Ciência e Filosofia, São Paulo, (4): 121-154, 1989.

FÍSICA DO CRENTE [1]

1. Introdução

A *Revue de Métaphysique et de Morale* publicou, há pouco mais de um ano, um artigo[2] onde se encontram expostas e discutidas as opiniões que emiti, em diversas circunstâncias, a respeito das teorias físicas. O autor desse artigo, Abel Rey, deu-se ao trabalho de se informar assiduamente dos menores escritos onde eu tivesse exposto meu pensamento; desse pensamento seguiu, com cuidadosa exatidão, o caminho e traçou para seus leitores uma imagem cuja fidelidade me tocou vivamente; e, certamente, não negarei a Rey os testemunhos de meu reconhecimento pela simpatia com a qual sua inteligência assimilou o que eu havia publicado.

E entretanto (há alguém que não critique o seu próprio retrato, por mais fiel que tenha sido o pintor?), pareceu-me que Rey exigiu mais do que seria justo exigir das premissas que eu havia formulado, que ele extraiu delas conclusões que não estavam nelas todas contidas. É a essas conclusões que eu gostaria de fazer algumas restrições.

Abel Rey termina seu artigo nestes termos:

"Tivemos aqui apenas a intenção de examinar a filosofia científica de Duhem, e não a própria obra científica. Para encontrar e precisar a expressão dessa filosofia..., parece que se pode propor esta fórmula: por sua tendência em direção a uma concepção qualitativa do universo material, por sua desconfiança em face de uma explicação completa desse universo por si mesmo, tal como o sonha o mecanicismo, por sua repugnância, mais afirmada que real, a respeito de um ceticismo científico integral, ela é a filosofia científica de um crente."

Certamente, creio de todo coração nas verdades que Deus nos revelou e que ele nos ensina através de sua Igreja. Jamais dissimulei minha fé, e Aquele de quem eu a tenho guardar-me-á, espero do fundo de meu coração, de jamais me envergonhar dela. Nesse sentido, pode-se dizer que a física que professo é a física de um crente. Mas não é seguramente neste sentido que Rey entendeu a fórmula pela qual caracteriza essa física; o que ele quis dizer é que as crenças do cristão tinham, mais ou menos conscientemente, guiado a

---

(1) Artigo publicado nos *Annales de Philosophie Chrétienne*, 77o.ano, 4a.série, tomo I, p.44-133, outubro e novembro de 1905.

(2) Abel Rey, "La Philosophie Scientifique de M.Duhem", *Revue de Métaphysique et Morale*, 12o.ano, p.699, julho de 1904.

crítica do físico; que elas tinham inclinado sua razão para certas conclusões; que essas conclusões deviam, pois, parecer suspeitas aos espíritos preocupados com o rigor científico, mas estranhos à filosofia espiritualista ou ao dogma católico; numa palavra, que, para adotar em sua plenitude, em seus princípios como em suas consequências, a doutrina que tentei formular a respeito das teorias físicas, e isso falta de clarividência, seria necessário ser crente.

Se assim fosse, eu ter–me–ia singularmente desviado do meu caminho e falhado em meu objetivo. Constantemente, com efeito, eu me propus a provar que a física procedia por um método autônomo, absolutamente independente de toda opinião metafísica. Analisei minuciosamente esse método a fim de por em evidência, através dessa análise, seus caracteres próprios e o alcance exato das teorias que resumem e classificam suas descobertas. A essas teorias, recusei todo poder de penetrar além dos ensinamentos da experiência, toda capacidade de descobrir as realidades que se escondem sob os dados sensíveis. Por isso, neguei a essas teorias o poder de traçar o plano de qualquer sistema metafísico, como neguei às doutrinas metafísicas o direito de testemunhar a favor ou contra qualquer teoria física. Se todos esses esforços não conduziram senão a uma concepção da física em que a fé religiosa se encontra implicitamente e como que clandestinamente postulada, é necessário confessar que me equivoquei singularmente sobre o fim para o qual tendia minha obra.

Antes de confessar semelhante equívoco, que me seja permitido lançar novamente, sobre essa obra, um olhar de conjunto, demorar particularmente meu olhar sobre as partes onde se acreditou perceber o selo da fé cristã; reconhecer se, contra a minha intenção, esse selo se encontra aí efetivamente impresso; ou se, ao contrário, uma ilusão fácil de dissipar não fez tomar como marca do crente caracteres que não lhe são próprios. Espero que este exame, dissipando as confusões e equívocos, colocará fora de dúvida esta conclusão: o que eu disse do método pelo qual procede a física, da natureza e alcance que é necessário atribuir às teorias que ela constrói, não pressupõe em nada as doutrinas metafísicas nem as crenças religiosas de quem aceita minha opinião. No progresso da ciência física, tal como tentei defini–la, o crente e o incrédulo podem trabalhar de comum acordo.

2. Nosso Sistema Físico é Positivo em suas Origens

Gostaríamos de provar que o sistema da física que propomos está, em todas suas partes, submetido às exigências mais rigorosas do método positivo e que, positivo em suas origens, ele também o é em suas conclusões.

Para começar, quais são as preocupações das quais resulta a constituição desse sistema? Essa concepção da teoria física é a obra de um crente inquietado pela discordância entre os ensinamentos da Igreja e as

lições da razão? Origina-se de um esforço que a fé nas coisas divinas teria intentado para ligar-se às doutrinas da ciência humana (*fides quaerens intellectum*)? Se o for, o descrente poderá conceber a respeito de um tal sistema legítimas suspeitas; poderá temer que alguma proposição orientada para as crenças católicas se tenha insinuado, à revelia do autor, através das malhas cerradas de uma crítica rigorosa; tão pronto está o espírito humano a crer que é verdadeiro aquilo a que aspira! Essas suspeitas, ao contrário, não terão mais razão de ser se o sistema científico que nos ocupa nasceu do próprio seio da experiência, se ele se impôs a seu autor, fora de toda preocupação metafísica ou teológica, e apesar dela, pela prática cotidiana da ciência e do ensino.

Somos, portanto, levados a contar como fomos conduzidos a professar, em relação ao objeto e à estrutura da teoria física, uma opinião que se diz nova. Faremos isso com toda a sinceridade, não que tenhamos a vaidade de acreditar que os passos de nosso pensamento sejam interessantes por si mesmos, mas a fim de que o conhecimento das origens da doutrina permita apreciar mais exatamente seu valor lógico; porque é este valor que está em questão.

Reportemo-nos a aproximadamente vinte e cinco anos atrás, à época em que recebíamos, nas aulas de matemática do Colégio Stanislas, a primeira iniciação em física. Quem nos dava essa iniciação, Jules Moutier, era um teórico engenhoso. Seu senso crítico, muito perspicaz e permanentemente atento, distinguia com grande segurança o ponto fraco de muitos sistemas que outros aceitavam sem contestação. De seu espírito de invenção não faltam provas, e a mecânica química lhe deve uma de suas leis mais importantes. É esse mestre que fez germinar em nós a admiração pela teoria física e o desejo de contribuir para seu progresso. Naturalmente, orientou nossas primeiras tendências no mesmo sentido a que suas próprias preferências o levavam. Ora, ainda que tenha alternadamente apelado, em suas pesquisas, aos mais diversos métodos, era às tentativas de explicações mecanicistas que Moutier se voltava freqüentemente com uma espécie de predileção. Como a maior parte dos teóricos de seu tempo, via em uma explicação do universo material, construída à maneira dos cartesianos e atomistas, o ideal da física. Em um de seus escritos[3] não hesitou em fazer seu este pensamento de Huygens: "*Omnium effectuum naturalium causae concipiuntur per rationes mechanicas, nisi velimus omnem spem abjicere aliquid in physicis intelligendi*.'

---

(3) J.Moutier, "Sur les attractions et les répulsions des corps électrisés au point de vue de la théorie mécanique de l'électricité", *Annales de Chimie et de Physique*, 4a.série, tomo XVI.

Discípulos de Moutier, foi como partidários convictos do mecanicismo que abordamos os estudos de física que eram dados na Escola Normal. Ali acabamos sofrendo influências bem diferentes daquelas que havíamos experimentado até então; o ceticismo trocista de Bertin encontrava todas as condições para escarnecer das tentativas sempre renovadas, sempre abortadas, dos mecanicistas. Sem chegar até o agnosticismo e empirismo de Bertin, a maior parte de nossos professores partilhavam de suas desconfianças a respeito das hipóteses sobre a constituição íntima da matéria; feitos mestres no manejo da experiência, viam nela a única fonte da verdade. Se aceitavam a teoria física, era sob a condição de que ela repousasse inteiramente sobre leis tiradas da observação.

Enquanto físicos e químicos superavam–se na exaltação do método que Newton tinha formulado ao final dos *Principia*, aqueles que nos ensinavam matemática, e sobretudo, entre eles, Jules Tannery, aplicavam–se a desenvolver e a aguçar em nós o senso crítico, a tornar nossa razão infinitamente difícil de ser satisfeita quando tinha que julgar o rigor de uma demonstração.

As tendências que o ensino dos experimentadores tinham produzido em nosso espírito e aquelas que as lições dos matemáticos haviam determinado concorreram para nos fazer conceber o tipo da teoria física de modo completamente diferente do que tínhamos imaginado até então. Essa teoria ideal, fim supremo de nossos esforços, queríamos que estivesse solidamente assentada sobre as leis que a experiência verificou, plenamente isenta daquelas hipóteses sobre a estrutura da matéria que Newton tinha condenado em seu imortal *Scholium Generale*. Mas, ao mesmo tempo, queríamos que fosse construída com aquele rigor lógico que os algebristas nos tinham ensinado a admirar. Esforçamo–nos por conformar nossas lições ao modelo de tal física, quando nos foi dado ensinar.

Foi necessário reconhecer bem cedo a inutilidade de nossos esforços. Tivemos a felicidade de ensinar na Faculdade de Ciências de Lille, perante um auditório de elite. Entre nossos alunos, dos quais muitos são hoje nossos colegas, o senso crítico não adormecia; os pedidos de esclarecimentos, as objeções embaraçosas, não deixavam de nos assinalar os paralogismos e os círculos viciosos que, sempre, apesar de nossos cuidados, reapareciam em nossas lições. Esta rude, mas salutar, prova não tardou a nos convencer que a física não podia ser logicamente construída sob o plano que tínhamos empreendido seguir; que o método indutivo, tal como Newton o definiu, não podia ser praticado; que a própria natureza, que o verdadeiro objeto da teoria física não tinham sido ainda postos em evidência com inteira clareza; que nenhuma doutrina física poderia ser exposta de uma maneira plenamente satisfatória enquanto essa natureza e esse objeto não tivessem sido determinados de maneira exata e detalhada.

Essa necessidade de retomar, até seus fundamentos, a análise do método pelo qual se pode desenvolver a teoria física pareceu–nos

singularmente nítida em uma circunstância da qual guardamos a mais viva lembrança. Pouco satisfeitos com a exposição dos princípios da termodinâmica que tinham encontrado "nos livros e entre os homens", alguns alunos pediram que redigíssemos para eles um pequeno tratado sobre os fundamentos dessa ciência. Enquanto nos esforçávamos para satisfazer esse desejo, a impotência radical dos métodos preconizados até então para construir uma teoria lógica se afirmava para nós mais incontestável a cada dia. Tivemos então a intuição das verdades que, desde então, não temos cessado de afirmar. Compreendemos que a teoria física não é uma explicação metafísica, nem um conjunto de leis gerais de que a experiência e a indução estabeleceram a verdade. Compreendemos que ela é uma construção artificial, fabricada por meio de grandezas matemáticas; que a relação dessas grandezas com as noções abstratas obtidas da experiência é simplesmente aquela dos signos com as coisas significadas; que essa teoria constitui uma espécie de quadro sinótico, de esquema, pronto a resumir e a classificar as leis da observação; que ela pode ser desenvolvida com o mesmo rigor que uma doutrina da álgebra, porque, da mesma maneira que esta, é construída inteiramente por meio de combinações de grandezas que nós mesmos ordenamos à nossa maneira; mas que as exigências do rigor matemático estão fora de lugar quando se trata de comparar a construção teórica com as leis experimentais que ela pretende representar, e de apreciar o grau de semelhança entre a imagem e o objeto, porque essa comparação, essa apreciação não dependem em nada da faculdade pela qual podemos desenvolver uma sequência de silogismos claros e rigorosos; que, para apreciar essa semelhança entre a teoria e os dados da experiência, não é possível dissociar a construção teórica e submeter isoladamente cada uma de suas partes à prova dos fatos, porque a menor verificação experimental põe em jogo os itens mais diversos da teoria; que toda comparação entre a física teórica e a física experimental consiste em uma aproximação da teoria, tomada em sua integridade, ao ensinamento total da experiência.

Foi assim que as necessidades do ensino, por sua pressão urgente e incessante, nos levaram a produzir uma concepção da teoria física muito diferente daquela que tinha sido corrente até então. Essas mesmas necessidades nos conduziram, no curso dos anos, a desenvolver nossos primeiros pensamentos, a precisá–los, a explicá–los e corrigi–los. Foi por isso que nosso sistema a respeito da natureza da teoria física conquistou nossa convicção, graças à facilidade com a qual nos permitiu ligar, em uma exposição coerente, os itens mais diversos da ciência. E que nos seja perdoada a insistência em assinalar a autoridade toda especial que confere a nossos princípios essa prova à qual os submetemos no curso de longos anos. Muitos são hoje aqueles que escrevem a respeito dos princípios da mecânica e da física, mas se lhes propuséssemos dar um curso completo de física que, sempre e em toda parte, concordasse com sua doutrina, quantos deles aceitariam o desafio?

Nossas idéias sobre a natureza da teoria física nasceram, pois, da prática da pesquisa científica e das exigências do ensino. Por mais longe que levássemos nosso exame de consciência intelectual, é impossível reconhecermos uma influência exercida sobre a gênese dessas idéias por qualquer preocupação religiosa. E como poderia ter sido de outro modo? Como poderíamos pensar que nossa fé católica estaria interessada na evolução que sofreriam nossas opiniões de físico? Não tínhamos conhecido cristãos, tão sinceros quanto esclarecidos, que acreditavam firmemente nas explicações mecanicistas do universo material? Não tínhamos conhecido entre eles, quem se mostrava partidário do método indutivo de Newton? Não se impunha a nossos olhos, como aos olhos de todo homem de bom senso, que o objeto e a natureza da teoria física eram coisas estranhas às doutrinas religiosas e sem nenhum contacto com elas? E, aliás, como para melhor marcar até que ponto nossa maneira de ver essas questões se inspirava pouco em nossas crenças, os ataques mais numerosos e mais vivos contra essa maneira de ver não vieram daqueles que professam a mesma fé religiosa que nós?

Nossa interpretação da teoria física é, pois, essencialmente positiva em suas origens. Nada, nas circunstâncias que nos sugeriram essa interpretação, poderia justificar a desconfiança de quem não partilhasse de nossas convicções metafísicas nem de nossas crenças religiosas.

3. Nosso Sistema Físico é Positivo em suas Conclusões

Nossas meditações sobre o sentido e o alcance das teorias físicas foram provocadas por preocupações com que a metafísica e a religião nada tinham a ver. Chegaram a conclusões que não têm nenhuma relação com as doutrinas metafísicas, nem com os dogmas religiosos.

Certamente combatemos sem descanso as teorias físicas que pretendem reduzir o estudo do mundo material à mecânica. Proclamamos que o físico devia admitir em seus sistemas qualidades primeiras. Ora, há doutrinas metafísicas que proclamaram que tudo, no mundo material, se resumia à matéria e ao movimento; há aquelas que proclamaram que toda qualidade era essencialmente complexa, que podia e devia sempre resolver–se em elementos quantitativos. Parece que nossas conclusões se opõem a essas doutrinas; que não se pode admitir nossa maneira de ver sem rejeitar, por isso mesmo, esses sistemas metafísicos; e, portanto, que nossa física, sob sua aparência positiva, seria, apesar de tudo, uma metafísica. E é o que pensa Rey[4]: "Parece, diz ele, que Duhem sucumbiu à tentação comum:

(4) A.Rey, *loc.cit.*, p.733.

ele fez Metafísica. Ele tinha uma idéia em sua cabeça, uma idéia preconcebida sobre o valor e o alcance da ciência, e sobre a natureza do cognoscível."

Se fosse assim, repitamos bem alto, teríamos fracassado completamente na tentativa à qual demos todos os nossos esforços. Não teríamos conseguido definir uma física teórica para cujo progresso positivistas e metafísicos, materialistas e espiritualistas, incrédulos e crentes pudessem trabalhar de comum acordo.

Mas não é assim.

Com a ajuda de métodos essencialmente positivos, esforçamo–nos para distinguir nitidamente o conhecido do desconhecido. Jamais pretendemos traçar uma linha de demarcação entre o cognoscível e o incognoscível. Analisamos os procedimentos com os quais se construíram as teorias físicas e, desta análise, procuramos concluir o sentido exato e o justo alcance das proposições formuladas por essas teorias. Jamais nossa pesquisa a respeito da física nos conduziu seja a afirmar, seja a negar a existência ou legitimidade dos métodos de pesquisa estranhos a esta ciência, e que são apropriados para atingir verdades que ultrapassam seus meios.

Assim, combatemos o mecanicismo; mas em que termos? Colocamos, na base de um raciocínio, a título de axioma, uma proposição que não tenha sido fornecida pelo método do físico? A partir de tais postulados, desenvolvemos uma sequência de deduções da qual a conclusão tem esta forma: o mecanicismo é uma impossibilidade; será certo que não se pode jamais construir uma representação aceitável dos fenômenos físicos por meio de massas e de movimentos submetidos somente às leis da dinâmica? De maneira alguma. O que fizemos[5] foi submeter a um minucioso exame os sistemas propostos pelas diversas escolas mecanicistas e constatar que nenhum desses sistemas oferecia os caracteres de uma boa e sã teoria física, porque nenhum deles representava, com uma aproximação suficiente, um conjunto extenso de leis experimentais.

Quanto à legitimidade ou ilegitimidade do mecanicismo, considerado em seu próprio princípio, eis como nos expressamos a respeito:

"*Para o físico, a hipótese de que todos os fenômenos naturais podem ser explicados mecanicamente não é nem verdadeira, nem falsa; ela não tem para ele nenhum sentido.*"

"Expliquemos esta proposição que poderia parecer paradoxal."

"Só um critério permite, na física, rejeitar como falso um juízo que não implique contradição lógica: é a constatação de um desacordo flagrante entre

---

(5) Rogamos ao leitor que se remeta à primeira parte de nosso livro *L'Évolution de la Mécanique*, intitulada **Les explications mécaniques**, particularmente ao cap.XV: **Considerations génerales sur les explications mécaniques.**

esse juízo e os fatos da experiência. Quando um físico afirma a verdade de uma proposição, afirma que essa proposição foi comparada com os dados da experiência; que, entre esses dados, existiam aqueles cujo acordo com a proposição submetida a teste não era necessário *a priori*; que, no entanto, entre esses dados e essa proposição, os desvios permaneceram inferiores aos erros da experiência."

"Em virtude desses princípios, não se enuncia uma proposição que a física possa considerar como errônea, quando se assevera que todos os fenômenos do mundo inorgânico podem ser explicados mecanicamente, pois a experiência não saberia fazer–nos conhecer nenhum fenômeno que fosse seguramente irredutível às leis da mecânica. Mas também não é legítimo dizer que essa proposição é fisicamente verdadeira; pois a impossibilidade de encurralá–la em uma contradição, formal e insolúvel, com os resultados da observação é uma consequência lógica da indeterminação absoluta em que se deixam as massas invisíveis e os movimentos ocultos."

"Assim, para quem se atém aos procedimentos do método experimental, é impossível declarar verdadeira esta proposição: *todos os fenômenos físicos são explicados mecanicamente*. É igualmente impossível declará–la falsa. *Esta proposição é transcendente ao método físico*."

Afirmar, então, que todos os fenômenos do mundo inorgânico são redutíveis à matéria e ao movimento é fazer metafísica. Negar que essa redução seja possível, ainda é fazer metafísica. Mas nossa crítica da teoria física evitou tanto essa afirmação como essa negação. O que ela afirmou e provou é que não existia *atualmente* nenhuma teoria física aceitável que estivesse de acordo com as exigências do mecanicismo; é que era *atualmente* possível, recusando submeter–se a essas exigências, construir uma teoria satisfatória; mas formulando essas afirmações, fizemos o trabalho do físico, e não do metafísico.

Para construir essa teoria física, não reduzida ao mecanicismo, tivemos que fazer corresponder certas grandezas matemáticas e certas qualidades e, entre essas qualidades, há aquelas que não decompusemos em qualidades mais simples, que tratamos como *qualidades primárias*. É em virtude de um critério metafísico que consideramos certa qualidade como uma qualidade primária? Tínhamos algum meio de reconhecer *a priori* se ela era ou não redutível a qualidades mais simples? De maneira alguma. Tudo que afirmamos a respeito de tal qualidade é o que os procedimentos próprios à física nos podiam ensinar. Afirmamos que não sabíamos *atualmente*

decompô–la, mas não que fosse absurdo procurar sua solução em elementos mais simples:

"A física" , dissemos[6], "reduzirá a teoria dos fenômenos que a natureza inanimada apresenta à consideração de um certo número de qualidades; mas esse número, ela procurará torná–lo tão pequeno quanto possível. Cada vez que um efeito novo se apresentar, ela tentará de todas as maneiras referi–lo às qualidades já definidas. Somente após ter reconhecido a impossibilidade dessa redução, ela se resignará a colocar nas suas teorias uma qualidade nova, a introduzir em suas equações uma nova espécie de variáveis. Assim, o químico que descobre um corpo novo se esforça para decompô–lo em alguns elementos já conhecidos. Somente após ter esgotado em vão todos os meios de análise de que dispõem os laboratórios, ele se decide a acrescentar um nome à lista dos corpos simples."

"Não se atribui a uma substância química o nome de *simples* em virtude de um raciocínio metafísico que prove ser ela indecomponível por natureza. O nome lhe é dado em virtude de um fato, por ter ela resistido a todas as tentativas de decomposição. Este epíteto é um testemunho de impotência; não tem nada de definitivo e irrevogável. Um corpo, simples hoje, cessará de sê–lo amanhã se algum químico, mais feliz que seus antecessores, chegar a dissociá–lo. O potássio e a soda, corpos simples para Lavoisier, tornaram–se corpos compostos a partir dos trabalhos de Davy. Do mesmo modo, há qualidades primárias que admitimos em física. Nomeando–as primárias, não presumimos que sejam irredutíveis por natureza. Confessamos simplesmente que não sabemos reduzi–las a qualidades mais simples; mas essa redução, que não podemos efetuar hoje, será talvez amanhã um fato consumado."

Rejeitando, pois, as teorias mecânicas e propondo em seu lugar uma teoria qualitativa, não fomos de maneira alguma guiados por "uma idéia preconcebida sobre o valor e o alcance da ciência e sobre a natureza do cognoscível" Não fizemos nenhum apelo, consciente ou inconsciente, ao método metafísico. Fizemos uso exclusivo dos procedimentos próprios do físico. Condenamos as teorias que não concordavam com as leis da observação. Preconizamos aquela que fornecia uma representação satisfatória dessas leis; em resumo, respeitamos escrupulosamente as regras da ciência positiva.

---

(6) *L'Évolution de la Mécanique*, 2a.parte, capítulo 1: **La Physique de la Qualité**. Cf. *La Théorie Physique, son Objet et sa Structure*, 2a.parte, capítulo II: **Les Qualités Premieres**.

4. Nosso Sistema Elimina as supostas Objeções da Ciência Física contra a Metafísica Espiritualista e contra a Fé Católica

Conduzida pelo método positivo. tal como o pratica o físico, nossa interpretação do sentido e do alcance das teorias não sofreu nenhuma influência nem de opiniões metafísicas, nem de crenças religiosas. De maneira alguma esta interpretação é a filosofia científica de um crente. O incrédulo pode admitir todos os seus termos.

Resulta disso que o crente não tenha de modo algum que levar em consideração essa crítica da ciência física, que os resultados aos quais ela conduz não tenham para ele nenhum interesse?

É moda, há algum tempo, opor as grandes teorias da física às doutrinas fundamentais sobre as quais repousam a filosofia espiritualista e a fé católica. Espera–se ver estas doutrinas desabarem sob os golpes de aríete dos sistemas científicos. Seguramente, essas lutas da ciência contra a fé apaixonam sobretudo aqueles que conhecem muito mal os ensinamentos da ciência e absolutamente nada dos dogmas da fé. Contudo, preocupam e inquietam às vezes homens que, pela inteligência e pela consciência, superam em muito os doutores de aldeia e os físicos de botequim.

Ora, o sistema que expusemos fez desaparecer as pretensas objeções que a teoria física dirigiria contra a metafísica espiritualista e o dogma católico. Fez com que desaparecessem tão facilmente quanto o vento varre a palha, porque, segundo esse sistema, aquelas objeções não são e não podem jamais ser mais que mal–entendidos.

Que é uma proposição metafísica; que é um dogma religioso? É um juízo que trata de uma realidade objetiva, que afirma ou nega que tal ser real possui ou não tal atributo. Estes juízos: o homem é livre, a alma é imortal, o papa é infalível em matéria de fé, são proposições metafísicas ou dogmas religiosos. Todos eles afirmam que certas realidades objetivas possuem certos atributos.

Que será necessário para que possa haver acordo ou desacordo entre um certo juízo, por um lado, e uma proposição metafísica ou teológica, por outro? Será preciso necessariamente que esse juízo tenha por objeto certas realidades objetivas, das quais ele afirme ou negue certos atributos. Com efeito, entre dois juízos que não têm os mesmos termos, que não tratam dos mesmos objetos, não poderia haver nem acordo nem desacordo.

Os fatos da experiência – no sentido corrente das palavras, e não no sentido complexo que essas mesmas palavras tomam na física – e as leis experimentais – penso nas leis da experiência vulgar que o senso comum formula sem nenhum recurso às teorias científicas – são outras tantas afirmações que tratam das realidades objetivas. Pode–se, pois, com razão,

falar de acordo ou desacordo entre um fato da experiência ou uma lei da experiência, por um lado, e uma proposição metafísica ou teológica, por outro. Se, por exemplo, se constatasse um caso em que um papa, colocado nas condições previstas pelo dogma da infalibilidade, desse um ensinamento contrário à fé, estar–se–ia na presença de um fato que contradiria um dogma religioso. Se a experiência conduzisse a formular esta lei: os atos humanos são sempre determinados, tratar–se–ia de uma lei experimental que negaria uma proposição metafísica.

Isto posto, um princípio da física teórica pode estar em acordo ou desacordo com uma proposição metafísica ou teológica? Um princípio da física teórica é um juízo concernente a alguma realidade objetiva?

Sim, para o cartesiano, para o atomista, para quem quer que faça da física teórica uma dependência, um corolário da metafísica, um princípio da física teórica é um juízo que trata de uma realidade. Quando o cartesiano afirma que a essência da matéria é a extensão em comprimento, largura e profundidade, quando o atomista declara que um átomo se move com um movimento retilíneo e uniforme enquanto não se choca com outro átomo, o cartesiano e o atomista pretendem afirmar que a matéria é objetivamente tal como eles dizem que é, que possui realmente as propriedades que eles lhe atribuem, que ela está verdadeiramente privada das qualidades que eles lhe recusam. Por isso não é insensato perguntar–se se tal princípio da física cartesiana ou da física atomista está ou não em desacordo com tal proposição da metafísica ou do dogma. Pode–se razoavelmente duvidar que a lei imposta pelo atomista ao movimento dos átomos seja compatível com a ação que a alma exerce sobre o corpo. Pode–se sustentar que a essência da matéria cartesiana é inconciliável com o dogma da presença real do corpo de Jesus Cristo sob as espécies eucarísticas.

Sim, um princípio da física teórica é um juízo concernente à realidade objetiva também para o newtoniano, para aquele que vê em tal princípio uma lei experimental generalizada pela indução. Este, por exemplo, verá, nas equações fundamentais da dinâmica, uma regra universal, da qual a experiência revelou a verdade, e à qual estão submetidos todos os movimentos dos corpos objetivamente existentes. Poderá, sem paralogismo, falar de conflito entre as equações da dinâmica e a possibilidade do livre arbítrio, e examinar se esse conflito é solúvel ou insolúvel.

Assim, os paladinos das escolas da física que combatemos podem legitimamente falar de acordo e desacordo entre os princípios da teoria física e as doutrinas da metafísica ou da religião. Não acontecerá o mesmo com aqueles cuja razão tenha aceitado a interpretação de teoria física que propusemos. Estes não falarão jamais de conflito entre os princípios da teoria física e as doutrinas metafísicas e religiosas. Terão compreendido, com efeito, que as doutrinas metafísicas e religiosas são juízos concernentes à realidade objetiva, ao passo que os princípios da teoria física são proposições relativas a certos signos matemáticos desligados de toda experiência objetiva.

Não tendo nenhum termo comum, estas duas espécies de juízos não podem nem estar de acordo, nem se contradizerem.

Que é, com efeito, um princípio da física teórica? É uma forma matemática própria para resumir e para classificar leis constatadas pela experiência. Por si mesmo, este princípio não é nem verdadeiro nem falso. Ele fornece simplesmente uma imagem mais ou menos satisfatória das leis que pretende representar. Essas leis são afirmações concernentes à realidade objetiva, e podem, pois, estar de acordo ou se encontrar em desacordo com certa proposição da metafísica ou da teologia. Mas a classificação sistemática que lhe dá a teoria não acrescenta nada, nem subtrai nada, quanto à sua verdade, sua certeza, seu alcance objetivo. A intervenção do princípio teórico que as resume e ordena não pode nem destruir o acordo entre essas leis e as doutrinas metafísicas e religiosas, se esse acordo existia antes da intervenção desse princípio, nem restabelecer esse acordo, se ele não existia antes. *Por si mesmo e por essência, todo princípio da física teórica é inútil nas discussões metafísicas ou teológicas*.

Apliquemos estas considerações gerais a um exemplo:

O princípio de conservação da energia é compatível com o livre arbítrio? Eis uma questão freqüentemente debatida e resolvida em sentidos diferentes. Ora, teria ela sequer uma significação, de modo que um homem consciente do exato valor dos termos que emprega pudesse razoavelmente pensar em responder seja com um sim, seja com um não?

Certamente, essa questão tem um sentido para aqueles que fazem do princípio de conservação da energia um axioma aplicável com todo rigor ao universo real, seja porque extraem esse axioma de uma filosofia da natureza, seja porque a ele chegam a partir de dados experimentais, por meio de uma ampla e pujante indução. Mas não nos colocamos nem entre estes, nem entre aqueles. Para nós, o princípio de conservação da energia não é de modo algum uma afirmação certa e geral concernente a objetos realmente existentes. É uma fórmula matemática estabelecida por um livre decreto de nosso entendimento, a fim de que essa fórmula, combinada com outras fórmulas postuladas de maneira análoga, permita-nos deduzir uma série de conseqüências, e que essas conseqüências nos forneçam uma representação satisfatória das leis constatadas em nossos laboratórios. Não se pode propriamente dizer que essa fórmula da conservação da energia, nem que as fórmulas que lhe associamos, são verdadeiras ou falsas, pois não são juízos que tratam da realidade. Tudo o que se pode dizer é que a teoria composta por seu conjunto é boa, se seus corolários representam, com uma aproximação suficiente, as leis que nos propomos a classificar, e que, em caso contrário, essa teoria é inadequada. Fica claro, portanto, que esta questão: "A lei de conservação da energia é ou não compatível com o livre arbítrio?" não pode ter para nós nenhum sentido. Se, com efeito, ela tivesse sentido, seria o seguinte: a impossibilidade objetiva dos atos livres é ou não

5. Nosso Sistema nega à Teoria Física qualquer Valor Metafísico ou Apologético

Esta física é a física do crente, dirão, pois ela nega tão radicalmente todo valor às objeções tiradas da teoria contra a metafísica espiritualista e contra a fé católica! Mas, com toda justiça, física do incrédulo, porque ela não faz menor justiça, nem menos rigorosa, aos argumentos que se tentaria deduzir da teoria em favor da metafísica ou do dogma. É absurdo pretender que um princípio da física teórica contradiga uma proposição formulada pela filosofia espiritualista ou pela doutrina católica. Não é menos absurdo pretender que ela confirme uma tal proposição. Não poderia haver desacordo, nem acordo, entre uma proposição que é um juízo concernente a uma realidade objetiva e uma outra proposição que não tenha alcance objetivo. Todas as vezes que se citar um princípio da física teórica em apoio a uma doutrina metafísica ou a um dogma religioso, comete–se um erro; atribui–se a esse princípio um sentido que não é o seu, um valor que não lhe pertence.

Esclareçamos ainda o que acabamos de dizer através de um exemplo.

Na metade do século passado, Clausius, depois de ter transformado profundamente o princípio de Carnot, dele extraiu este célebre corolário: a entropia do universo tende a um máximo. Deste teorema, muitos filósofos pretenderam concluir pela impossibilidade de um mundo onde, eternamente, se produziriam modificações físicas e químicas. Em sua opinião essas modificações tinham tido um começo, elas teriam um fim. A criação no tempo, senão da matéria, pelo menos de sua aptidão para a mudança, e o estabelecimento, num futuro mais ou menos longínquo, de um estado de repouso absoluto e de morte universal eram, para esses pensadores, consequências forçosas dos princípios da termodinâmica.

A dedução pela qual se pretendia passar das premissas para essas conclusões é, em muitos lugares, rompida pelo ilogismo. Logo de início, supõe implicitamente a assimilação do universo a um conjunto limitado de corpos, isolado num espaço absolutamente vazio de matéria; e esta assimilação dá ocasião a muitas dúvidas. Admitida essa assimilação, é verdade que a termodinâmica afirma que a entropia do universo deve crescer sem cessar, mas não impõe a essa entropia nenhum limite inferior, nem superior. Nada se oporia, pois, a que essa grandeza variasse de $-\infty$ a $+\infty$, enquanto o tempo variasse ele mesmo de $-\infty$ a $+\infty$. Desapareceria então a impossibilidade que se acreditava demonstrada, de uma vida eterna no universo. Mas quanto a essas diversas críticas, sejamos honestos. Elas provam que a demonstração tomada como exemplo não é concludente. Não provam a impossibilidade radical de construir uma demonstração concludente que tendesse a um fim análogo. A objeção que lhe oporemos é de outra natureza e alcance. Extraída da própria essência da teoria física, ela nos mostrará que é absurdo questionar essa teoria a respeito dos acontecimentos que puderam

produzir–se em um passado extremamente remoto, absurdo exigir dela predições a muito longo prazo.

Que é uma teoria física? Um conjunto de proposições matemáticas cujas consequências devem representar os dados da experiência. O valor de uma teoria se mede pelo número de leis experimentais que ela representa e pelo grau de precisão com o qual as representa. Se duas teorias diferentes representam os mesmos fatos com a mesma aproximação, o método físico as considera como tendo absolutamente o mesmo valor. Entre essas duas teorias equivalentes, ele não tem o direito de ditar nossa escolha, é obrigado a deixá–la livre. Sem dúvida, entre essas duas teorias logicamente equivalentes, o físico escolherá; mas os motivos que ditarão sua escolha serão considerações de elegância, de simplicidade, de comodidade, e razões de conveniência essencialmente subjetivas, contingentes, variáveis com o tempo, as escolas, as pessoas. Por mais graves que esses motivos possam ser em certos casos, jamais serão de tal natureza que a adesão a uma das teorias, a rejeição da outra, resultem necessariamente. Somente a descoberta de um fato que uma das teorias representasse, e não outra, teria por consequência uma opção forçada.

Assim, a lei da atração na razão inversa do quadrado da distância, proposta por Newton, representa com admirável precisão todos os movimentos celestes que podemos observar. Mas o inverso do quadrado da distância poderia ser substituído de uma infinidade de maneiras por alguma outra função da distância, de tal modo que a nova mecânica celeste representasse todas as nossas observações astronômicas com a mesma precisão que a antiga. Os princípios do método experimental nos obrigam a atribuir a essas duas mecânicas celestes diferentes exatamente o mesmo valor lógico. Isso não quer dizer que os astrônomos não manteriam a lei newtoniana da atração, preferindo–a à nova lei; mas a manteriam devido às propriedades matemáticas excepcionais apresentadas pelo inverso do quadrado da distância, em benefício da simplicidade e elegância que essas propriedades introduzem em seus cálculos. Esses motivos estariam certamente entre os que vale seguir; todavia, não teriam nada de decisivo nem de definitivo. Não teriam nenhum peso no dia em que se descobrisse um fenômeno que a lei newtoniana da atração fosse inapta para representar e do qual outra mecânica celeste fornecesse uma imagem satisfatória. Nesse dia, os astrônomos seriam obrigados a preferir a nova teoria à antiga[7]

Compreendido isso, suponhamos ter duas mecânicas celestes diferentes do ponto de vista matemático, mas que representem com igual

---

(7) Na verdade, foi o que fizeram quando, pela introdução do termo de atração molecular, complicaram a fórmula da atração newtoniana a fim de poder representar as leis da capilaridade.

aproximação todas as observações astronômicas feitas até aqui. Vamos mais longe; sirvamo–nos dessas duas mecânicas celestes para calcular os movimentos dos astros no futuro. Suponhamos que os resultados de um dos cálculos sejam de tal modo próximos daqueles da outra que o desvio entre as duas posições que eles atribuam a um mesmo astro seja inferior aos erros da experiência, mesmo ao fim de mil anos, mesmo ao fim de dez mil anos. Eis duas mecânicas celestes que somos obrigados a considerar como logicamente equivalentes. Não existe razão alguma que nos obrigue a preferir uma à outra; e, ainda mais, daqui a mil ou dez mil anos, os homens ainda deverão equipará–las e suspender sua escolha.

É claro que as predições dessas duas teorias merecem igual confiança. É claro que a lógica não nos dá nenhum direito de afirmar que as predições da primeira serão conformes à realidade e não aquelas da segunda, ou inversamente.

Essas predições, na verdade, concordam perfeitamente por um lapso de tempo de mil anos, de dez mil anos. Mas os matemáticos nos advertem que seria muito temerário concluir que esse acordo durará para sempre; e, através de exemplos palpáveis, eles nos mostram os erros a que essa extrapolação ilegítima poderia conduzir–nos[8] As predições de nossas duas mecânicas celestes poderiam ser singularmente discordantes se pedíssemos a essas duas teorias para descrever o estado do céu em dez milhões de anos. Uma delas poderia afirmar que os planetas, naquela época, ainda descreverão órbitas pouco diferentes daquelas que descrevem atualmente; a outra, ao contrário, poderia muito bem pretender que todos os corpos do sistema solar estarão reunidos numa massa única ou que se encontrarão dispersos no espaço a distâncias enormes entre si[9] Dessas duas profecias das quais uma proclama a estabilidade do sistema solar e a outra afirma a instabilidade, em qual acreditaremos? Naquela, sem dúvida, que concordar melhor com nossas preocupações e prevenções extra–científicas; mas, certamente, a lógica das ciências físicas não fornecerá nenhum argumento

---

(8) Ver a esse respeito, no nosso estudo intitulado *La Théorie Physique, son Objet et sa Structure*, o capítulo III da segunda parte e, particularmente, a seção III desse capítulo.

(9) Assim, as trajetórias dos planetas sob a ação simultânea da atração newtoniana e da atração capilar poderiam muito bem, durante dez mil anos, não diferir de maneira apreciável das trajetórias dos mesmos astros submetidos somente à atração newtoniana; e, todavia, poder-se-ia, sem cair no absurdo, supor que os efeitos da atração capilar, acumulados durante cem milhões de anos, desviassem sensivelmente um planeta do caminho que a atração newtoniana, isoladamente, fez com que ele seguisse.

plenamente convincente para defender nossa escolha contra quem a atacasse e para impô–la a nosso adversário.

Assim ocorreu com todas as predições a longo prazo. Possuímos uma termodinâmica que representa muito bem um conglomerado de leis experimentais, e que nos afirma que a entropia de um sistema isolado cresce eternamente. Poderíamos, sem esforço, construir uma termodinâmica nova que, tão bem quanto a antiga, representasse as leis experimentais conhecidas até aqui e cujas previsões, durante dez mil anos, se mantivessem de acordo com aquelas da termodinâmica antiga. No entanto, essa nova termodinâmica poderia afirmar que a entropia do universo, após ter crescido durante cem milhões de anos, decrescerá durante um novo período de cem milhões de anos, para crescer de novo, numa alternância eterna.

Por sua própria essência, a ciência experimental é incapaz de predizer o fim do mundo ou de afirmar sua perpétua atividade. Somente um equívoco grosseiro quanto a seu alcance poderia exigir dela a prova de um dogma que afirme nossa fé.

6. O Metafísico deve conhecer a Teoria Física a fim de não fazer dela, em suas Especulações, um Uso Ilegítimo

Eis, portanto, uma física teórica que não é nem uma teoria do crente, nem uma teoria do incrédulo, mas, pura e simplesmente, uma teoria do físico. Admiravelmente apropriada para classificar as leis que o experimentador estuda, ela é incapaz de se opor a qualquer afirmação da metafísica ou do dogma religioso. Ela é igualmente incapaz de dar apoio eficaz a semelhante afirmação. Quando o teórico penetra no território da metafísica ou do dogma, seja porque se proponha a atacá–los, seja porque deseja defendê–los, a arma que usa vitoriosamente em seu próprio domínio fica, em suas mãos, inútil e sem força. A lógica da ciência positiva, que forjou essa arma, marcou com precisão as fronteiras além das quais a têmpera que lhe deu se abrandará, além das quais seu gume se embotará.

Mas do fato de que uma lógica sadia não confere à teoria física nenhum poder para confirmar ou infirmar uma proposição metafísica, resulta que o metafísico tenha o direito de fazer pouco caso das teorias da física? Resulta que ele possa prosseguir na construção de seu sistema cosmológico sem preocupar–se com o conjunto de fórmulas matemáticas através das quais o físico chega a figurar e a classificar o conjunto das leis experimentais? Não acreditamos nisso. Tentaremos mostrar que existe um elo entre a teoria física e a filosofia da natureza; tentaremos precisar em que consiste esse elo.

Inicialmente, a fim de evitar todo mal-entendido, façamos uma observação. Esta questão: "O metafísico tem ou não que levar em consideração as palavras do físico" não se coloca em absoluto senão a respeito das teorias da física. A respeito dos fatos da experiência e das leis

teoria e não tem senão o valor de um meio de representação ou de um signo, daquilo que forma o conteúdo real, a matéria objetiva do fato da experiência.

Não imaginemos, entretanto, que um conhecimento totalmente superficial da teoria fosse suficiente para esse objetivo. Muito freqüentemente, no relato de uma experiência da física, a matéria, real e objetiva, e a forma, puramente teórica e simbólica, se integram de uma maneira tão íntima e tão complicada que o espírito geométrico, com seus procedimentos claros, rigorosos, mas demasiadamente simples e pouco flexíveis para serem muito penetrantes, não pode ser suficiente para separá–los. São necessários os passos insinuantes e sutis do espírito de *finesse*. Somente ele, insinuando–se entre aquela matéria e forma, pode distinguí–las. Somente ele pode descobrir que esta é uma construção artificial, criada em todas suas partes pela teoria e sem uso para o metafísico, enquanto que aquela, rica de verdade objetiva, é apropriada para instruir o cosmólogo.

Ora, o espírito de *finesse*, aqui como em toda parte, aliás, se aguça por uma longa prática. É através de um estudo profundo e minucioso da teoria que se obterá aquela espécie de perspicácia à qual, em uma experiência da física, se discerne o que é símbolo teórico, graças ao qual se poderá separar daquela forma, sem valor filosófico, o verdadeiro ensinamento da experiência, aquele que o filósofo deve levar em consideração.

Assim, é preciso que o metafísico tenha um conhecimento bastante preciso da teoria física a fim de reconhecê–la sem erro, quando ela transpõe os limites de seu próprio domínio e pretende penetrar no território da cosmologia. Em nome desse conhecimento exato, terá o direito de fazer parar a teoria, de lembrar–lhe que não poderá tirar proveito de sua ajuda nem temer suas objeções. O metafísico deve fazer um estudo aprofundado da teoria física, se quiser estar certo de que ela não exercerá nenhuma influência ilógica em suas especulações.

7. A Teoria Física tem como Forma Limite a Classificação Natural

Por outras razões ainda, e mais graves, os ensinamentos da teoria física se impõem à atenção do metafísico.

Nenhum método científico traz consigo sua plena e inteira justificação. Ele não poderia, unicamente por seus princípios, dar conta de todos esses princípios. Não se deve, pois, ficar surpreso de que a física teórica repouse sobre postulados que não podem ser autorizados senão por razões estranhas à física.

Entre eles está o seguinte postulado:

A teoria física deve esforçar–se para representar todo o conjunto das leis naturais através de um sistema único, do qual todas as partes sejam logicamente compatíveis entre si.

Se nos restringirmos a invocar apenas razões da lógica pura, dessa lógica que permite fixar o objeto e a estrutura da teoria física, é impossível justificar esse postulado[11] É impossível condenar um físico que pretendesse representar através de várias teorias, logicamente incompatíveis, seja conjuntos diversos de leis experimentais, seja até mesmo um grupo único de leis. Tudo que se pode exigir dele é que não misture duas teorias inconciliáveis, não combine, em suas deduções, uma premissa maior extraída de uma dessas teorias com uma premissa menor fornecida pela outra.

É a esta conclusão, ao direito que tem o físico de desenvolver uma teoria logicamente incoerente, que chegam aqueles que analisam o método físico sem recorrer a nenhum princípio estranho a esse método. Para eles, as representações da teoria não são mais que resumos cômodos, artifícios destinados a facilitar o trabalho de invenção. Por que se interditaria ao trabalhador o emprego sucessivo de instrumentos disparatados, se ele acha que cada um deles se adapta bem a certa tarefa e mal a outra?

Essa conclusão, no entanto, escandaliza grande número daqueles que se esforçam pelo progresso da física. Existem aqueles que querem ver, nesse desdém da unidade teórica, um preconceito do crente, desejoso de exaltar o dogma às expensas da ciência; e, em apoio a essa opinião, observa–se que a brilhante plêiade de filósofos cristãos que se agrupam em torno de Edouard Le Roy tomam de bom grado as teorias físicas como simples receitas. Raciocinando assim, esquecem que Henri Poincaré foi o primeiro a proclamar e a ensinar de maneira formal que o físico podia usar sucessivamente teorias, incompatíveis entre si, no número que julgasse necessário; e não sei se Henri Poincaré compartilha das crenças religiosas de Édouard Le Roy.

É certo que Henri Poincaré, do mesmo modo que Édouard Le Roy, estava plenamente autorizado pela análise lógica do método físico a pretender o que propôs. Não é menos certo que essa doutrina de procedimento cético escandaliza a maior parte daqueles que trabalham pelo progresso da física. Ainda que o estudo puramente lógico dos procedimentos que eles empregam não lhes forneça nenhum argumento convincente em apoio à sua maneira de ver, eles sentem que essa maneira de ver é a boa. Têm a intuição de que a unidade lógica se impõe à teoria física como um ideal ao qual ela deve tender sem cessar. Sentem que todo ilogismo, toda incoerência é, nessa teoria, uma tara; e que os progressos da ciência devem, pouco a pouco, fazer desaparecê–la.

E essa convicção é, no fundo do coração, compartilhada inclusive por aqueles que afirmam o direito da teoria à incoerência lógica. Há um só entre

---

(11) Ver, a esse propósito,*La Théorie Physique, son Objet et sa Structure*, 1a.parte, capítulo IV, seção X.

eles que hesite, mesmo um instante, em preferir uma teoria física rigorosamente coordenada a um aglomerado de teorias inconciliáveis? Quem, para criticar a doutrina de um adversário, não se esforça para descobrir nela ilogismos e contradições? Não é, pois, com plena convicção que proclamam o direito à incoerência lógica. Como todos os físicos, consideram a teoria física que representasse todas as leis experimentais por meio de um sistema único, logicamente coordenado, como a teoria ideal; e se tentam sufocar suas aspirações a este ideal, é unicamente porque acreditam que é irrealizável, porque se desesperam de atingí-lo.

Ora, é justo considerar esse ideal como uma utopia? Cabe à história da física responder a essa questão. Cabe a ela nos dizer se os homens, desde que a física assumiu a forma científica, se exauriram em vãos esforços para reunir em um sistema coordenado as inumeráveis leis descobertas pelos experimentadores. Ou, ao contrário, se esses esforços, por um progresso lento, mas contínuo, contribuíram para unir entre si os fragmentos da teoria que se achavam inicialmente isolados, a fim de produzir um sistema cada vez mais unitário, cada vez mais amplo. É esse, segundo nós, o grande ensinamento que devemos obter, quando retraçamos a evolução das doutrinas físicas, e Abel Rey viu muito bem que era essa a principal lição que obtínhamos do estudo das teorias do passado.

Assim interrogada, que resposta a história nos dá? O sentido dessa resposta não é duvidoso, e é assim que Rey o interpreta: "A física teórica não nos apresenta de modo algum um conjunto de hipóteses divergentes e contraditórias. Ela oferece, ao contrário, a quem segue atentamente suas transformações, um *desenvolvimento contínuo*, uma *verdadeira evolução*. A teoria que parecia suficiente num momento dado da ciência não cai integralmente no momento em que o campo da ciência se alarga. Boa para explicar um certo número de fatos, permanece válida para esses fatos. Ela não o é mais somente para os fatos novos; ela *não se arruinou*; *tornou-se insuficiente*. E por que? Porque nosso espírito não pode compreender o complexo senão após o simples, o mais geral após o que é menos geral. Para não se perder em detalhes por demais complicados que lhe mascaravam as relações exatas das coisas, ele tinha também negligenciado certas modalidades, restringido as condições de exame, reduzido o campo da observação e experimentação. A descoberta científica, se sabemos bem compreendê-la, não faz senão alargar gradativamente esse campo, levantar pouco a pouco certas restrições, reintegrar as considerações julgadas inicialmente negligenciáveis."

A diversidade que se funda numa unidade cada vez mais compreensiva, cada vez mais perfeita, tal é o grande fato que resume toda história das doutrinas físicas. Por que a evolução, da qual essa história nos manifesta a lei, pararia abruptamente? Por que as discordâncias que constatamos hoje entre os diversos capítulos da teoria física não se fundiriam amanhã num harmonioso acordo? Por que nos resignarmos a elas como a

vícios irremediáveis? Por que renunciarmos ao ideal de uma teoria plenamente unitária, perfeitamente lógica, já que os sistemas realmente construídos se aproximaram cada vez mais desse ideal, século após século?

O físico encontra, pois, em si mesmo uma irresistível aspiração a uma teoria física que represente todas as leis experimentais por meio de um sistema com uma perfeita unidade lógica; e quando ele indaga a uma análise exata do método experimental qual é o papel da teoria física, não encontra como justificar essa aspiração. A história mostra ao físico que essa aspiração é tão antiga quanto a própria ciência, que os sistemas físicos que se sucederam deram a esse desejo uma satisfação dia a dia mais plena; e o estudo dos procedimentos pelos quais progride a ciência física não lhe revela toda a razão de ser dessa evolução. As tendências que dirigem o desenvolvimento da teoria física não são, pois, plenamente inteligíveis ao físico, se ele não deseja ser senão um físico.

Se ele não quer ser senão um físico e se, positivista intransigente, ele tem por incognoscível tudo o que não pode ser determinado pelo método próprio das ciências positivas, constatará essa tendência que estimula tão fortemente suas próprias pesquisas, após ter orientado as de todos os tempos, mas não procurará sua origem, que não lhe pode ser revelada pelo único procedimento de descoberta no qual ele confia.

Se, ao contrário, ele cede à natureza do espírito humano, que se opõe às exigências extremadas do positivismo, desejará conhecer a razão daquilo que o arrasta; transporá a muralha diante da qual param, impotentes, os procedimentos da física. Formulará uma afirmação que esses procedimentos não justificam; fará metafísica.

Qual é essa proposição metafísica que o físico afirmará, a despeito da reserva imposta ao método que ele costuma usar, quase forçosamente? Ele afirmará que, sob os dados sensíveis, os únicos acessíveis a seu procedimento de estudo, escondem-se realidades cuja essência é inatingível a esses mesmos procedimentos. Afirmará que essas realidades se ordenam numa certa ordem da qual a ciência física não poderia ter a contemplação direta, mas que a teoria física, através de seus sucessivos aperfeiçoamentos, tende a ordenar as leis experimentais numa ordem cada vez mais análoga à ordem transcendente, segundo a qual se classificam as realidades. Afirmará que, por isso, a teoria física se encaminha gradualmente para a forma limite que é a forma de uma *classificação natural*. Afirmará, enfim, que a unidade lógica é uma característica sem a qual a teoria física não poderia pretender esse lugar de classificação natural.

O físico é, pois, conduzido a exceder os poderes que lhe confere a análise lógica da ciência experimental e a justificar a tendência da teoria à unidade lógica através desta afirmação metafísica: a forma ideal da teoria física é uma classificação natural das leis experimentais. Considerações de outra natureza o pressionam igualmente a formular essa afirmação.

Muito frequentemente, pode-se deduzir de uma teoria física um enunciado que não representa uma lei observada, mas uma lei observável. Se se compara esse enunciado aos resultados da experiência, que probabilidade se tem de encontrar um acordo entre estes e aquele?

Se a teoria física nada mais é do que aquilo que nos revela a análise dos procedimentos empregados pelo físico, não há qualquer probabilidade de que a lei predita pela teoria concorde com os fatos. Aos olhos do físico que tenha o cuidado de nada arriscar que não tenha sido provado por seu método habitual, o enunciado deduzido dos princípios da teoria será exatamente como se ele tivesse sido formulado ao acaso. Esse físico esperará encontrar essa previsão contraditada pela observação tanto quanto vê-la confirmada por ela. Toda idéia preconcebida a respeito da prova experimental à qual esse enunciado deve ser submetido, toda confiança antecipada no sucesso dessa prova, seriam formalmente reprovadas pela lógica estrita. Para a lógica, com efeito, a teoria física não é senão um sistema criado através de um livre decreto de nosso entendimento, a fim de classificar as leis experimentais já conhecidas. Quando nesse sistema encontramos um compartimento vazio, podemos concluir pela existência objetiva de uma lei experimental expressamente apta a ocupar esse compartimento? Rimos do colecionador que, não tendo preparado o compartimento para as conchas brancas, deduzia que não existem no mundo conchas brancas. Seria menos risível se ele autorizasse, em seu gabinete de colecionador, a presença de um compartimento consagrado à cor azul, mas ainda vazio, para afirmar que a natureza possui conchas azuis destinadas a enchê-lo?

Ora, essa indiferença perfeita a respeito do resultado da prova, essa ausência de toda previsão sobre o sentido desse resultado, em qual físico será encontrada, quando se trata de comparar aos fatos uma lei que a teoria previu? O físico sabe muito bem que a rigorosa lógica não lhe permite nada mais que essa indiferença, ela não autoriza nenhuma esperança de acordo entre a profecia teórica e os fatos; e, no entanto, ele espera e conta com esse acordo. Considera-o como mais provável que o desmentido. A probabilidade que lhe atribui é tanto maior quanto mais perfeita é a teoria submetida à prova. Quando apoia sua confiança em uma teoria em que numerosas leis experimentais encontraram uma representação satisfatória, essa probabilidade lhe parece avizinhar-se da certeza.

Nenhuma das regras que presidem o manejo do método experimental justifica essa confiança na presciência da teoria; e, no entanto, essa confiança não nos parece ridícula. Se, aliás, tivéssemos qualquer veleidade de censurar a presunção, a história da física não tardaria em nos constranger a reformar nosso juízo. Ela nos citaria, com efeito, inúmeras circunstâncias em que a experiência confirmou, até nos menores detalhes, as mais surpreendentes previsões da teoria.

Por que, então, pode o físico, sem se expor ao riso, afirmar que a experiência descobrirá uma certa lei porque sua teoria reclama a realidade dessa lei, enquanto o colecionador de conchas seria ridículo, se a simples presença de um compartimento vazio em suas gavetas, consagradas às diversas cores do espectro, o levasse a concluir que há conchas azuis no oceano? É que, visivelmente, a classificação desse colecionador é um sistema puramente arbitrário, que não leva em consideração afinidades reais entre os diversos grupos de moluscos; enquanto na teoria do físico, transparece como o reflexo de uma ordem ontológica.

Portanto, tudo força o físico a afirmar: *à medida que progride, a teoria física torna-se mais semelhante a uma classificação natural, que é seu ideal e seu fim*. O método físico é impotente para provar que essa afirmação tem fundamento. Mas se não o tivesse, a tendência que dirige todo o desenvolvimento da física ficaria imcompreensível. Assim, para encontrar os títulos que estabelecem sua legitimidade, a teoria física deve reclamá-los à metafísica.

8. Existe uma Analogia entre a Cosmologia e a Teoria Física

Escravo do método positivo, o físico assemelha-se ao prisioneiro da caverna. Os meios de conhecimento de que dispõe não lhe permitem ver nada senão uma sequência de sombras que se projetam sobre a parede oposta a seu olhar; mas supõe que essa *teoria* de silhuetas, da qual os contornos se estampam diante de seus olhos, não é senão o simulacro de uma sequência de figuras sólidas; e, dessas figuras invisíveis, ele afirma a existência para além da parede que não pode ultrapassar.

Assim, o físico afirma que a ordem na qual dispõe os símbolos matemáticos para constituir a teoria física é um reflexo, cada vez mais nítido, de uma ordem ontológica segundo a qual se classificam as coisas inanimadas. Qual é a natureza dessa ordem da qual afirma a existência? Qual é a espécie de afinidade pela qual se aproximam as essências dos objetos que caem sob seus sentidos? São questões às quais não lhe é permitido responder. Afirmando que a teoria física tende a uma classificação natural, conforme à ordem na qual se organizam as realidades do mundo físico, ele já excedeu os limites do domínio em que seu método pode legitimamente se exercer. Com mais forte razão esse método não pode descobrir a natureza dessa ordem, nem dizer qual seja. Precisar a natureza dessa ordem é definir a cosmologia. Apresentá-la a nossos olhos é expor um sistema cosmológico. Em ambos os casos, não se está mais fazendo essencialmente trabalho de físico, mas de metafísico.

Os procedimentos pelos quais o físico desenvolve suas teorias são impotentes quando se trata de provar que tal ou tal proposição da cosmologia é verdadeira ou falsa. As proosições cosmológicas, de uma parte,

e os teoremas da física teórica, de outra, são juízos que não concernem jamais aos mesmos termos. São radicalmente heterogêneos. Não podem nem concordar, nem se contradizer.

Resulta disso que o conhecimento da teoria física não tenha utilidade para aquele que trabalha pelo progresso da cosmologia? Esta é a questão que desejamos agora examinar.

Em primeiro lugar, precisemos com exatidão o sentido dessa questão.

Não indagamos se o cosmólogo pode, sem inconveniente, ignorar a física. A resposta a esta questão seria demasiadamente evidente. É óbvio que um sistema cosmológico não poderia ser razoavelmente constituído sem nenhum conhecimento da física.

As meditações do cosmólogo e do físico têm um ponto de partida comum. Esse ponto de partida comum são as leis experimentais descobertas pela observação detalhada dos fenômenos do mundo inanimado. Ocorre apenas que a orientação que seguem a partir desse ponto distingüe as pesquisas do físico das pesquisas do cosmólogo. O primeiro quer, a partir das leis que descobriu, adquirir um conhecimento cada vez mais preciso e detalhado; o segundo analisa essas mesmas leis a fim de pôr a descoberto, se for possível, as relações essenciais que elas manifestam a nossa razão.

Se, por exemplo, o físico e o cosmólogo estudam ao mesmo tempo as leis da combinação química, o físico desejará conhecer com muita exatidão qual a proporção em que se encontram as massas dos corpos que entram em combinação, em quais condições de temperatura e pressão a reação pode se produzir, qual a quantidade de calor que ela produz. Muito diferente será a preocupação do cosmólogo. A observação lhe mostra que certos corpos, os elementos da combinação, pelo menos na aparência, deixaram de existir; que um corpo novo, o composto químico, apareceu. O filósofo se esforçará para conceber em que consiste realmente essa mudança no modo de existência; os elementos subsistem atualmente no misto? Não persistiriam eles apenas em potência? Tais são as questões às quais desejará dar uma resposta.

Os detalhes que o físico fixar através de suas experiências numerosas e precisas serão todos úteis ao filósofo? Sem dúvida, não. Um bom número, dentre as descobertas que satisfazem a um desejo de minuciosa precisão, permanecerão sem uso numa pesquisa estimulada por outras necessidades. Mas esses detalhes serão todos ociosos para o cosmólogo? Seria estranho que assim fosse, e que certos fatos, observados pelo físico, não servissem para sugerir uma resposta a algum dos problemas que preocupam o filósofo. Quando este tenta, por exemplo, desvendar o mistério que lhe esconde o verdadeiro estado dos elementos no seio de uma combinação química, não deve levar em consideração, em suas tentativas de solução, certas precisões adquiridas pelo trabalho dos laboratórios? As análises dos laboratórios, provando que se pode sempre obter de uma combinação os elementos que serviram para formá-la, e isso sem a menor perda ou o menor ganho de

matéria, não fornecem uma base preciosa, por seu rigor, por sua solidez, à doutrina que o cosmólogo tenta constituir?

Não há duvida, portanto, de que o conhecimento da física pode ser útil, e até mesmo indispensável, para o cosmólogo. Mas a ciência física é constituída pela íntima mistura de duas espécies de elementos. Um desses elementos é um conjunto de juízos que têm por objetos realidades objetivas. O outro é um sistema de sinais que servem para transformar esses juízos em proposições matemáticas. O primeiro elemento representa a contribuição da observação, o segundo a contribuição da teoria. Ora, se o primeiro desses dois elementos é manifestamente útil ao cosmólogo, parece que o segundo não lhe pode ser de nenhuma utilidade; que apenas lhe seja preciso conhecê–lo, como dissemos no item VI, a fim de não confundí–lo com o primeiro e de jamais depender de sua ajuda.

Essa conclusão seria certamente exata se a teoria física não fosse senão um sistema de símbolos arbitrariamente criados a fim de dispor nossos conhecimentos segundo uma ordem totalmente artificial, se a classificação que ela estabelece entre as leis experimentais não tivesse nada de comum com as afinidades que unem entre si as realidades do mundo inanimado.

Acontece algo completamente diferente se a teoria física tem como forma limite uma classificação natural das leis experimentais. Entre essa classificação natural, que seria a teoria física no seu mais alto grau de perfeição, e a ordem na qual uma cosmologia acabada organizaria as realidades do mundo da matéria, haveria uma correspondência exata. Portanto, quanto mais a teoria física, de uma parte, e o sistema da cosmologia, de outra, se aproximam respectivamente de sua forma perfeita, mais clara e detalhada deve ser a analogia entre essas duas doutrinas.

Assim, a teoria física não pode jamais demonstrar, nem contradizer, uma afirmação da cosmologia, porque as proposições que constituem uma dessas doutrinas nunca concernem aos mesmos termos que as proposições da qual se compõe a outra; e entre duas proposições que não concernem aos mesmos termos, não pode haver acordo nem contradição. Contudo, entre duas proposições que concernem a termos de natureza diferente, é possível, no entanto, existir *analogia*; e é uma tal analogia que deve ligar a cosmologia à física teórica.

É graças a essa analogia que os sistemas da física teórica podem vir em auxílio do progresso da cosmologia. Essa analogia pode sugerir ao filósofo todo um conjunto de interpretações. Sua presença nítida e tangível pode aumentar a confiança do pensador em uma certa doutrina cosmológica; sua ausência, leva–o à desconfiança quanto a uma outra doutrina.

Esse apelo à analogia constitui, em muitos casos, um meio precioso de investigação ou de controle. Mas convém não exagerar sua força. Se se usa aqui a expressão *prova por analogia*, convém fixar exatamente seu sentido e não confundir essa prova com uma verdadeira demonstração lógica. Uma analogia é sentida; não é concluída; ela não se impõe ao espírito com todo o

peso do princípio de contradição. Onde o pensador vê uma analogia, um outro, mais vivamente tocado pelos contrastes dos termos comparados que por suas semelhanças, pode perfeitamente ver uma oposição. Para levar este a transformar sua negação em afirmação, aquele não poderia usar a força irressistível do silogismo. Tudo o que pode fazer é, através de seu discurso, atrair a atenção de seu adversário para as similitudes que julga importantes, desviá-la das divergências que acredita negligenciáveis. Ele pode desejar persuadir aquele com quem discute, mas não poderia pretender convencê-lo.

Uma outra ordem de considerações vem ainda limitar, na cosmologia, o alcance das provas que se extraem da analogia com a teoria física.

Deve existir analogia, dissemos, entre a explicação metafísica do mundo inanimado e a teoria física perfeita, que tendesse ao estado de classificação natural. Mas essa teoria perfeita, não a possuímos, a humanidade jamais a possuirá. O que possuímos, o que a humanidade sempre possuirá, é uma teoria imperfeita e provisória que, por tentativas, hesitações, arrependimentos sem número, encaminha-se lentamente para essa forma ideal, que seria uma classificação natural. Não é, portanto, a teoria física atual que seria necessário comparar à cosmologia para pôr em evidência a analogia entre as duas doutrinas, mas a teoria física ideal. Ora, para quem conhece somente o que é, como é difícil adivinhar o que deve ser! Como suas afirmações são duvidosas e suspeitas, quando ele afirma que isto, no sistema teórico, está definitivamente estabelecido, e permanecerá inabalável no curso do tempo, enquanto aquilo, frágil e móvel, será levado pela próxima enchente de descobertas novas! Certamente, em semelhante matéria, cumpre não se surpreender por se ouvir os físicos emitirem as mais discordantes opiniões; e, para escolher entre essas opiniões, cumpre não exigir razões peremptórias, mas contentar-se com pressentimentos não analisáveis sugeridos pelo espírito de *finesse*, que o espírito geométrico se declarará incapaz de justificar.

Acreditamos que essas observações são suficientes para recomendar ao cosmólogo usar com extrema prudência a analogia entre a doutrina que professa e a teoria física. Ele jamais deverá esquecer que a analogia mais clara a seus olhos pode ser obscura aos olhos de outro, a ponto de deixar de ser percebida. Ele deverá temer sobretudo que a analogia invocada em favor da explicação que propõe apenas ligue essa explicação a algum andaime teórico provisório e caduco, e não a uma parte inabalável e definitiva da física. Enfim, deverá cogitar que toda argumentação fundada sobre uma analogia tão difícil de ser apreciada é uma argumentação infinitamente frágil e delicada, incapaz de refutar o que uma demonstração direta tivesse provado.

Eis, portanto, dois pontos que podemos tomar como adquiridos: o cosmólogo pode,no curso de seus raciocínios, invocar a analogia entre a teoria física e a filosofia da natureza. Ele não deve invocar essa analogia senão com extrema precaução.

A primeira das precauções que deve tomar o filósofo antes de apoiar–se, em sua cosmologia, sobre a analogia que ela pode apresentar com a teoria física é conhecer, exata e minuciosamente, essa teoria. Se ele tem da teoria somente um conhecimento vago e superficial, se deixará lograr por semelhanças de detalhes, por aproximações acidentais, e mesmo por assonâncias de palavras, que tomará como marcas de uma analogia real e profunda. Somente uma ciência capaz de penetrar a física teórica até seus mais secretos arcanos, que lhe põe a nú seus fundamentos mais íntimos, poderá colocá–lo em guarda contra esses erros capciosos.

Mas não é suficiente ao cosmólogo conhecer, e muito exatamente, as doutrinas atuais da física teórica. É necessário que conheça ainda as doutrinas passadas. Não é, com efeito, à teoria atual que a cosmologia deve ser análoga, mas à teoria ideal, para a qual a teoria atual tende por um progresso incessante. Não se trata, pois, para o filósofo, de comparar à sua cosmologia a física tal como ela é, congelando, de alguma forma, a ciência em um instante preciso de sua evolução, mas de apreciar a tendência da teoria, de adivinhar o fim para o qual ela se dirige. Ora, nada pode guiá–lo seguramente nesta adivinhação da rota que seguirá a física, a não ser o conhecimento do caminho que ela já percorreu. Se, durante o tempo de um piscar de olhos, percebemos uma posição isolada da bola atirada pelo jogador de péla, não podemos adivinhar o fim visado por esse jogador. Mas se nosso olho seguiu a bola desde o momento em que a mão a lançou, nossa imaginação, prolongando a trajetória, marca com antecedência o ponto que será atingido. Assim, a história da física nos deixa suspeitar alguns traços da teoria ideal à qual tende o progresso científico, da classificação natural que será como uma imagem da cosmologia.

Aquele, por exemplo, que tomasse a teoria física tal como foi apresentada, no ano de 1905, pela maioria daqueles que a ensinam, aquele que prestasse atenção às palavras ditas nos cursos e aos rumores dos laboratórios, sem lançar um olhar para trás, sem se preocupar com o que se ensinava antes, ouviria os físicos invocar sem cessar, em suas teorias, as moléculas, os átomos e os elétrons, contar esses pequenos corpos, determinar seu tamanho, sua massa, sua carga elétrica; pelo consentimento quase universal que beneficia essas doutrinas, pelo entusiasmo que criam, pelas descobertas que provocam ou que lhes são atribuídas, trataria sem dúvida essas teorias como as proféticas precursoras da teoria destinada a triunfar no futuro. Julgaria que elas nos manifestam, em um primeiro esboço, a forma ideal à qual a física se assemelhará cada dia mais. E como a analogia entre essas teorias físicas e a cosmologia dos atomistas brilha com evidência, delas extrairia, em favor dessa cosmologia, uma presunção eminentemente favorável.

Como será diferente seu julgamento se ele não se contentar em conhecer a física pelo rumor do momento, se ele se aprofundar em todas as suas partes, tanto naquelas que estão em voga, como naquelas abandonadas

por um injusto esquecimento: se, sobretudo, o estudo da história, lembrando à sua memória os erros dos séculos passados, colocá–lo em guarda contra os embaraços irracionais do tempo presente!

Verá, então, que as tentativas de explicação fundadas sobre o atomismo acompanham, desde os tempos mais remotos, a teoria física; enquanto reconhecerá nesta última a obra produzida pelo poder de abstrair, essas tentativas se lhe apresentarão como os esforços do espírito que quer imaginar o que deve ser somente concebido. Ele as verá renascendo sem cessar, mas sempre condenadas ao aborto. Toda vez que a feliz audácia de um experimentador tiver descoberto um novo conjunto de leis experimentais, verá os atomistas apoderarem–se, com uma precipitação febril, esse domínio mal explorado e construírem um mecanismo que represente aproximadamente esses primeiros achados; depois, à medida que as descobertas do experimentador se tornarem mais numerosas e mais minuciosas, ele verá que as combinações dos atomistas se complicam, se perturbam, se sobrecarregam de complicações arbitrárias, sem chegar, entretanto, a dar conta, com precisão, das leis novas, nem a ligá–las solidamente às leis antigas. Durante esse tempo, verá a teoria abstrata, aumentada por um paciente labor, tomar posse de novos territórios que os experimentadores exploraram, organizar suas conquistas, anexá–las a seus antigos domínios, e, de sua união, fazer um império perfeitamente coordenado. Perceberá claramente que a física do atomismo, condenada a um perpétuo recomeço, não tende através de um progresso contínuo à forma ideal da teoria física; ao passo que adivinhará a realização cada vez mais completa desse ideal, quando contemplar o desenvolvimento que sofreu a teoria abstrata, da escolástica a Galileu e Descartes, de Huygens, Leibniz e Newton a D'Alembert, Euler, Laplace e Lagrange; de Sadi Carnot e Clausius a Gibbs e Helmholtz.

9. Da Analogia entre a Teoria Física e a Cosmologia Peripatetica

Antes de continuar, vamos resumir o que obtivemos anteriormente:

Entre a forma ideal em direção à qual se encaminha lentamente a teoria física e a cosmologia, deve existir analogia. Essa afirmação não é de maneira alguma uma consequência do método positivo, pois, embora ela se imponha ao físico, é essencialmente uma afirmação metafísica.

O procedimento intelectual pelo qual apreciamos a analogia maior ou menor que existe entre uma teoria física e uma doutrina cosmológica é inteiramente distinto do método através do qual se desenvolvem as demonstrações convincentes. As conclusões de uma tal apreciação se propõem, não se impõem.

Essa analogia deve ligar a filosofia natural não ao estado presente da teoria física, mas ao estado ideal em direção ao qual ela tende. Ora, esse estado ideal não é dado de maneira manifesta e incontestável; é suspeitado através de uma adivinhação infinitamente delicada e aleatória, guiada, contudo, por um conhecimento aprofundado da teoria e de sua história.

Os ensinamentos que o filósofo pode tirar da teoria física, seja a favor, seja em prejuízo de uma doutrina cosmológica, são, portanto, indicações apenas esquematizadas. Bem tolo seria aquele que as tomasse por demonstrações científicas seguras, aquele que se espantasse em vê–las discutidas e contestadas!

Após ter assim afirmado com nitidez quanto difere de uma demonstração propriamente dita toda comparação entre uma teoria física e uma doutrina cosmológica; após ter acentuado como é amplo o espaço que ela deixa para a hesitação e a dúvida, seja–nos permitido indicar qual é a forma atual de teoria física que nos parece tender à forma ideal e qual é a doutrina cosmológica que nos parece ter com essa teoria a mais forte analogia. Não é em nome do método positivo próprio das ciências físicas que pretendemos dar essa indicação. Pelo que dissemos, é evidente que ela excede o alcance desse método, que esse método não pode nem confirmá–la, nem contradizê–la. Ao dá–la, ao penetrar desse modo no domínio próprio da metafísica, sabemos que abandonamos o domínio da física; sabemos que um físico, após ter percorrido em nossa companhia esse último domínio, pode muito bem, sem violar as regras que a lógica impõe, recusar–se a seguir–nos no terreno da metafísica.

Entre as diversas maneiras de tratar a teoria física que recebem atualmente a atenção dos homens de ciência, qual é a que tem em si os germens da teoria ideal? Qual é aquela que já apresenta, pela ordem na qual ela dispõe as leis experimentais, como que um esboço da classificação natural? Essa teoria, dissemos com frequência, é em nossa opinião a que se denomina termodinâmica geral.

Esse juízo nos é ditado pela contemplação do estado atual da física, do harmonioso conjunto que a termodinâmica geral compõe por meio das leis que os experimentadores descobriram e precisaram. Ele nos é ditado, sobretudo, pela história da evolução que conduziu a teoria física a seu estado atual.

O movimento pelo qual a física evolui pode, com efeito, decompor–se em dois outros movimentos que se sobrepõem sem cessar. Um dos movimentos é uma sequência de alternativas perpétuas. Uma teoria eleva–se, domina um instante a ciência, depois desaba e uma outra teoria a substitui. O outro movimento é um progresso contínuo. Por esse progresso, vemos criar–se no curso do tempo uma representação matemática cada vez mais ampla e mais precisa do mundo inanimado revelado pela experiência.

Ora, esses efêmeros triunfos, seguidos de súbitas ruínas, que compõem o primeiro desses dois movimentos, são os sucessos e os reveses que sofrem,

via de regra, os diversos físicos mecanicistas, a física newtoniana tanto quanto a cartesiana ou a atomista. Ao contrário, o contínuo progresso que constitui o segundo movimento culminou na termodinâmica geral. Para ela acabaram convergindo todas as tendências legítimas e fecundas das teorias anteriores. Visivelmente, é desse termo que deve partir, na época em que vivemos, a marcha que encaminhará a teoria em direção a seu fim ideal.

Existe uma cosmologia que seja análoga a esse ideal que entrevemos como o fim do caminho com o qual a termodinâmica geral compromete a teoria física? Não é seguramente a antiga cosmologia dos atomistas, nem a filosofia natural criada por Descartes, nem a doutrina de Boscowich, inspirada nas idéias de Newton. Por outro lado, há uma cosmologia com a qual a termodinâmica geral apresenta uma analogia não desprezível. Essa cosmologia é a física peripatética; e essa analogia é tanto mais surpreendente quanto menos visada, mais marcante pelo fato de que os criadores da termodinâmica eram estranhos à filosofia de Aristóteles.

A analogia entre a termodinâmica geral e a física da escola peripatética é marcada por muitos caracteres, cuja proeminência atrai a atenção de imediato.

Entre os atributos da substância, a física peripatética confere uma igual importância à categoria da quantidade e à categoria da qualidade. Ora, através de seus símbolos numéricos, a termodinâmica geral representa igualmente as diversas grandezas das quantidades e as diversas intensidades das qualidades.

O movimento local não é, para Aristóteles, mais que uma das formas do movimento geral, enquanto as cosmologias cartesiana, atomista e newtoniana concordam em que o único movimento possível é a mudança de lugar no espaço. Entretanto, a termodinâmica geral trata, em suas fórmulas, de um número enorme de modificações, tais como as variações de temperatura, as mudanças de estado elétrico ou de imantação, sem procurar de modo algum reduzir essas variações ao movimento local.

A física aristotélica conhece transformações ainda mais profundas que aquelas às quais ela reserva o nome de movimento. O movimento não atinge senão os atributos. Essas transformações penetram até a própria substância, são a *geração* ou a *corrupção*, que criam uma substância nova, ao mesmo tempo em que aniquilam uma substância pré–existente. Do mesmo modo, na mecânica química, que constitui um de seus capítulos mais importantes, a termodinâmica geral representa os diversos corpos através de massas que uma reação química pode criar ou anular. No seio da massa do corpo composto, as massas dos componentes não subsistem senão em potência.

Esses traços, e muitos outros que seria demasiado longo enumerar, ligam fortemente a termodinâmica geral às doutrinas essenciais da física peripatética.

Dizemos: às doutrinas essenciais da física peripatética; e é sobre este último ponto que é necessário agora insistir.

água entram na composição de um misto, esse misto é quente ou frio, seco ou úmido. Além desses quatro elementos, suscetíveis de se transformarem uns nos outros por corrupção e geração, existe uma quinta essência, que não pode ser gerada nem corrompida. Essa essência forma os orbes celestes e os astros, que são porções condensadas desses orbes.

Cada um dos elementos tem um *lugar natural*; permanece em repouso quando se encontra neste lugar; e quando é dele retirado por *violência*, a ele retorna por *movimento natural*.

O fogo é essencialmente *leve*. Seu lugar natural é a concavidade do orbe lunar; portanto, por movimento natural, sobe até que seja obstado por essa abóbada sólida. A terra é o elemento pesado por excelência; seu movimento natural a conduz para o centro do mundo, que é seu lugar natural. O ar e a água são pesados; mas o ar é menos pesado que a água, que é menos pesada que a terra. Ora, por movimento natural, o mais pesado tende sempre a se situar abaixo do menos pesado. Os diversos elementos estarão, pois, em lugares naturais quando três superfícies esféricas, concêntricas com o universo, separarem a água da terra, o ar da água, o fogo do ar. O que mantém cada elemento em seu lugar natural, quando ele aí se encontra situado? O que o leva para esse lugar, quando é dele retirado? Sua forma substancial. Por que? Porque todo ser tende à sua perfeição e porque nesse lugar natural a forma substancial atinge sua perfeição; é nesse lugar que ela resiste melhor a tudo que poderia corrompê–la; é nesse lugar que experimenta, da maneira mais favorável, a influência dos movimentos celestes e das luzes astrais, fontes de toda geração e de toda corrupção no seio dos corpos sublunares.

Como toda essa teoria do pesado e do leve nos parece pueril! Como nela se reconhecem os primeiros balbucios da razão humana, ensaiando a explicação da queda dos corpos! Como estabelecer a menor aproximação entre esses balbucios de uma cosmologia infantil e o admirável desenvolvimento de uma ciência em seu pleno vigor, da mecânica celeste de Copérnico e Kepler, Newton e Laplace?

Certamente, nenhuma analogia aparece entre a física atual e a teoria do *lugar natural*, se tomamos esta teoria tal como aparece à primeira vista, com todos os detalhes que compõem sua figura exterior. Mas deixemos de lado agora esses detalhes, quebremos esse molde da ciência antiga onde a cosmologia peripatética não podia deixar de estar vazada. Vamos até o fundo desta doutrina, para captarmos idéias metafísicas que são sua alma. O que encontramos, então, de verdadeiramente essencial na teoria do *lugar natural* dos elementos?

Encontramos a afirmação de que se pode conceber um estado em que a ordem do universo seria perfeita; que esse estado seria, para o mundo, um estado de equilíbrio, e ainda mais, um estado de equilíbrio estável. Retirado desse estado, o mundo tende a voltar a ele, e todos os movimentos naturais, todos os que se produzem entre os corpos sem nenhuma intervenção de um

motor animado, são produzidos por essa causa. Todos eles têm por objeto conduzir o universo a esse estado de equilíbrio ideal, de modo que essa causa final é, ao mesmo tempo, sua causa eficiente.

Ora, frente a essa metafísica, a teoria física se levanta, ensinando o que segue:

Se se concebe um conjunto de corpos inanimados, que se supõe subtraído à influência de todo corpo estranho, cada estado desse conjunto corresponde a um certo valor de sua *entropia*. Em um certo estado, essa entropia do conjunto teria um valor maior que em qualquer outro. Esse estado de máxima entropia seria um estado de equilíbrio e de equilíbrio estável. Todos os movimentos, todos os fenômenos que se produzem no seio desse sistema isolado fazem crescer sua entropia. Todos eles tendem, portanto, a conduzir esse sistema a seu estado de equilíbrio.

E agora, entre a cosmologia de Aristóteles, reduzida a suas afirmações essenciais, e os ensinamentos da termodinâmica, como não reconhecer uma surpreendente analogia?

Poderíamos multiplicar as comparações desse gênero. Acreditamos que elas autorizariam esta conclusão: se despíssemos a física de Aristóteles e da Escolástica da vestimenta científica gasta e fora de moda que a recobre, se fizéssemos aparecer, em sua vigorosa e harmoniosa nudez, a carne viva dessa cosmologia, ficaríamos surpresos com a semelhança que ela apresenta com nossa teoria física moderna, reconheceríamos nessas duas doutrinas, duas imagens da mesma ordem ontológica, distintas porque tomadas de um ponto de vista diferente, mas de maneira alguma discordantes.

Física do crente, dirá alguém, essa física na qual se marca tão claramente a analogia com a cosmologia de Aristóteles e da Escola. Por que? Existe algo na cosmologia de Aristóteles, da Escolástica, que implique adesão necessária ao dogma católico? Um incrédulo não pode, tanto quanto um crente, adotar essa doutrina? E, com efeito, não foi ela ensinada por pagãos, por muçulmanos, por heréticos, por judeus, tanto quanto por fiéis filhos da Igreja? Onde se encontra então esse caráter essencialmente católico do qual se diz estar ela impregnada? Encontra-se no fato de um grande número de doutores católicos, e dos mais eminentes, terem trabalhado pelo seu progresso? No fato de que ainda há pouco um papa proclamava o serviço que a filosofia de S. Tomás de Aquino prestou outrora à ciência e os que ela lhe pode prestar no futuro? Resulta desses fatos que o incrédulo não possa, sem subscrever implicitamente uma fé que não é a sua, reconhecer o acordo da cosmologia escolástica com a física moderna? Seguramente não. A única conclusão que esses fatos impõem é que a Igreja católica contribuiu poderosamente, em muitas circunstâncias, que ela contribui ainda energicamente, para manter a razão humana em seu reto caminho, mesmo quando essa razão se esforça na descoberta de verdades de ordem natural. Ora, qual espírito imparcial e esclarecido, ainda que incrédulo, ousaria acusar de falsa esta afirmação?

Trad. de José Luiz Fourniol Rebello