a questão da sua unidade? Essa transformação pode significar o abandono de certas leis válidas durante um período de tempo? A unidade das leis pode ser considerada como resultado do estabelecimento de um domínio de validade no qual elas são válidas. Já a universalidade de uma lei científica é garantida através da possibilidade de reprodução, sempre que se desejar, daquilo que entendemos ser a natureza. Ainda que conceitualmente possam ser distinguidas, a unidade, em geral, é considerada como necessária para a afirmação da universalidade. Uma vez que a natureza tem essas características, como a ciência deve se comportar? Em geral, a ciência que se consolida com o passar dos tempos toma como base o fato de o ser humano conhecer o processo responsável pela formulação de leis. No século XIX, foi colocada a questão em termos epistemológicos e metodológicos. Era corrente a crença numa associação estreita entre simplicidade e inteligibilidade.

O cenário científico-filosófico se modificou ainda mais a partir do início da segunda metade do século XIX com a entrada em cena da teoria da evolução de Darwin, a qual, entre muitas outras consequências, gerou um programa de naturalização da filosofia que afetou a muitos cientistas, entre os quais Boltzmann e Poincaré, que se tornaram adeptos do Darwinismo.

De que forma a teoria de Darwin influenciou os filósofos? A compreensão é fruto da evolução? A razão é fruto de um processo evolutivo? O Darwinismo abriu a possibilidade de se pensar tudo como tendo um início causal. Os princípios explicativos situados no nível das teorias físicas seriam passíveis de explicação. Explica-se porque a espécie humana tem que sobreviver.

Enquanto projeto, a ciência se preocuparia em afirmar o seu valor epistêmico, concretizado em algumas propriedades como a sua universalidade. A lei da gravitação de Newton é universal. Isso significa que ela não depende do local e do momento em

que ela é afirmada ou validada. A questão de como garantir a universalidade das leis científicas se torna ainda premente desde que não se esqueça que a razão humana não pode abarcar a totalidade, algo que, para os filósofos naturais dos séculos XVII e XVIII somente poderia ser alcançado por Deus. Contudo, e sem contar com a intermediação do criador, se a “minha” capacidade racional é finita como “eu posso” formular um conhecimento que “considero” universal?

A questão permaneceu ao longo dos séculos com a mesma radicalidade presente já no momento da sua formulação inicial. Os cientistas sabem que não se pode determinar o valor da ciência somente porque a ciência é capaz de criar produtos tecnológicos. A ciência deve possuir um valor intrínseco, muitas vezes associado ao fato de ser um tipo específico de conhecimento. Ela não se resume aos produtos que gera. É necessário recorrer à epistemologia. A origem permanece no nível causal e por outro lado tudo passa por processos de desenvolvimento. Através da capacidade infundada de transformação discute-se o progresso. Associado à questão do valor intrínseco da ciência, encontramos algumas outras questões: ‘Uma das razões para a ciência ser universal é que a natureza é uma só e unificada?’; ‘Em que medida a afirmação da ortodoxia católica relativa à existência de uma única natureza é dependente da existência de um único Deus?’, entre outras. Essas questões não podem ser respondidas apenas pela prática científica. Isso era claro para a maioria dos cientistas que comentamos neste artigo. O que não era claro é por que respondê-las.

Neste artigo, nós discutiremos ideias e teses avançadas por Boltzmann, Poincaré e Duhem. Os seus textos possuem diferentes graus de sistematicidade. Boltzmann é o mais “desorganizado”. Poincaré, apesar de mais organizado do que o físico austríaco, evitava, sempre que se lhe mostrasse razoável, determinados assuntos discutidos por filósofos. Com essa atitude, ele tentava ocupar um espaço que considerava mal ocupado pelos filósofos, imersos em discussões infundáveis e aparentemente estéreis. Poincaré parecia não ter paciência para responder a essas questões. Diferentemente dos outros dois, Duhem encarava toda e qualquer questão que se lhe apresente, procurando fornecer respostas claras, organizadas e compreensíveis. De todo o modo, para todos eles, era evidente que discutir a natureza da ciência dizia igualmente respeito à avaliação dos seus limites.

### **Representação como uma entidade epistemológica**



Durante muito tempo, não foi difícil encontrar afirmações que definiam o século XIX como o período em que a ciência adquiriu as suas marcas registradas, a saber: exatidão, precisão, universalidade e verificabilidade empírica. A historiografia da ciência apresenta o século XIX como sendo um século que teria resolvido questões epistemológicas uma vez que a solução kantiana para a origem das leis científicas continuaria a ser defensável, mesmo que ela fosse, à medida que o século se aproximava do seu final, cada vez mais questionada. Tensões surgiam no interior da própria comunidade científica. Para muitas delas, não são ainda hoje conhecidas soluções; suspeita-se que elas não são solúveis. As tensões passam a ser aceitáveis desde que encaradas como capazes de contribuir para o progresso da ciência. A principal tensão diz respeito a algo que desde o início da ciência moderna afirma-se ser necessário garantir: a universalidade.

Ainda que tenha se tornado conhecido e admirado principalmente pelas suas reflexões sobre a física, o filósofo alemão Ernst Cassirer, adepto do pensamento neo-kantiano da Escola de Marburgo, não tinha interesse somente nessa ciência; ele se dedicou às ciências como um todo, fossem elas naturais ou sociais. Como afirmamos acima, o século XIX foi uma era dominada pela ciência natural; Cassirer reconhecia que o século passado foi, em grande parte, dependente do que se passou no anterior. Era como se ele sugerisse que os nossos problemas filosóficos foram formulados no século XIX e não no século XVII: seríamos herdeiros de Boltzmann e não de Descartes. A ruptura com o período inicial da modernidade ficaria ainda mais evidenciada com o surgimento da especialização que se radicalizou no século XIX. Em suas obras, Cassirer não se restringiu aos debates epistemológicos do século XIX, chegando a se ocupar daqueles que ocorreram na primeira metade do século XX.

Cassirer afirmava que a ideia de transformação no domínio do conhecimento científico se consolidou na segunda metade do século XIX. Essa transformação começou antes disso e era um processo coerente; ela seria originária de um outro momento. O que faz com que os cientistas permaneçam unidos não é a especialização, é algo que se situa no campo do espírito. A transformação se dá com o reconhecimento de que ela começou em algum lugar.

Para Cassirer, é fundamental dialogar com os físicos. Newton seria incontornável por causa da formação e uso dos conceitos. A filosofia é algo que se situa fora do espaço em que está localizada a ciência e a organiza, embora não seja capaz de criar conceitos novos e teorias. A filosofia tem meios para resolver conflitos internos à

ciência. Esta tendência nasceu com a *Crítica da Razão Pura* de Kant. A tendência kantiana se fortaleceu no século XIX. Dois exemplos importantes dessa tendência kantiana são Helmholtz, que ocupou um lugar importante na história do ressurgimento da epistemologia, Hertz, e seu pupilo mais importante, que refletiu, como o seu mestre, sobre o caráter e a peculiaridade do tipo de conhecimento próprio da natureza. A necessidade de tais reflexões era reconhecida como parte natural e legítima da imagem de universo da física clássica.

Ainda segundo Cassirer, não seria necessário se situar fora da filosofia desde que esta fosse compreendida como epistemologia ou teoria do conhecimento. Kant percebeu essa relação, colocando, segundo os seus críticos, a filosofia a serviço da ciência. Kant afirmava que o modelo de ciência é newtoniano, o que não se confirmou posteriormente. Cassirer percebeu que o conhecimento é universal, estando em jogo os processos kantianos de construção dessa universalidade. Desde A partir de meados do século XIX, dar-se-ia a proclamação do postulado de que as ciências refletem criticamente sobre elas mesmas.

Cassirer colocava a filosofia como ocupando o lugar de organizadora dos conflitos da ciência. No início do século XX, surgiram problemas levantados pela relatividade e pela física quântica que jamais haviam se apresentado. Neste mesmo século, ocorre o retorno da discussão sobre o que deve ser uma ciência da natureza, e quais as funções que realizariam os fins perseguidos. Os físicos do período clássico não discutiram o conceito de física; longe disso, eles trataram em criá-la e defendê-la contra a concepção escolástica. Eles estavam convencidos de que a razão e a experiência eram capazes de compreender verdadeiramente a essência das coisas. Jamais colocaram em jogo o valor ontológico das teorias físicas. A partir do século XVIII, entretanto, produziu-se uma mudança de rumo. O “realismo” foi deslocado por um “fenomenismo”, ou fenomenologia, isto é, preferiu-se o respeito estrito aos fatos e fenômenos. Na metade do século XIX, os conceitos que remetiam ao de substância começaram a ser substituídos pelo conceito de função. Assim, desaparecia a necessidade de conferir às forças mecânicas uma posição especial no quadro das entidades que comporiam a natureza tal como descrita pela física.

### **A visão de mundo mecanicista como fundamento metafísico da física moderna**

Como afirmado anteriormente, o objetivo deste texto consiste em contribuir para divulgar a existência de alguns debates que ocorreram a partir da segunda metade do

século XIX, alcançando as duas primeiras décadas do século passado. Esses debates foram, à sua época, compreendidos como sendo de natureza epistemológica e se originaram no interior da comunidade dos físicos, em particular dos físicos teóricos. Essa caracterização como apenas epistemológico será questionada no presente artigo. São questões, oriundas da prática científica, as responsáveis pelos debates, e não somente epistemológicos entre os cientistas. Encontramos fenômenos (elétricos, magnéticos, do calor), que despertaram o interesse dos físicos que propuseram leis a serem confrontadas com a experiência; esses fenômenos se mostraram resistentes às leis da mecânica clássica. Conceitos como força à distância, um conceito chave na mecânica clássica, passa a ser considerado estranho, quando contraposto à visão de mundo que lhe era subjacente – o mecanicismo - porque não exigiria um meio material para atuar. Já na sua formulação por Newton, verificou-se esse desconforto. Na visão mecanicista, a matéria – ou massa - é fundamental e, de certo modo, substitui a substância. Ou ainda: toda modificação de posição de um corpo A é devida a um corpo B; essa modificação se dá por meio do choque. Na substância, enquanto conceito aristotélico ou tomista, temos características que não estão presentes na matéria, tal como entendida pelos filósofos naturais adeptos da ciência moderna.

Temos, então, uma percepção a respeito do conceito de força à distância como uma entidade metafísica. Fenômenos, como o calor, não foram explicados pelo modelo mecanicista. O modelo mecanicista começava a enfrentar problemas, considerados pela comunidade dos físicos, tal como observado por uma historiografia conhecida. Cassirer, por exemplo, afirmava que após o surgimento da mecânica quântica tornou-se necessário proceder a uma análise das ideias relativas à natureza com o intuito de determinar a origem dessas discussões epistemológicas.

As leis de Newton passam por algumas transformações no século XVIII. O conceito de força à distância incomodava por ser considerado como logicamente incompatível com a visão de mundo mecanicista. Muitos filósofos naturais tentavam substituí-lo ou simplesmente abandoná-lo, como foi o caso, por exemplo, de d'Alembert. Lagrange, no final do século XVIII, propôs uma formulação das leis de Newton numa matemática muito sofisticada e que, posteriormente, foi considerada como uma das etapas iniciais em direção desmecanização da visão de mundo sustentada pela física. Em termos metodológicos, porém, a visão de mundo, permaneceu a mesma, respeitando aquilo que, partir de meados do século XVIII, foi chamado de newtonianismo: os fenômenos seriam a base para a formulação das leis da natureza. As

leis da física sendo universais não dependem do observador e de quem as formula. A regularidade da natureza, a rigor, não pode ser percebida, ela é como que intuída. É como se a solução aceita para os problemas epistemológicos incorporasse os dois métodos. Essa concepção tornou-se tão difundida que, apesar das críticas de autores como Goethe, ela passou a ser vista como o fundamento de toda a ciência natural.

Goethe dirigiu críticas à óptica de Newton, propondo mesmo uma teoria óptica diferente para o lugar da concepção corpuscular proposta pelo filósofo natural inglês. Nessas críticas, ele afirma que a natureza, tal como descrita pelos físicos, não tem lugar para o homem, rompendo com a unidade que se supunha existir no interior da própria natureza. Ainda que essas críticas tenham sido motivadas pela noção de natureza pressuposta pela óptica de Newton, elas também se tornaram conhecidas pelo fato de que, já nas primeiras duas décadas do século XIX, a especialização provocava incômodos generalizados.

Alguns cientistas – como, por exemplo, Helmholtz - responderam a essa crítica, propondo uma imagem de ciência que pressupõe que certas propriedades sejam gerais e/ou que a matéria pode ser submetida à manipulação por instrumentos, já que a matéria é inerte, isto é, ela não é capaz de provocar mudanças em si própria. A matéria possui certas propriedades para ser inteligível. A inteligibilidade não decorre apenas de características metodológicas ou epistemológicas, ela tem que estar localizada na própria natureza da matéria.

### **Convenções arbitrárias implicam a existência da metafísica?: os exemplos – recalitrantes - de Boltzmann e Poincaré**

Boltzmann era favorável à filosofia como elemento necessário para uma boa prática científica. Mais difícil para ele, entretanto, era responder à pergunta: que tipo de filosofia seria a mais adequada para a prática científica. Quais os métodos da teoria física? Como se passa da observação à forma da lei? O método indutivo tem a vantagem de dizer que, uma vez coletados os dados fornecidos pelo mundo externo, eles podem ser transformados em experiências. A ideia aqui é partir da observação para o conceito. A dedução torna possível a previsão e isso passa a ser um critério usado pelos cientistas para escolher entre teorias concorrentes.

Em busca de uma resposta para esse problema, que o atormentava, Boltzmann incorporou a defesa pública da concepção dedutivista do método científico. A partir do momento em que se recorre ao método dedutivo, o ponto de partida são afirmações

consideradas como verdadeiras – por exemplo: hipóteses, a necessidade de reflexão filosófica parecia ir mais além do que aquela tornada possível pela epistemologia porque precisamos justificar essa arbitrariedade do método dedutivo. Como podemos nos assegurar que as representações que construímos são as mesmas, isto é, dizem respeito ao mesmo conjunto de fenômenos? A possibilidade de descrever mais de uma representação para um mesmo fenômeno diz tanto quanto, ou mesmo mais, sobre quem o descreve do que sobre o próprio fenômeno representado.

Uma das principais qualidades dos trabalhos filosóficos de Boltzmann é percebermos, sem muitas dificuldades, a presença de uma tensão, a qual, ao menos parcialmente, permanece por ele não resolver os problemas que formula. Boltzmann tentou, no máximo, acreditamos nós, diminuir o sentimento de incômodo causado pelas dificuldades filosóficas enfrentadas pela física em seu tempo. Por um lado, ele tentou mostrar que os seres humanos são capazes de representar o real graças à presença da razão. Por isso, a razão passa a ser algo que se organiza e resulta de um processo evolutivo. O mesmo processo evolutivo que configura a natureza determinaria o modo pelo qual a razão.

Boltzmann insistiu sempre no caráter representacional das teorias científicas. Segundo ele, nós precisamos reconhecer que as teorias são representações e nos preocupar em saber como elas são construídas. Em geral, ele defendeu que os critérios empregados na construção das teorias, científicas ou não, foram desenvolvidos durante o processo de evolução sofrido pela espécie humana, aqui entendida como sendo uma estrutura biológica.

Ele se interessou pela origem da representação; a origem era o problema mais relevante, pois o mecanicista deveria saber descrever o mecanismo que estuda e que comporta entidades que não podem ser conhecidas, o que não impediu Boltzmann de tentar “abri-lo”. Entender o funcionamento de um mecanismo seria o mesmo que saber desmontá-lo, concertá-lo sem introduzir elementos estranhos a ele.

Boltzmann acreditava que somos criaturas oriundas de processos naturais, o que nos obriga a uma adaptação contínua. Com que objetivo a representação é realizada? Há um ‘para que’, que não pode significar que a natureza exista devido à nossa existência. Na medida em que somos ‘frutos’ da natureza, o ‘para que’ poderia ser introduzido de modo naturalizado. Também ele seria ‘fruto’ da natureza. O processo, uma vez naturalizado, diminuiria a tensão porque diminuiria a expectativa ao mostrar que

estamos imersos em relações com as “coisas”. O darwinismo significava, desse modo, a impossibilidade de conhecer uma definição definitiva de verdade.

O caráter de representação não impede que outras perspectivas sejam incorporadas. Há peculiaridades na representação. A mecânica clássica se mostrou capaz de contribuir com leis que se aplicam a corpos como ondas, por exemplo. Se a representação significa não conhecer as coisas tal como elas são realmente, isso permite movimentação nas representações. Se a natureza é variada, temos que variar também as nossas representações. Boltzmann anseia por uma variedade epistemológica.

Reconhecer a impossibilidade de abarcar todo o real foi usado para o fortalecimento compulsório da construção das representações. Boltzmann, de uma forma pouco filosófica, respondeu a essa exigência. Diante do desconhecido, nós temos que ser ousados e capazes de propor explicações, avaliar, discutir, etc.; é impossível fugir a isso. Só conseguimos saber se a nossa representação abarca o real se conseguirmos testar e atuar. É como se promovêssemos a suspensão da nossa existência para tentar pensar como ela pode se dar; suspender o juízo é algo que não existe para Boltzmann. Ele tenta, ao que parece, alcançar um lugar onde a dicotomia sujeito-objeto não existe.

Em comparação com os seus contemporâneos, que também participaram das discussões filosóficas aqui mencionadas, Poincaré adotou um estilo peculiar. Ele é, via de regra, muito afirmativo, como se procurasse não dar margem a questionamentos radicais capazes de colocar em xeque a viabilidade e validade da ciência.

Em *O valor da ciência*, o seu segundo livro propriamente filosófico e que veio a público em 1908, Poincaré incorporou muitas das principais questões debatidas em seu tempo. As tensões relativas aos fundamentos da física já tinham se tornado conhecidas do grande público. Os cientistas não mais sabiam responder, sem equívocos, a pergunta ‘qual é a natureza da ciência?’, o que provocou a acusação já mencionada de La Brunetière. Um outro problema foi o de fixar o papel que a experiência desempenha na construção dos conceitos científicos. Não se tinha ainda certeza de se o átomo realmente existia e ainda menos qual seria a sua constituição. Em 1908, finalmente, houve a comprovação empírica da existência do átomo.

A metafísica sempre foi pensada como um discurso arbitrário. O mesmo poderia ser pensado da ciência, mas o cientista deveria tentar justificar a arbitrariedade, pois a sua teoria é submetida aos testes empíricos. O fato de que a base do conhecimento é

arbitrária leva algumas pessoas a duvidarem da solidez dessa base, na medida em que confundiram arbitrariedade com liberdade de escolha a ser desfrutada pelos cientistas.

Uma vez que o emprego de hipóteses passou a ser inevitável, de acordo com o diagnóstico de Poincaré, ficou cada vez mais complicado aceitar a recusa, pura e simplesmente, da metafísica como detentora de alguma positividade. A ciência moderna, portanto, se veria diante de um grave problema, a saber: a metafísica passaria a ser uma condição de possibilidade da ciência. A resolução desse problema não deveria acontecer caso a presença da metafísica enfraquecesse a capacidade da ciência conhecer o real. Por exemplo: Galileu assumiu a existência de Deus para explicar a regularidade da natureza e sem a regularidade não há leis científicas. Outra tese propagada: a natureza é uma, além de una. Diferentemente de Descartes, Galileu não quis desenvolver uma metafísica explícita para sustentar esta tese, preferindo explanar sobre ela quando convidado ou instigado a tanto.

Já Descartes conscientemente construiu sua física sobre uma metafísica. Newton estava, ao que parece, mais próximo de Galileu. Contudo, e como este último, Newton também era ambíguo com relação ao papel da metafísica na constituição e justificação do conhecimento científico. De início, ele afirma que os modernos – diferentemente dos antigos – não recorreram às formas ocultas para explicar. Ele rejeitava uma base para a ciência - então chamada de filosofia natural - que se localizaria numa metafísica essencialista.

Galileu partiu de duas vias diferentes. Newton, em contraste, partiu de uma única, mas foi obrigado a retroceder, pois não conseguiu justificar suas leis. As relações entre modernos e antigos, já conflituosas, se intensificaram. Sabia-se, ou acreditava-se saber, que a ciência é constituída por verdades, mas não se conhecia a razão para isso. A exigência de Descartes no século XVII retornou séculos depois. No século XIX, é possível encontrar uma preocupação em manter a verdade da ciência, mas como isso seria possível diante do uso cada vez mais explícito de hipóteses, as quais, entre outras coisas, se referiam à existência de entidades diretamente não observáveis?

Poincaré almejava evitar, o mais possível, discussões metafísicas profundas. Uma das razões pelas quais Galileu é “Galileu” para uma certa historiografia de matiz positivista, ou empirista, explica-se pela sua incessante repetição de quais são os verdadeiros e autênticos objetivos e propósitos da ciência. Poincaré não fez diferente. Ele começou o seu livro anunciando o objetivo e explicitando as características intrínsecas da ciência que a tornaram digna de apoio. Poincaré sabia que existem pelo

menos dois modos para justificar a validade da ciência: 1º) a validade do conhecimento puro: conhecer por conhecer; 2º) temos produtos oriundos da ciência, que podem melhorar a qualidade de vida. Ao manter a crença no 1º tipo de justificativa – no nosso interesse – e não na ciência aplicada, Poincaré afirmava que a verdade deve ser o fim maior perseguido pelos seus colegas.

A pergunta ‘para que?’, todavia, nunca desapareceu do cenário; a filosofia moderna teria uma tentativa não muito bem sucedida de controlar essa pergunta. Afirmar o ‘para que?’ corresponderia a afirmar que o ser humano e a ciência moderna possuem características que tornaram esta última uma estrutura universal, o que para ser alcançado pressupõe a saída de cena do homem. De certo modo, a filosofia moderna seria uma tentativa de controlar a presença do ser humano, uma vez que explicava como ele deveria se comportar para que as suas observações e elucubrações fossem válidas para a formulação de conhecimento.

Boltzmann percebia a presença da metafísica, mas o problema seria onde ela entraria. Na base da ciência? Se sim, de que modo? Tal como Boltzmann, Poincaré reconhecia a presença da metafísica, mas vai posicionou a metafísica muito mais à frente, posto que não aceitava que esta fosse tomada como base para a ciência. A ciência não deveria ser justificada externamente. A verdade existiria e nós – seres humanos - nunca poderemos abarcá-la, ao menos na sua totalidade. Haveria uma distância insuperável entre conceito e realidade. Na filosofia medieval, há uma união entre o bem, o bom e o belo, união que foi rompida pela filosofia moderna. Por que, então, tal como na situação existente antes do surgimento da liberdade de questionamento, continuar a perseguir algo inalcançável?

Poincaré recorreu à ideia da existência de uma verdade moral e não permitia que essa moralidade se confundisse com a justiça: “Não pode haver ciência sem moral como também não pode haver moral sem ciência.” No caso da justiça, podemos errar.

A introdução de *O Valor da Ciência* está organizada de modo a que o único fim da atividade científica seja a busca da verdade. Uma busca, diga-se de passagem, sem fim. A defesa da busca da verdade constitui o mais importante objetivo que Poincaré se atribuiu nessa parte do seu livro. A verdade seria mais relevante do que qualquer outra eventual contribuição dada pela ciência. Por exemplo: aliviar o sofrimento humano é o mesmo que libertar o homem das preocupações materiais? Poincaré procurou mostrar que a mera preocupação material não seria suficiente. Ele percebia que a ciência contribui de alguma forma para a diminuição do sofrimento humano, mas não faz isso



diretamente. Esse procedimento parece ser devido à sua pouca vontade em resolver questões do tipo: ‘Poderia a ciência contribuir para a elaboração de uma resposta à pergunta ‘por que eu existo?’.

Mesmo demonstrando pouca disponibilidade para responder perguntas ‘filosóficas’, Poincaré permitiu que as suas perguntas se multiplicassem: ‘É possível ser nominalista e realista ao mesmo tempo?’ Ou: ‘Como proceder, então, para que a coragem de agir não esmoreça?’. A verdade existe, mas não pode ser alcançada. Assim, Poincaré necessitava buscar uma finalidade nessa corrida sem fim. Todas as características que Galileu atribuiu à inteligência humana permanecem em Poincaré, que as explicita. Ele tentou incorporar a ambiguidade sem comprometer a ciência. Ele sabia que a verdade usada apenas como um critério epistemológico não funcionaria para os seus propósitos.

Durante o processo de investigação científica, os cientistas podem se perguntar o que é ser “inteiramente independente?”. Ou seja, eles podem questionar o caminho percorrido em busca da verdade: “Se nós queremos agir, teremos que nos unir”. Essa ideia - “a união faz a força” – reunida àquela outra – “a união permite a ação” - sinaliza que Poincaré reconhecia que individualmente os seres humanos podem fraquejar. Não obstante tal fraqueza, ele pensava que os seres humanos têm mecanismos suficientes para superar obstáculos; esses mecanismos seriam reconhecidos no momento da afirmação da relevância da união entre os cientistas.

Poincaré estabeleceu uma sutil rede conceitual com as expressões: verdade científica, verdade moral e justiça. As diferentes modalidades de verdade são distintas entre si: uma é demonstrada e a outra é sentida. Aquele que se preocupa com a verdade científica tem obrigação de se comportar eticamente de forma diferente, já que estabelece uma hierarquia entre valores (ciência pura e ciência aplicada). Para que o projeto que ele se propõe a realizar se sustente é necessário estabelecer valores hierarquicamente. Quando Poincaré se referia ao amor, isso se dava ao indagar se a verdade, que a natureza nos apresenta, corresponderia aos nossos esforços. Os frutos colhidos poderiam ser decepcionantes. Ele queria mostrar que aquilo que faz com que as duas esferas (interna ou externa, pública ou privada) se movam do mesmo modo condiciona o ser humano. As esferas necessitam ser descobertas e “brilham com o mesmo esplendor”. Essas duas verdades são equivalentes. “Ambas nos atraem e nos escapam.”: há uma mobilidade intrínseca aos dois planos.

Poincaré tentou extrair alguma positividade daquilo que seria estritamente negativo à existência humana, como, por exemplo, o pecado. De que natureza é a atitude que devemos ter para reconhecer nossos erros? O erro no plano material e científico já foi incorporado e não é algo tão somente negativo para a ciência. O erro no caso da ciência passa a ser pensado como um desafio porque mostra o quão distantes estamos da verdade. O problema com a moral é porque ela é necessária para que não desistamos na nossa empreitada em busca da verdade. Em última instância, é a moral que nos dá forças para superarmos os nossos erros. A ciência não nos dá felicidade: “A ciência nada pode nos ensinar sobre a verdade, só pode servir como regra de ação.” Mas como conviver com a existência do pecado sem aceitá-la? Então, a partir do momento em que nós pecamos, passamos a ter um outro tipo de existência. Nós pecamos porque nós queremos conhecer. Poincaré reconhecia que a felicidade não pode ser atingida por meio do conhecimento; mas, saber menos causaria mais desconforto, facilitando a união entre o destino do ser humano e o da ciência.

Não sendo excepcional, a crise na ciência pode ser sentida sempre desde que se tenha em vista a assimilação completa de que a verdade é inalcançável. Poincaré via a crise de forma positiva, pois a pluralidade é inerente à prática científica. Concepções de mundo diferentes seriam autenticamente possíveis. Como, então, garantir que se explica ou descreve o mesmo objeto? Somente com a troca de informações, por isso a noção de coletividade. É um fato inegável que a verdade pode aparecer de diversas maneiras e a ciência é resultado de uma obra coletiva, o que torna compreensível a ênfase dada por Poincaré à discussão, à crítica e aos diálogos entre os cientistas.

Uma das mais importantes teses filosóficas de Poincaré afirmava que: “Não é a natureza que se impõe a nós, mas somos nós que nos impomos à natureza.” A ciência seria constituída de convenções. Ou seja, nós é que impomos a natureza os quadros conceituais; Poincaré foi mais além, na medida em que afirmava ser factível o recurso à comodidade para a justificação da nossa escolha; nesse ponto ele foi criticado ferozmente por E. Le Roy, um filósofo contemporâneo, que viu em Poincaré um defensor de teses utilitaristas. É necessário formular com exatidão as convenções. O ponto então é que, no caso da ciência, sabemos quais são as convenções que devem ser utilizadas. Isso gera uma consciência somente possível pelo aprendizado do uso das convenções. Elas configuram os nossos sentidos. O que é comodidade? Em princípio, podem ser pensados critérios tipicamente humanos para decidir essa questão. Contudo, isso é difícil porque o homem tem que ser retirado de cena para garantir o caráter

objetivo da ciência. Nunca se pode saber com certeza se os sentidos ordinários dos seres humanos funcionam exatamente da mesma forma.

Seria um fato que a verdade pode aparecer de diversas maneiras e que a ciência resultaria de esforços coletivos, o que torna compreensível a ênfase dada por Poincaré à discussão, à crítica e aos diálogos entre os cientistas e mesmo entre estes últimos e os filósofos: “Nós devemos comparar a marcha da ciência com a construção de uma cidade”.

Poincaré se referia a analogias internas, mas como compreender essas analogias? Não será o conteúdo que nos permitirá reconhecer a presença da harmonia interna à natureza, dessa analogia íntima. Sem a linguagem não podemos nos aproximar dessa harmonia, ela não é capaz de capturar a essência da realidade. Então como pode a linguagem ajudar a perceber a harmonia interna? Aquilo que podemos apreender pelos nossos sentidos não é suficiente para que possamos pensar na existência dessa harmonia interna.

Para o matemático francês, uma das mais significativas conquistas já alcançadas pelo espírito humano foi a lei. Ironicamente, ele, quase que ao mesmo tempo em que comentava a relevância da lei científica, mencionava os milagres: “A maravilha é que não existem milagres a cada instante.” No fundo, ele procurava provar a existência da harmonia através da regularidade; procurava impedir que discutamos a natureza de Deus para que pudéssemos fundamentar a nossa crença na existência de regularidades na natureza. Ele reconhecia explicitamente que, dado que a metafísica não pode ser introduzida por completo, como e por que recorrer a ela?

Poincaré seguiu Boltzmann ao dizer que foi natural a mecânica ter se tornado o modelo da física matemática. Poincaré reconheceu a presença de uma crise na física ao dizer que os princípios estavam sendo alvo de dúvidas com relação à sua necessidade.

Como podemos justificar o valor da ciência se ela coloca em xeque seus próprios princípios? O aperfeiçoamento permite a correção, já que não podemos trabalhar com ideais de perfeição. O erro passa a ser pensado positivamente. Uma saída efetivamente considerada foi recorrer a ideias de Darwin, posto que este último teria naturalizado o erro, sempre presente no nosso processo evolutivo.

A harmonia interna pode ser objeto da inteligência dos seres humanos: “As leis científicas não são artificiais.” A rigor, a realidade não é completamente independente. A postura realista é uma postura comum aos filósofos. Para fazer ciência é preciso acreditar numa realidade externa. Acima vimos que, entre os séculos XVI e XVIII, a

existência do real só poderia ser admitida caso fosse possível provar a existência de Deus e para tanto tínhamos que recorrer a Ele.

Para Poincaré, depois de Newton, não mais podemos duvidar da nossa capacidade de conhecer. Quando a necessidade de Deus com fundamento para a ciência passou a ser questionada, isso produziu como consequência, como se passasse a ser algo da ordem do sobrenatural, que o mundo era regular. ‘Por que o mundo é regular?’, essa é uma pergunta impossível de ser respondida pela ciência. Kant procura no próprio ser humano os elementos que provam essa regularidade e, para que isso fosse possível, ele associou razão à geometria euclidiana e à física newtoniana. Ou seja, as características do real estão ligadas ao modo de apreensão de um determinado objeto. A estrutura da razão humana está relacionada ao real. Só que essa relação, em Kant, é unívoca e não se sustenta “aos olhos” do pluralismo. O mundo é euclidiano por que a razão é euclidiana, diria Kant, o que após a criação das geometrias não-euclidianas, não mais poderá ser mantido. Poincaré afirmava que não mais podemos recorrer a Deus e a estrutura unívoca da razão para garantir que a ciência tenha valor. O que fazer para que a ciência não seja vista como uma quimera? O real não é mais algo percebido de forma imediata. Uma vez mais: há uma harmonia interna, que nos é oculta. Como chegar a ela? Por meio de estruturas conceituais? Essa harmonia é a única verdade que podemos admitir. Darwin nos permitiu pensar que há uma continuidade. Primeiramente, é preciso conhecer para depois reconhecer os elementos de continuidade. No caso da ciência, a arbitrariedade não operaria porque por que a ciência estaria comprometida com a existência de uma harmonia interna à natureza. Que nos seja permitido repetir: o indivíduo não garante a existência da ciência. A harmonia interna pressupõe um conjunto de cientistas que devem necessariamente discutir os fundamentos da sua ciência.

Nesse diálogo da ciência com a natureza apenas as respostas não são suficientes para alcançarmos a verdade. Mas o que além desses dados empíricos deve ser conhecido para que possamos formular leis? Aparentemente a resposta é a “beleza”. Mas, beleza é um critério complicado e, à primeira vista, complica ao invés de simplificar a situação.

Em 1950, num artigo publicado na revista *Scientific American*, Einstein defendeu a tese de que a origem do processo teórico era a paixão, e que era possível compreender o mundo objetivamente através da razão. Vimos que Poincaré discutiu como a razão pode realizar isso. Einstein e Poincaré concordavam com a tese de que temos que reconhecer a presença de um elemento irracional na base. O problema não

seria afirmar a existência da realidade; mas, sim, qualificá-la aprioristicamente. Devemos conseguir chegar à existência, prescindindo da sua qualificação.

Einstein, no mesmo trabalho, proferiu uma afirmação, que nos soa estranha num primeiro momento: “Todo teórico verdadeiro é uma espécie de metafísico domesticado”. Einstein defende que não há fundamentos sólidos. A imagem que um cientista constrói quando faz ciência nem sempre coincide com aquilo que é ciência. A domesticação do cientista ocorreria através do recurso aos dados empíricos, os quais serviriam para corrigir excessos e equívocos. “Por que elaboramos teorias?” perguntou Einstein. Porque nos dá prazer em compreender, respondeu. Einstein reconheceu, então, que algo é interno à ciência. Para Poincaré, o uso da nossa inteligência é facultativo; a escolha em usá-la não nos leva a provar racionalmente esta escolha. Poincaré falava sobre isso nos seguintes termos: “a inteligência percorre tudo o que toca”.

Em Boltzmann, a linguagem não pode ser pensada como cópia da realidade. O problema é saber como uma configuração é capaz de dizer algo sobre a realidade. Esse problema sempre volta ao longo da história. Por que nos sentimos incomodados com a constatação de que a linguagem não é uma cópia da realidade?

Poincaré não queria ser confundido com um cético, ainda que não tenha questionado diretamente o ceticismo, talvez por que não desejasse se enredar em discussões cansativas e infrutíferas. De certo modo, Poincaré jogou com as consequências desta sua decisão. E isso pode ser complicado porque as consequências não são compreensíveis muitas vezes. Poincaré não questiona somente a capacidade da ciência em estabelecer esses critérios. Como, então, analisá-las? Uma vez que nós não podemos fugir da representação, que critérios decidem a sua veracidade?

Poincaré mencionava a transmissão como algo importante para a ciência. Quem filosofa – aqui, quem analisa a ciência - o faz por meio do uso de uma linguagem. Assim, deveríamos prestar atenção àquilo que é responsável pela transmissão. A ciência desde sempre se preocupou em possuir elementos de transmissão adequados, os quais possuiriam determinadas características. Donde a relevância da questão relativa à formação de conceitos.

Se a filosofia quer permanecer fiel a si mesma, como é isso realizado? Se estivermos comprometidos com a ideia de progresso, não podemos conhecer antecipadamente o conhecimento futuro. Até o momento nos comportamos de certa maneira, mas não sabemos se o real será do mesmo modo amanhã. A ciência do século XIX se mostrou capaz de sofrer modificações profundas sem que sofresse danos

irreparáveis na sua estrutura. A possibilidade de manter eletromagnetismo e mecânica no mesmo edifício foi feita reconhecendo a possibilidade de modificar os conceitos. De que modo se deu essa reorganização? Resposta: à luz de modificações impostas no tipo de unidade existente, aceitando-se, em seguida, a presença de domínios relativamente autônomos entre si. Essa solução foi defendida por Poincaré, que dizia que toda e qualquer espécie de conhecimento possuía um domínio, inclusive a filosofia. A inteligência nos permite reconhecer aquilo que de fato existe? Poincaré nos indica que precisamos ter uma base que nos permita conhecer o real. Nós podemos ser responsáveis por aquilo que está na base. A base, onde estariam os conceitos e as hipóteses, seria construída livremente pelos cientistas.

Como julgamos as escolhas de conceitos e hipóteses feitas pelos nossos antepassados? Pelos frutos colhidos, tais como remédios e alimentos. A ciência modificou de forma profunda a existência humana, mas isso não é suficiente para mantê-la. É através do fundamento que nós vamos chegar ao existente. Em certa medida, estamos retornando a Descartes. Precisamos saber que algo existe e não podemos ter dúvidas a esse respeito. A questão, já discutida por Galileu, Descartes, entre outros, pode ser formulada do seguinte modo: ainda que o ser humano não seja capaz de provar a existência de certas coisas, ele constrói um conhecimento como a ciência, a qual transforma a nossa existência. Como?

Para o matemático francês, a resposta estaria no reconhecimento, como afirmado acima, de que a base da ciência também é constituída por elementos arbitrários ou convencionais. Como ele gostava de dizer: “As regras do jogo são convenções arbitrárias.” Poincaré tentou mostrar que nem toda regra é igual a outra regra. De que forma seria possível reduzir o nível de arbitrariedade inerente às ações humanas? As regras funcionam em geral, as leis científicas têm um valor de validade, elas não são válidas indeterminadamente e isso gera um problema porque a ciência se propõe a formular leis universais.

Poincaré consegue perceber quais são os pontos que estão sendo discutidos e o resultado dessas discussões a respeito da ciência. Ele não parece ter a pretensão de uma resposta filosófica que resolva todos os problemas. Poincaré procura mostrar que as respostas filosóficas não podem alimentar a pretensão de universalidade. A interpretação filosófica se mostra incapaz de aplicar todos os problemas.

Poincaré parece reconhecer a necessidade de elementos não epistemológicos para conferir confiança do cientista. Os cientistas podem tomar decisões equivocadas.

Como atrair pessoas para a ciência? Como mantê-las na prática científica? Nós não podemos recorrer mais de forma ingênua à verdade. E mais: as práticas bem sucedidas não garantem que continuarão assim. A verdade, por outro lado, pode não ser universal. A noção de verdade tem que ser rediscutida.

Qual o papel que os fatos possuem na atividade científica? O fato bruto é cognoscível? Poincaré parece responder positivamente a essa pergunta. O problema é que não podemos separar o fato bruto da estrutura linguística e por isso ele é parcialmente cognoscível.

As sensações são intransmissíveis. Tudo o que nelas é qualidade pura é intransmissível: “Sem discurso não há objetividade.” Mas o mesmo não ocorre entre essas sensações. São produzidos de modo a organizar a ciência sob o aspecto da verdade? Os fatos para terem um valor epistêmico não podem sofrer nenhum tipo de intervenção humana para que eles não sejam contaminados. Eles não podem ser modificados. O mundo se encontra dado de forma imediata? Poincaré então trabalha num problema bem conhecido: como acreditar que os fatos possuem valor epistêmico? Esse é um problema antigo e podemos nos perguntar por que ele retoma essa questão. Para ser respondida? Não. A natureza da intervenção foi modificada.

Entre as muitas afirmações de Poincaré relativas aos fatos na ciência, duas merecem ser mencionadas: “... temos o direito de dizer que o cientista cria o fato científico?” e “Os cientistas criam os fatos.” Esse ponto foi muito discutido por Poincaré, apesar de a ideia de criação ser muito complicada. Criar em geral é compreendido como um ato completamente livre; a ciência se pretende como capaz de descrever uma realidade que não foi criada pelo ser humano, ainda que ele não admitisse que o cientista crie livremente os fatos científicos. Há uma dificuldade intrínseca: a ciência para ser clara deve se portar de modo tal que o problema é: quais são as regras para que a capacidade criativa não contamine aquilo que será criado? A ciência se constitui quando o ser humano reconhece que para compreender a natureza deveria agir de modo específico e isso pressupunha uma limitação, uma anulação dos processos criativos. O conhecimento já na sua origem permite modelos que não são mais cópias daquilo que é observado. O racionalismo tem uma capacidade de produzir que não pode ser desprezada.

Qual seria a diferença entre um fato bruto e um fato científico?, perguntava-se Poincaré. Como reconhecer que o fato bruto se impõe ao ser humano? “O fato bruto é individual.” Como visto, Poincaré dizia que nós temos que usar convenções. O mesmo

fato pode ser apresentado em várias línguas diferentes: “Esta classificação é uma convenção.” Como podemos escapar à arbitrariedade das convenções? “A possibilidade da tradução implica a existência de um invariante.” Traduzir é destacar o invariante, separando-o daquilo que é contingente.

O interessante é que a liberdade de criação é vista de forma positiva. Podemos ter certeza de que sempre usaremos estruturas conceituais construídas por nós: “Os fatos são classificados em categorias.” A rigor nunca não deparamos com uma estrutura inteligente diferente da nossa. Há uma situação em que a comunicação é impossível?

Tudo é uma convenção e quando reconhecemos uma podemos nos perguntar quais os limites dessa convenção. O comum não é construído pela estrutura conceitual. A posse do comum é melhor quando ela é organizada a partir do conhecimento e este é melhor se for organizado a partir da verdade. É na finitude que encontramos a possibilidade do conhecimento.

Poincaré dizia que a realidade exerce um papel que faz com que o cientista tenha que respeitá-la: “Tudo o que o cientista cria num fato é a linguagem na qual ele o enuncia.” Além disso, o cientista intervém ativamente escolhendo os fatos que merecem ser observados e não nos esqueçamos que o fato científico é a tradução de um fato bruto numa certa linguagem. Assim, se algo aconteceu conforme uma predição, não é por efeito de nossa livre atividade, ou seja, não há uma fronteira entre o fato bruto e o fato científico: “O enunciado de um fato é sempre verificado.”

### **Duhem ou a ciência não pode desconsiderar a presença da metafísica**

No caso do físico, filósofo e historiador da ciência, o francês Pierre Duhem, vamos nos concentrar principalmente em dois dos seus artigos: *Algumas reflexões sobre as teorias físicas*, publicado em 1894 e *O valor da teoria física* de 1908, o qual é, na verdade, uma resenha crítica do livro *La théorie de la physique chez les physiciens contemporains* do filósofo, igualmente francês, Abel Rey.

Começamos com as teses que Duhem defendeu a respeito da experiência e que iam na direção contrária ao que era afirmado pelo empirismo e pelo positivismo. Não obstante, ele foi tomado por positivista. Uma das suas afirmações mais interessantes é a seguinte: “A ciência física é um organismo que se deve tomar por inteiro.” Esta tese é uma consequência de uma outra, que se tornou muito conhecida graças a Duhem: “As observações estão impregnadas de teorias.” Uma experiência física é interpretação. Temos que reconhecer que a física nem sempre utiliza a mesma linguagem. Duhem



sugere que as linguagens dos físicos estão impregnadas de elementos metafísicos. No caso da avaliação de experiências passadas, é necessário conhecer história e filosofia.

A base sobre a qual a física se assenta não decorre apenas do método experimental. Não existe experimento crucial, isto é, não existe uma experiência, que sempre incide sobre uma parte específica da teoria, capaz de determinar o seu destino. Além disso, sempre havia a possibilidade de recorrer a hipóteses *ad hoc* para reparar os “estragos” causados pelo veredicto negativo. A avaliação será sempre posterior. Duhem sugeria, assim, que o todo só pode ser conhecido por aqueles que sabem qual foi o processo de transformação nas afirmações feitas no passado e aqueles que hoje estamos fazendo. Duhem defendia que são apenas os experimentadores que possuem habilidades, mas que as diferenças não podem ser explicadas.

O resultado de uma experiência científica não determina o valor de verdade de uma teoria física. À medida que se quer mais minúcia, perde-se em certeza. O testemunho ordinário se preocupa tão somente pela constatação dos fenômenos comuns: “O testemunho vulgar tem tanto mais certeza quanto menos preciso for.” Mesmo sabendo que a reprodução foi realizada em condições diferentes, como avaliar os resultados? Na ciência não há possibilidade de se confiar apenas nos resultados. O grau de aproximação – o erro – também tem que ser considerado. Mas, onde residiria o erro de uma previsão? Tomar isoladamente uma proposição não resolve o nosso problema. A conclusão é se o fenômeno previsto não se reproduz toda a armação teórica é colocada em xeque. Por isso, é importante conhecer todas as etapas presentes no experimento.

Uma das questões centrais de Duhem era: “O que é uma lei física?” As leis são fundadas sobre o resultado da experiência. Precisão não é o mesmo que constatação. Podemos afirmar com certeza alguns pontos com uma linguagem comum, mas se queremos saber mais, precisamos de uma linguagem mais sofisticada. A distância entre o vulgo e a realidade é imensa, segundo Duhem.

Uma pergunta central para Duhem é: ‘O que é uma teoria da física?’; talvez fosse este o seu problema mais importante. Para ele, as teorias seriam um vocabulário, o que significa que elas não conseguem atingir as essências dos fenômenos naturais, permanecendo a presença de uma diferença de natureza entre o signo e o seu referente. Desse modo, Duhem definia uma teoria com uma estrutura configurada pela matemática: a matematização das descrições dos fenômenos naturais era necessária. No início do século XIX, tínhamos a mecânica analítica e a mecânica racional, nas quais a matemática desempenhava um papel essencial, além de tornar inúteis as tentativas de

elaboração de modelos, que eram compreendidos por Duhem como desnecessários e mesmo perigosos. Os modelos, para ele, seriam tentativas de penetrar no âmago dos fenômenos naturais, o que era impossível através do método científico. Em outros termos, a boa ciência não daria lugar para modelos, como aqueles, por exemplo, produzidos em grande número pelos físicos britânicos de seu tempo.

À medida que a ciência evolui, ela introduz conceitos abstratos e matemáticos. O processo constante e aparentemente sem fim de introdução de estruturas com estas características gera um progressivo e insuperável afastamento do mundo observado pelo senso comum, que é qualitativo. A experiência não incide somente sobre uma parte da teoria física. Duhem defende que a ciência natural é constituída de teorias diferentes entre si, mas vinculadas e esse vínculo mostra que a experiência não pode refutar somente um elemento dessa estrutura. Ele defende um holismo, ou seja, a teoria seria mais do que a soma dos elementos que a constituem, exatamente por ser uma hierarquia. Podemos nos perguntar: seria possível ordenar sem hierarquizar?

Para se ver aquilo que o físico vê em um laboratório, é preciso saber física. Para que possa observar tal como um físico, é preciso saber a física que ele conhece. Observações puras não são possíveis; as observações que não são “contaminadas” pela linguagem não procedem.

Duhem não defendeu que haveria uma necessidade de uma teoria pronta e acabada para que observações fossem realizadas. A realidade possuiria uma estrutura interna que o físico, com a ajuda das suas leis, é capaz de compreender a sua inteligibilidade. No início da ciência temos o senso comum atento, desperto. O senso comum será o ponto de partida para que uma observação possa ser feita. Nós desenvolvemos uma linguagem e para Duhem há correlação entre linguagem e mundo. A observação pode mostrar que há necessidade de uma modificação teórica. Ele defende a tese de que a ciência evolui. Podemos perceber que as etapas posteriores contêm melhorias; conhecemos mais.

Os fatos se produzem. A observação em si é possível graças à linguagem. Relatar não é interpretar. Duhem chama a atenção para os conhecimentos necessários para que uma abstração possa ser feita. Não sabemos responder qual é a estrutura de uma teoria física; sabemos que existe uma e que é complexa. Fenômeno corresponde àquilo que é interpretado para Duhem. Ele logo, de início, afirmou sua tese sobre o que é uma experiência. Ele conhecia as consequências de sua conclusão. À medida que nós incorporamos um conhecimento científico, vemos coisas diferentes. A partir de um

certo momento, não podemos mais dissociar aquilo que observamos daquilo que interpretamos.

Duhem procurava extrair suas conclusões filosóficas a partir da própria prática científica. Existiriam ciências em que os cientistas podem observar diretamente os fatos. A evolução é diferente de repetição. O surgimento das diferenças no processo evolutivo aconteceria com velocidades diferentes.

Dentre as teorias físicas existe uma hierarquia e a física está na base dessa hierarquia. Temos uma relação interna nas ciências naturais. Uma ciência se torna cada vez mais racional na medida em que se torna cada vez mais abstrata.

Duhem afirmava que era possível observar um fato concreto. Boltzmann não aceitaria essa conclusão porque a linguagem é diferente da realidade. Duhem afirmava algo bem diferente.

Duhem chama a nossa atenção para o fato de que não é fácil extrair uma conclusão e uma experiência. A análise exige tempo para acontecer. A determinação do valor de verdade não é automática ou imediata. As experiências são sutis.

O que seria uma representação? No século XIX foi associada a noção de modelo. Duhem tem muita má vontade com relação ao modelo. Os agentes econômicos são tomados como racionais. Nessa época, ‘modelo’ é, por exemplo, ‘maquete’. Duhem chama a atenção do mecanicismo (associa-se o real ao funcionamento de um relógio). Os mecanismos de funcionamento de um relógio são internos e independentes de que observa o mostrador do relógio. Quando falamos de modelo físico, recuperamos a ideia clássica de que o modelo representa o real. Duhem afirma que as leis não podem ser confundidas com o real por serem simbólicas. Os conhecimentos abstratos e simbólicos são os responsáveis pelos elos que tornam a ciência uma estrutura organizada. Duhem quer enfatizar as diferenças entre a teoria e o real. As propriedades atribuídas aos átomos não necessariamente correspondem ao real.

Um dos dilemas que mais interessou a Duhem dizia a respeito à oposição explicar X descrever. Duhem afirmava que a postura que afirma que as teorias explicam era equivocada. Explicar é fazer menção a causas e os homens não conseguem por meio de observação determinar as causas dos fenômenos. A rigor para muitos cientistas se não houver a crença que a natureza é inteligível não é possível se interessar pela natureza.

As teorias físicas devem ou não ser reduzidas à mecânica? Duhem se opôs à mecânica, ou seja, recorrerá a modelos para tentar visualizar os fenômenos da natureza.

Visualização não pode ser entendida como inteligibilidade. Os mecanicistas ingênuos confundem os modelos com o real. Boltzmann não era ingênuo, ele reconhecia a distância insuperável entre a descrição e aquilo que é descrito. Ele sabia que os conceitos não são ligados a poucas entidades. Nesse momento, é inegável que a maioria dos cientistas reconhece que as teorias não são cópias do real e fidelidade não pode ser usada para qualificar as teorias científicas. Para superar a distância precisamos lançar mão de conceitos e modelos.

Uma descrição é uma constatação, uma explicação é mais do que uma constatação. Explicar significa mostrar os constituintes do fenômeno e as relações dos elementos, é isso que um mecanicista deve fazer. O ponto, porém, é: as teorias são representações (existe uma distância entre teoria e real), a pergunta é: podemos colocar algo para minimizar esta distância? Discutir a natureza da representação científica significa perguntar ‘o que é uma teoria física?’ e essa pergunta, por sua vez, nos leva a uma outra questão: ‘para que uma teoria física?’ É preciso, então, reconhecer a distância e estabelecer pontos que podem ser superados. O problema é: a natureza do que é a teoria nos aponta como superar a distância? A liberdade que se supõe presente traz problemas: como evitar recursos a entidades consideradas não científicas? Ainda que não saibamos a origem dos fenômenos, devemos saber a origem dos conceitos. A origem dos conceitos nos explica a natureza tomada “como se fosse”. A distância não tem como ser medida, ela em si é arbitrária, mas o processo de medi-la não pode ser arbitrário.

A existência, reconhecida pelos próprios atores – os cientistas, da impossibilidade de discutir certos problemas (como os aqui colocados) somente por via epistemológica se torna clara. Em suma, o valor da teoria física é que ela mostra a existência da metafísica, a qual está localizada para além daquela numa distância segura para as duas. Essa distância permitiria que se reconhecesse as atribuições naturais da ciência – descrever os fenômenos naturais – e da metafísica, a saber: explicar por que eles são como são.

## **Conclusão**

Boltzmann, Poincaré e Duhem podem ser aproximados sob alguns aspectos. A maior diferença entre eles é que o último defendia a possibilidade de estabelecermos um limite claro entre a ciência e a não ciência, o que seria possível graças à descrição de

todas as etapas percorridas durante o processo de uma conclusão científica. De certo modo, Duhem almejou mostrar que seria compreensível a presença dessas etapas no processo de constituição e organização do conhecimento científico. Se os cientistas se contentassem com a descrição, renunciando à explicação, ele pensava que poder-se-ia inclusive controlá-las. O fazer ciência é importante porque sugere a possibilidade de um controle durante o processo, gerando naturalmente a separação entre ciência e metafísica. Os dois primeiros suspeitavam da eficiência das propostas favoráveis à separação, mesmo que provisória, entre elas. A bem da verdade, eles a recusavam, ainda que forma ambígua porque implícita. Talvez porque não se considerassem em condições de afirmar publicamente a inviabilidade desses esforços. Explicar a presença inevitável da metafísica na ciência natural seria uma tarefa para o futuro. Nisso eles estavam certos. Ela é nossa.