

**SOBRE O PAPEL DOS "DESIDERATA"
NA CIÊNCIA**

ROBERTO DE A. MARTINS

SOBRE O PAPEL DOS "DESIDERATA"
NA CIÊNCIA

Tese apresentada para obtenção
do título de Doutor

Este exemplar corresponde à redação
final da tese defendida pelo Sr.
Roberto de Andrade Martins e
aprovada pela comissão julgadora.
3 de julho de 1977



Campinas.

Universidade Estadual de Campinas

1986

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

(The Father) - O Sons, like one of us Man is become
to know both Good and Evil, since his taste
of that defended Fruit; but let him boast
his knowledge of Good lost, and Evil got,
happier, had it suffic'd him to have known
Good by it self, and Evil not at all.
He sorrows now, repents, and prayes contrite,
My motions in him, longer then they move,
his heart I know, how variable and vain,
self-left. (MILTON, Paradise lost, XI, 84-93)

RESUMO

Os desiderata constituem um tipo de categoria axiológica representando aquilo a que se dá um valor positivo, sem no entanto adquirir o caráter de imposição. Representam condições suficientes mas não necessárias para que se atribua valor positivo a algo.

Na prática científica e epistemológica usualmente se torna necessário avaliar procedimentos e resultados científicos. Em algumas abordagens epistemológicas, procura-se formular regras de avaliação fundamentadas em exigências rígidas, do tipo: 'x é aceitável, cientificamente, se e somente se y', que apresentam condições necessárias e suficientes para que algo receba um valor científico positivo. O uso do conceito de desideratum, mais fraco do que a idéia de uma demarcação entre ciência e não-ciência, permite uma análise mais flexível.

A tese contém um estudo analítico do conceito de desideratum, sua relação com outros conceitos axiológicos e a estrutura geral de uma axiologia da ciência aplicando tais conceitos. Após o estudo analítico são examinados exemplos históricos confrontando-se as abordagens metodológicas existentes com a abordagem não proibitiva que faz uso de desiderata. Por fim, é proposto um sistema metodológico compatível com essa abordagem e são discutidas suas bases e conseqüências.

PREFÁCIO

É inegável a existência de uma crise profunda na epistemologia. Após a morte, enterro e leitura do testamento do neopositivismo, vemo-nos desprovidos de um instrumento normativo aplicável às ciências. Proliferam estudos empíricos (sociológicos, históricos, etc.) que certamente aumentam nosso conhecimento sobre a prática científica mas que, por sua natureza, não podem proporcionar normas para a ciência. Fingindo ignorar os problemas centrais da área, surgem ainda estudos analíticos de problemas específicos (caracterização de explicações científicas, teoria de confirmação, etc.) que não conseguem escapar de dificuldade profundas. Autores de maior ou menor peso divulgam o relativismo metodológico ou seu extremo - o anarquismo - como solução para o problema normativo; mas tal posição, se aceita, torna impossível a avaliação e planejamento racionais da ciência.

Não é meu objetivo descrever esse contexto atual, que todos conhecem. Não pretendo historiar ou discorrer sobre ele mas tentar encontrar uma saída. Se ela levará a um precipício sem fundo, só o saberei no futuro. Atualmente, ela parece-me uma proposta plausível, aceitável, que está livre dos defeitos mais óbvios das abordagens antigas. Tenho trabalhado nela, com interrupções, durante os últimos seis anos, não percebendo ainda dificuldades de princípio.

Algumas das idéias gerais que norteiam o presente trabalho já foram expostas em três artigos que publiquei anteriormente (MARTINS 1980, 1984a, 1984b) que são citados nos pontos relevantes. Mas quase todo o desenvolvimento aqui apresentado é original.

Procurei deixar o texto da tese livre de referências bibliográficas, dentro das possibilidades, para facilitar sua leitura. Em certos pontos da tese (por exemplo, nos locais onde se discute Popper, o operacionalismo, Einstein versus Lorentz), apenas são indicadas poucas referências e conclusões gerais, sem mais detalhes, uma vez que esses assuntos foram tratados em artigos que publiquei anteriormente, com maior profundidade.

Em todos os pontos do texto onde for encontrado um asterisco, devem ser consultadas as notas correspondentes, agrupadas ao final da tese, cuja paginação acompanha a paginação do texto principal.

SUMÁRIO

Resumo	iii
Prefácio	iv
Sumário	vi
Capítulo 1 - Introdução geral	001
1.1 Estudos meta-científicos.	001
1.2 Distinções entre as três abordagens meta-científicas	004
1.3 Um exemplo: o que é uma teoria científica ?	007
1.4 Nomenclatura	011
1.5 Metodologia científica: estrutura	015
1.6 Metodologia científica: fundamentos	018
1.7 Metodologia científica não proibitiva	022
1.8 Objetivo do presente estudo	024
Capítulo 2 - Análise dos <u>desiderata</u>	026
2.1 Significado de 'desideratum'	026
2.2 Significado de 'valor'	028
2.3 Sobre o uso da lógica na axiologia	030
2.4 Componentes da ciência	035
2.5 A ação científica	040
2.6 Expressões desiderativas	041
2.7 Formalização: descrições não axiológicas	045
2.8 Formalização: descrições metodológicas	050
2.9 Comparações de valores científicos	053
2.10 Variedades metodológicas sistêmicas	058
2.11 Decisões metodologicamente justificáveis	062
2.12 Coerência da metodologia	064
2.13 Evolução temporal da metodologia	066

Capítulo 3 - O uso histórico de normas metodológicas	070
3.1 Introdução	070
3.2 O operacionalismo na Física Moderna	070
3.3 Crítica ao operacionalismo na Relatividade	077
3.4 Uma reformulação não proibitiva do operacionalismo	085
3.5 Teoria das medidas e psicologia	088
3.6 Impossibilidades e metodologia não proibitiva	093
3.7 Pesquisas divergentes e conflitos	097
3.8 Avaliação da ciência por historiadores	102
3.9 Transferência de metodologia a novas áreas	105
3.10 Limitações metodológicas	107
3.11 As metodologias na história	109
3.12 Aproveitamento das metodologias antigas	117
Capítulo 4 - Uma proposta metodológica	120
4.1 Introdução	120
4.2 Campo verbal de uma disciplina	120
4.3 Campo material de uma disciplina	123
4.4 Ação cientificamente louvável	125
4.5 <u>Experientia</u>	127
4.6 Observação e relato	130
4.7 Ação sobre o mundo do objeto, na <u>experientia</u>	133
4.8 Objetos secundários de estudo	138
4.9 Propriedades dos relatos	145
4.10 Variáveis sistêmicas	151
4.11 Bases axiológicas desta metodologia	154
Capítulo 5 - Conclusão	161
Lista Bibliográfica	163

CAPÍTULO 1INTRODUÇÃO GERAL

1.1 ESTUDOS META-CIENTÍFICOS

Os estudos meta-científicos são aqueles cujo objeto de estudo é a ciência, ou o conhecimento - em um sentido amplo. O próprio conceito de ciência é um tema de discussão da meta-ciência, sendo por isso talvez preferível o nome "meta-conhecimento", se "conhecimento" não é sinônimo de "ciência". Etimologicamente, o meta-conhecimento poderia receber o nome de "epistemologia", se este nome não tivesse, na prática, um significado mais restrito. Entre os estudos meta-científicos podem ser incluídos: a história da ciência, a psicologia dos cientistas e dos processos científicos, a sociologia da ciência (tanto no sentido amplo, de estudo das relações externas, sociais, da ciência; quanto no sentido restrito de estudo das relações sociais internas à própria ciência), os estudos estatísticos sobre ciência, estudos sobre a organização e planejamento da ciência, metodologia científica, estudos sobre o valor da ciência, filosofia da natureza, filosofia da ciência. Não há delimitações muito claras entre esses domínios e cada autor passa freqüentemente de um deles ao outro sem chamar a atenção do leitor para a mudança e talvez sem notá-la. Não há, realmente, necessidade (nem talvez possibilidade) de diferenciar nitidamente um estudo histórico de um estudo sociológico. Mas é possível e importante diferenciar tipos de abordagens que são epistemologicamente distintos, e que não devem ser confundidos ou misturados entre si inconscientemente. São as abordagens: empírica; analítica; e axiológica.

A abordagem empírica é aquela que estuda a prática real da ciência e suas relações contextuais. Podem ser incluídas nes-

sa categoria: descrições históricas sobre como tal especialidade se desenvolveu, sobre o conteúdo de certo trabalho, sobre o contexto social em que se deram certas mudanças na ciência, generalizações sobre o comportamento dos cientistas em determinadas condições, previsões sobre o desenvolvimento da ciência, estudos psicológicos, sociológicos e estatísticos sobre a ciência, explicações sobre eventos ocorridos na ciência - em suma, aquilo que se poderia chamar "ciência da ciência" e que faz uso das próprias técnicas científicas para refletir sobre a ciência.

A abordagem analítica é aquela que estuda formalmente uma ciência "in abstracto", sendo a rigor irrelevante nessa abordagem se existe ou não, na história da ciência, algo que corresponda à estrutura que estuda. O estudo analítico da ciência dedica-se a desenvolver e analisar conceitos meta-científicos (tais como 'teoria', 'explicação', 'científico', 'experiência', 'modelo'), daí extraíndo eventualmente condições a serem satisfeitas para que algo possa ser denominado 'científico', por exemplo. Eventualmente, podem ser desenvolvidas no contexto de estudos analíticos certas distinções (como entre 'observáveis' e 'inobserváveis') que se mostram inadequadas para a análise da realidade empírica da ciência. Mas isso é um estudo empírico, em princípio irrelevante para o estudo analítico, que pode prosseguir utilizando essas distinções sem preocupar-se com sua aplicabilidade. Pode-se considerar que a maior parte daquilo que se produziu no neo-positivismo pertence a essa categoria - o que explica como podem ser escritos enormes livros sobre a ciência sem se conhecer as ciências ou sua história.

A abordagem axiológica é aquela que propõe e/ou discute juízos de valor sobre a ciência: o que é bom ou mau, o que é válido ou inválido, correto ou incorreto, melhor ou pior. Es-

tudos sobre a ética ou sobre o valor da ciência pertencem obviamente a esta categoria. Na medida em que digam como a ciência deve ser organizada ou planejada, estudos de organização e planejamento da ciência serão também deste domínio, pois estarão dizendo o que é bom ou mau, correto ou incorreto. No entanto, um estudo sobre as normas éticas defendidas pelos cientistas de tal região em tal época é um estudo empírico, não axiológico. Nem sempre que se afirma que a ciência deve preencher tais e tais condições trata-se no entanto de juízos de valor. Muitas vezes sentenças contendo "deve" terão apenas a intenção de indicar as condições necessárias para que seja obtido certo resultado, e podem ser reformuladas de modo a excluir-se a palavra "deve", sob a forma de uma condição. Por outro lado, mesmo quando não se faz uso explícito da terminologia axiológica, pode-se estar de fato exprimindo um juízo de valor (por exemplo, ao se utilizar advérbios como 'excessivamente'). O próprio adjetivo 'científico' é usualmente depositário de uma grande carga axiológica. Quando, em um estudo meta-científico, chega-se à conclusão de que algo não é científico, isso em geral indica uma depreciação da coisa em questão. Não consigo me lembrar que um só texto meta-científico onde possa ser encontrada uma expressão como 'meramente científico' - o que indicaria que aquilo que receberia essa expressão, embora considerado científico, seria considerado sem muito valor.

Quando refletem sobre a ética, sobre as ciências naturais e sobre a matemática, por exemplo, os filósofos atuais estão agudamente conscientes da diferença entre proposições axiológicas (ou juízos axiológicos, se aceitarmos a distinção usual), proposições analíticas e proposições com conteúdo empírico. Não se nota, no entanto, a mesma consciência no próprio trabalho metacientífico (e esta é uma observação empírica; não afirmei que

se deve fazer essa distinção).

Nem tudo o que é encontrado em estudos meta-científicos pertence a uma das classes acima descritas. A própria filosofia da natureza, que pode ser considerada uma meta-ciência, não faz parte de nenhuma delas. Ela é mais semelhante à ciência aplicada do que à epistemologia. Além disso, mesmo em um estudo que possa ser enquadrado em uma das três classes citadas, surgem elementos que são de outro tipo: expressões de de sejo ou emoção do autor; perguntas; convites ("vamos..."); considerações meta-meta-científicas; etc. A ênfase presente em três dos aspectos dos trabalhos meta-científicos não indica que os outros sejam considerados sem importância. A própria análise aqui realizada é meta-meta-científica (o que, de certa forma, mostra que esse tipo de estudo é considera do importante).

1.2 DISTINÇÕES ENTRE AS TRÊS ABORDAGENS META-CIENTÍFICAS

Um exame empírico de textos meta-científicos mostra que a maior parte dos seus elementos pertence às três categorias in dicadas na seção anterior (empíricos, axiológicos ou analíticos). Percebe-se também que é fácil distinguir quais dos elementos pertencem a cada uma delas. Podem, no entanto, surgir elementos híbridos.

A análise de conceitos pode ser considerada um estudo ana lítico; a discussão do que é correto ou válido pode ser consi derada um estudo axiológico. Mas pode-se discutir se uma análise de conceitos da ciência é válida; e pode-se analisar um conceito axiológico, como o de validade. Nesses casos, parece difícil identificar, à primeira vista, se o que está sendo realizado é um estudo analítico ou axiológico. Mas a distinção pode ser feita com clareza se for delimitado o nível ou a

ordem do estudo, isto é, se trata-se de um elemento meta-científico ou meta-meta-científico, ou de ordem ainda mais elevada. Os dois exemplos acima são meta-meta-científicos. Restringindo a discussão à meta-ciência propriamente dita, não surgem exemplos desse tipo.

Normalmente, admite-se que os tipos de abordagem que estamos indicando como empírica, analítica e axiológica são compartimentos estanques, não sendo possível estabelecer conexões lógicas entre eles. A discussão sobre a relação entre história e filosofia da ciência, por exemplo, realizada duas décadas atrás, mostrou claramente que nem é possível explicar a prática científica através de uma teoria sobre a ciência ideal, nem é possível empregar dados sobre como a ciência é para se propor uma ciência ideal, a menos que se utilize um princípio de segunda ordem, tal como "a ciência ideal é aquela que é realizada pelos grandes cientistas" ou coisas do mesmo gênero. Também a discussão meta-ética deixou claro que não se pode justificar um juízo de valor a partir de considerações sobre aquilo que existe ou que é praticado. A distinção entre estudos analíticos (formais) e de conteúdo empírico ficou clara no século passado, após a descoberta das geometrias não-euclidianas, quando se percebeu que a matemática, sendo um conhecimento puramente formal, é arbitrária e nada afirma sobre a realidade empírica - sendo, por isso mesmo, impossível obter-se qualquer resultado a respeito da matemática por um estudo empírico. Se essas separações, aceitas por quase todos os filósofos, são admitidas, então, na própria prática da meta-ciência, a distinção entre os três tipos de abordagem é útil por permitir a eliminação de transições inválidas de um tipo de enfoque para o outro.

Pode, no entanto, parecer que qualquer estudo empírico sobre a ciência, que não seja do nível mais elementar, exigirá

o uso de um fardo instrumental conceitual que só pode ser fornecido pelo estudo analítico. Por exemplo, se quisermos descrever a contribuição científica de um determinado cientista, poderemos simplesmente fazê-lo por meio de afirmações do tipo: 'em tal obra, em tal época, o pesquisador x afirmou que y e que z'. Esse seria o tipo mais elementar de descrição. Mas se quisermos fazer descrições de um nível mais elevado, falando sobre 'teorias', 'modelos', 'hipóteses', 'explicações', 'refutação', 'argumento', como poderia isso ser feito sem recorrer-se a uma análise particular desses conceitos? Ou então: como se poderia fazer um estudo empírico da metodologia empregada pelos cientistas, se não se tiver como instrumento uma metodologia científica?

Poder-se-ia também alegar que qualquer tipo de estudo estará permeado por considerações axiológicas, pois qualquer decisão que seja tomada nesses estudos (sobre o que deve ser feito) só pode ser racionalmente justificada com o uso de juízos de valor.

Novamente, aqui, é necessário evitar a confusão entre os vários níveis. A justificativa de uma decisão tomada em um estudo meta-científico pertence ao contexto meta-meta-científico. A metodologia de um estudo meta-científico também. Mas a primeira objeção é realmente importante, pois parece impossível utilizar-se em um estudo empírico uma conceituação que não seja proporcionada por um estudo analítico.

Um estudo analítico estabelece conexões entre diferentes conceitos, por meio de definições, relações de inclusão, etc. Normalmente, o historiador da ciência utiliza, queira ou não, um instrumental desse tipo em suas descrições. Mas isso é um dado empírico, e não indica uma necessidade. É possível realizar-se um estudo empírico, que não pressuponha uma análise prévia, desde que os conceitos meta-científicos utilizados se

jam introduzidos por via extensional. Um estudo empírico que pretenda descrever um dado domínio restrito da história da ciência pode delimitar os conceitos utilizados dizendo o que está incluído naquele conceito, de forma exaustiva. Sem o pressuposto de uma análise prévia, pode-se portanto designar certos conjuntos de elementos e estudar suas relações. No caso de estudos da ciência atual, pode-se empregar a seguinte tática: para se estudar o trabalho de um dado pesquisador (ou de um grupo de pesquisadores) pode-se utilizar a terminologia meta-científica empregada pelo próprio pesquisador; nesse estudo, uma teoria seria aquilo que o próprio pesquisador denomina 'teoria', e assim por diante.

Por outro lado, mesmo quando o meta-cientista empírico faz uso de um estudo analítico prévio, não é preciso confundir os dois tipos de estudo - assim como, quando um físico faz uso da matemática, continua havendo uma distinção entre a matemática e a física.

Parece portanto possível distinguir os vários tipos de abordagens meta-científicas um dos outros.

1.3 UM EXEMPLO: O QUE É UMA TEORIA CIENTÍFICA ?

Para deixar ainda mais clara a distinção entre as três abordagens, consideremos um exemplo de questão meta-científica: 'O que é uma teoria científica ?' O tipo de resposta dependerá da abordagem utilizada.

a) abordagem empírica: para se determinar o que é uma teoria científica, ou para se resolver qualquer outra questão meta-científica, pode-se recorrer a dados empíricos fornecidos pela história da ciência ou pela investigação da prática científica atual. Pode-se, por exemplo, selecionar um grupo de pessoas e investigar o que elas consideram ser uma teoria cientí

fica. Extraíndo-se os elementos comuns aceitos pelas pessoas desse grupo, se a interseção não for nula, pode-se obter uma delimitação consensual de 'teoria científica'. Esse tipo de investigação empírica pode utilizar uma técnica semelhante à metodologia comumente empregada na antropologia e na sociologia de campo. Pode-se, ao invés de estudar pessoas vivas, utilizar registros históricos, a fim de determinar a utilização do termo "teoria científica" entre cientistas do passado, ou qualquer outro grupo humano. As proposições mais simples relativas a esse estudo serão do tipo: 'Na ocasião e, o indivíduo p afirmou que uma teoria científica é ...' (sendo a ocasião e certo ponto de um escrito ou de uma entrevista). Eventualmente poderão ser obtidas e testadas generalizações do tipo: 'Para todos os indivíduos do grupo g, uma teoria científica significa...'. Nesse tipo de abordagem, não se avalia aquilo que os indivíduos afirmam (uma posição de neutralidade não muito comum entre os historiadores, mas que é possível, como se observa na prática antropológica). Eventualmente, tais estudos empíricos poderão levar a generalizações de nível mais elevado, tais como: 'Os indivíduos que aceitarem em certo período uma teoria como válida, jamais a abandonarão posteriormente, a menos que surja uma outra teoria que a substitua'. Note-se que essa é uma proposição dotada de conteúdo empírico, que pode ser testada por confrontação com a história ou a prática atual dos indivíduos em questão. Note-se também que ela não exige uma análise refinada do conceito de teoria. Ela continuaria a ser importante se, no lugar de 'teoria', substituíssemos 'aquilo que eles chamam de 'teoria''.

b) abordagem axiológica: ao se tentar responder à questão sobre o que é uma teoria científica pode-se interpretar a pergunta em um sentido normativo: 'Como deve ser uma teoria, para que ela seja considerada válida sob o ponto de vista cien-

tífico?' Sob essa perspectiva, a resposta será de tipo axiológico. A abordagem axiológica especificará qual o tipo válido ou correto de teoria científica, ou características que aumentam ou reduzem o valor científico de uma teoria (isto é: na abordagem axiológica pode-se adotar uma posição do tipo 'ou tudo ou nada', classificando as teorias como válidas ou inválidas; ou escolher-se uma gradação contínua que vá desde a não-ciência ou anti-ciência até a ciência mais perfeita). A abordagem axiológica indica como o cientista deve proceder, o que é válido, estabelece normas. A posição de Popper, por exemplo, é essencialmente axiológica, pois é normativa: ele não pretende nem descrever o procedimento real dos cientistas em geral (apenas o dos bons cientistas) nem descrever uma mera possibilidade entre muitas. É interessante notar que a concepção de que o papel fundamental da epistemologia é de tipo normativo é, por um lado, tão arraigada, que Burian (1977), por exemplo, ao classificar os tipos de epistemologia e de metodologias nem sequer aponta a possibilidade de um enfoque que não sejam valorativo e prescritivo. Por outro lado, muitos epistemólogos poderiam se recusar a aceitar ver seu trabalho classificado como axiológico, pois em geral se considera que a axiologia, não podendo dispor de justificativa empírica, é epistemologicamente inferior às ciências, e o epistemólogo quer colocar-se acima delas.

c) abordagem analítica: ao invés de se tentar descrever a realidade ou propor um ideal que deve ser buscado, como nas duas abordagens anteriores, pode-se tentar assumir uma posição "neutra". Um filósofo pode propor uma descrição de um tipo possível de teoria científica, sem querer nem descrever a prática dos cientistas nem algo que tem certo valor especial. Ele estará apenas indicando uma possibilidade, entre muitas outras possíveis, preocupando-se apenas com a coerência da es

estrutura formal proposta. Surgiriam assim as descrições de uma 'teoria científica de tipo A' e de outros tipos, assim como há descrições de diferentes geometrias ou diferentes lógicas. Nenhum desses tipos de teoria científica A, B ou C seria melhor ou pior; nenhum tipo seria mais ou menos verdadeiro (pois a descrição formal não contém elementos que permitam compará-la com algo externo a ela, como a prática científica ou sua história). Em uma abordagem formalista, analítica, como na matemática, pode-se preferir um sistema a outro com base em sua riqueza, sua simplicidade ou elegância, mas não por determinar o que é válido na ciência ou por corresponder à realidade. Comumente os epistemólogos costumam se preocupar com a utilidade de seus estudos e por isso uma abordagem pura mente formalista pode ser repugnante a grande parte dos filósofos da ciência. Mas não é absurdo pensar-se em uma classe de epistemólogos que realmente não tivesse qualquer interesse pela conexão de suas idéias com a prática científica e que se dedicasse, como os matemáticos, a especulações e construções de sistemas formais, convencionais. Queira-se ou não, grande parte do que foi produzido pelo positivismo lógico pertence de fato a essa categoria, e só assim pode ser justificado. É possível tomar-se uma proposta normativa e transformá-la em uma proposta formal, da seguinte maneira: sempre que se afirmava que algo deve ser feito, ou que é válido, reescreve-se a afirmação sob a forma: 'Na ciência de tipo A, faz-se...'. Poder-se-ia assim transformar uma proposta normativa, como a de Popper, em uma descrição formal da 'ciência Popperiana'. Adotada essa nova forma, afirmar que certo procedimento seguido por um cientista foi popperiano não implicaria qualquer atribuição de valor; na epistemologia popperiana, tal como foi formulada, não há essa neutralidade.

1.4 NOMENCLATURA

As três abordagens meta-científicas que estão sendo discutidas podem receber nomes mais significativos. A abordagem em pírica pode ser denominada 'ciência da ciência'. Assim como a ciência pode ser dividida em várias disciplinas, a ciência da ciência também pode ser dividida em história da ciência, sociologia da ciência, psicologia da ciência, estatística da ciência, etc. É claro que nem todas as disciplinas científicas podem ser utilizadas para se refletir sobre a própria ciência. Não consigo imaginar o que poderia ser uma física da ciência, ou uma química da ciência.

O estudo analítico da ciência pode ser designado 'epistemologia analítica' e classificado como uma parte da filosofia, como a lógica, ou como algo à parte, paralelamente à matemática (isso dependerá do que se entende por "filosofia"). A designação 'epistemologia analítica' parece adequada tanto sob o ponto de vista etimológico ('estudo analítico do conhecimento') quanto pelo uso histórico da expressão 'filosofia analítica'.

Quanto ao estudo axiológico da ciência, vale à pena distinguir duas coisas: o estudo dos valores extrínsecos da ciência (por exemplo: a validade ou invalidade social do estudo da energia nuclear) e o estudo dos valores científicos (a validade ou invalidade científica, independentemente de seus usos e conseqüências). No primeiro caso, o nome usual e bastante adequado é o de 'ética da ciência'. No segundo caso, a escolha de um nome é mais delicada. Tentarei justificar a seguir que se pode utilizar a denominação 'metodologia científica' para o estudo axiológico dos valores internos à própria ciência.

Por sua etimologia, 'método' significa o caminho para um fim. No contexto filosófico, Lalande (Vocabulaire technique

et critique de la philosophie, p. 623) indica duas acepções da palavra:

- a) caminho pelo qual se chegou a um certo resultado, mesmo quando esse caminho não foi fixado previamente de modo voluntário e refletido;
- b) programa que predetermina uma seqüência de operações a realizar, assinalando certos erros que devem ser evitados, em vista da obtenção de um resultado determinado.

Na primeira acepção, o termo 'método' presta-se à descrição empírica do caminho efetivamente utilizado pelos cientistas, em casos específicos, para chegarem a determinados resultados. Nesse caso, o termo aparecerá em afirmações do tipo: 'O indivíduo A utilizou a seqüência de etapas a, b, c... para chegar ao resultado R'.

Também na segunda acepção, pareceria que o termo só pode se prestar a um uso empírico, correspondendo a uma generalização do tipo: 'Sempre que for utilizada a seqüência de operações a, b, c, ..., tomando-se os cuidados m, n, ..., obter-se-á (ou haverá grande probabilidade de obter-se) o resultado R'. Tal tipo de generalização possui conteúdo empírico e é passível de teste. Deve-se no entanto notar duas coisas:

- 1) nessa concepção, seria preciso delimitar quais são os resultados e métodos que pertencem à ciência (e que corresponderiam à metodologia científica) e quais os que pertencem a outras áreas;
- 2) está implícita nessa concepção a idéia de que existem etapas a serem seguidas para se chegar a um determinado resultado, o que nos faz pensar nos antigos tratados de metodologia científica: "A primeira etapa de um procedimento científico é a reunião de dados: toda ciência começa com a medição. A segunda etapa é a ordenação e classificação dos fatos. Um complemento dessa etapa e da formulação é o processo analítico

ou redução a termos mais simples..." (THOMPSON, Introdução à ciência, p. 55).

Em relação ao primeiro ponto: na medida em que o caminho de trabalho seja determinado pelo resultado visado, a metodologia seria determinada essencialmente pelos fins em questão. Ora, os fins podem ser descritos sob o ponto de vista empírico (aquilo que é efetivamente buscado por certo grupo de pessoas), sob o ponto de vista analítico (fins possíveis, dentro de cada uma das concepções de ciência possíveis) ou sob o ponto de vista axiológico (em que se determina como a ciência deve ser ou o que deve ser buscado na ciência). Ora, se a metodologia científica deve servir como um guia para o pesquisador, ela só pode ter seus fins determinados sob o ponto de vista axiológico; pois saber quais os fins buscados por outros pesquisadores é, a rigor, irrelevante para se saber qual o fim que deve ser buscado; e saber fins possíveis, dentro de várias abordagens formais sobre a ciência, também o é. Portanto, para poder servir de orientação ao pesquisador, a metodologia científica deverá conter uma especificação dos fins válidos, sob o ponto de vista científico. E isso faz parte da axiologia da ciência.

Quanto ao segundo ponto: suponhamos que seja conhecido certo objetivo científico (elaborar leis que obedeçam a tais e tais critérios); existirão procedimentos para se chegar, passo a passo, a esse objetivo? Muitos filósofos e cientistas do passado responderiam que sim. Bacon, por exemplo, acreditava que a ciência tinha por fim determinar a essência das características dos corpos (por exemplo, a essência do calor ou da transparência, o que permitiria o controle dessa qualidade) e que esse fim poderia ser atingido seguindo-se uma série fixa de atividades (a elaboração das 'tabelas' de Bacon), o que estaria de acordo com a segunda acepção de 'método' indi-

cada acima (cf. BACON, Novum organum, pp. 137-50). Apesar da enorme importância histórica de Bacon, seu método jamais foi utilizado por qualquer cientista, não só por ser extremamente trabalhoso mas também por ter baixa probabilidade de levar a algum resultado.

Uma visão mais realista sobre a ciência é, por exemplo, a de Churchman (1954), que classifica os problemas científicos como 'problemas com múltiplos objetivos e com tripla incerteza': há vários caminhos possíveis, cada um deles tendo uma certa chance de satisfazer o problema, mas nenhum deles garantindo a certeza de sucesso.

Se, conhecidos os fins da ciência, a metodologia quiser especificar aquilo que pode levar a esses fins, talvez precise limitar-se à especificação: 'faça tudo o que lhe der vontade' - ou seja, cairíamos em uma ausência de caminho a ser seguido. Se quiser especificar técnicas de trabalho que podem levar com certa probabilidade a esses fins, será necessário recorrer seja à heurística seja à história da ciência - ou seja, a informações com conteúdo empírico, que jamais poderão dizer ao pesquisador o que ele deve fazer. Esses conhecimentos empíricos podem ser úteis ao pesquisador, mas não se pode dizer que constituam um método.

O que é de fato importante na atividade científica: os procedimentos utilizados, ou os resultados obtidos? Se o que caracteriza a ciência como tal é apenas o tipo de resultado obtido, então a metodologia científica, que descreve o caminho científico válido, apenas poderá descrever os objetivos parciais a serem procurados, sem dizer como atingir cada um deles. Mas, se o próprio procedimento de busca deve obedecer a certas normas, então existe uma especificação daquilo que é cientificamente válido ou inválido como procedimento. Em ambos os casos, o conteúdo da metodologia científica será de ti

po axiológico - seja no caso em que apenas descreva objetivos cientificamente válidos, seja no caso em que descreva tanto objetivos quanto procedimentos válidos.

No argumento acima, utilizou-se o seguinte pressuposto: a metodologia científica é aquilo que dirige ou orienta a pesquisa do cientista como tal. Se isso for negado, o argumento cai por terra. Mas se não se der o nome 'metodologia científica' àquilo que dirige ou orienta a pesquisa do cientista como tal, que nome se dará a isso? e a quem se dará o nome de 'metodologia científica'? Parece-me que não vale à pena utilizar dois nomes diferentes (por exemplo, 'metodologia' e 'heurística') para a mesma coisa; e que é conveniente utilizar do modo acima o termo 'metodologia científica', por falta de outra expressão.

Proponho portanto os nomes:

- a) 'ciência da ciência' para designar o estudo empírico das ciências;
- b) 'metodologia científica' para designar o estudo axiológico dos valores intrínsecos à ciência como tal;
- c) 'ética da ciência' para designar o estudo dos valores extrínsecos à ciência, mas aplicados à ciência;
- d) 'epistemologia analítica' para designar o estudo formal ou analítico de uma ciência possível.

O nome 'epistemologia' tout court não recebe aqui qualquer delimitação, devendo no entanto, para haver coerência com as designações acima, corresponder a algo que inclua a epistemologia analítica.

1.5 METODOLOGIA CIENTÍFICA: ESTRUTURA

A metodologia científica, sendo o estudo dos valores intrínsecos à ciência, é uma disciplina necessária à avaliação

racional de pesquisas. Tal avaliação é essencial, por exemplo, no caso de editores e árbitros de revistas científicas, que precisam decidir se um artigo deve ou não ser publicado; no caso de uma banca de defesa de tese de doutoramento, que precisa decidir se a tese é ou não uma contribuição científica relevante; no caso do planejamento de pesquisas específicas, quando se precisa decidir que orientação adotar; no caso da formação de novos pesquisadores, que precisam aprender como se direcionar em suas futuras pesquisas. Em todos esses casos, as decisões só podem ser justificadas racionalmente através de normas dotadas de conteúdo axiológico que determinarão o que possui ou não valor, sob o ponto de vista científico.

Um modo pelo qual se poderia abordar a metodologia científica seria através de um critério de demarcação: se identificarmos 'possui valor científico' com 'é científico', a base da metodologia científica passará a ser a definição de ciência e sua distinção em relação à não-ciência. Nesse caso, o critério de demarcação deve ser compreendido como sendo uma especificação daquilo que possui valor científico e não como um estudo analítico sobre uma possível concepção de ciência ou uma descrição daquilo que certo grupo considera científico. Essa parece ter sido a intenção básica de Popper, por exemplo, ao propor seu critério de demarcação entre ciência e não-ciência. É fácil verificar que, se o critério de Popper for admitido, ele de fato proporcionará um instrumento para a avaliação racional de pesquisas em todos os casos descritos no início da presente seção. Quando Popper começou a ser discutido pelos físicos brasileiros, cerca de 20 anos atrás, notava-se claramente que todos percebiam esse poder metodológico de seu critério de demarcação e o trabalho de Popper era valorizado justamente por isso, entre os físicos: parecia algo útil para o trabalho científico.

Um critério de demarcação como o de Popper estabelece condições necessárias e suficientes para que algo seja considerado científico: 'x é científico se e somente se x preencher as condições ...', o que pode ser reescrito como: 'x possui valor científico se e somente se x preencher as condições...'. (A demarcação de Popper, é claro, não permite classificar como científicas ou não-científicas todas as coisas: não se aplica, por exemplo, a instrumentos ou conceitos, mas sim a teorias.) Um critério de demarcação, sendo uma linha divisória entre dois campos opostos, é uma distinção do tipo "tudo ou nada": ou algo é classificado como científico (dotado de valor científico) ou como não-científico (desprovido de valor científico, ou melhor, dotado de valor científico negativo): não há conceitos intermediários (embora haja casos, como foi dito acima, aos quais a distinção simplesmente não pode ser aplicada). Vamos denominar tal tipo de norma como 'absoluta'. Os juízos resultantes da aplicação dessa norma (juízos absolutos) serão dos tipos: 'a possui valor científico' ou 'a é cientificamente válido' ou 'a é cientificamente bom' e suas negações. Os imperativos correspondentes à norma (imperativos absolutos) serão dos tipos: 'o cientista, enquanto cientista, deve fazer aquilo que preencha as condições ...' e 'o cientista, enquanto cientista, não pode fazer aquilo que não preencha as condições ...'.

Além de uma norma absoluta, proporcionada pelo critério de demarcação, Popper estabelece condições para que o valor científico auge à medida que uma proposição vai sendo testada e corroborada. De um modo geral, podem ser introduzidas regras dos tipos: 'o valor científico de x aumenta quando (e apenas quando) ...', 'o valor científico de x diminui quando (e apenas quando) ...', 'o valor científico de x é maior do que o de y quando...' e eventualmente regras sobre quando o

valor científico não muda ou quando dois valores científicos são iguais. Tais normas são de um tipo que denominaremos 'comparativo'. Os juízos comparativos, resultantes da aplicação de normas comparativas, serão dos tipos: 'o valor científico de a aumentou (ou não aumentou, ou ficou igual, ou diminuiu) quando...' e 'o valor científico de a é maior (ou igual ou menor) do que o de b'. Não há, no caso de Popper, um imperativo que ordene ao cientista que aumente o valor científico de algo e sim a exigência de submeter esse algo a testes (tentativas de refutação) que possam aumentar ou reduzir seu valor científico; e a proibição de realizar atividades que não alterem o valor científico de algo (experiências irrelevantes, por exemplo).

Eventualmente, além de elementos absolutos e comparativos, pode-se tentar incluir o uso de elementos quantitativos: não apenas comparações sobre valores maiores ou menores, mas também atribuições de valores numericamente determinados. Em um tipo de teoria da indução em que sejam atribuídos valores semelhantes a probabilidades às proposições, teremos elementos quantitativos.

Comumente, as metodologias científicas são constituídas por elementos axiológicos absolutos e comparativos, mas podem conter elementos quantitativos ou só conter elementos absolutos, por exemplo.

1.6 METODOLOGIA CIENTÍFICA: FUNDAMENTOS

Se pode ser estruturada sob a forma de um conjunto de exigências e proibições, a metodologia científica assemelhar-se-á a um conjunto de mandamentos morais, como os de Moisés - e a esta altura pode surgir a questão: 'E de onde são tirados esses mandamentos ? do Monte Sinai ?'

Essa é uma questão meta-metodológica que não precisa ser respondida (nem pode sê-lo) pela metodologia. A exposição de uma metodologia científica contém as normas e imperativos, não sua justificativa. Se quisermos justificar a metodologia, no entanto, a justificativa será necessariamente axiológica, não podendo reduzir-se a afirmações de tipo analítico ou dotadas de conteúdo empírico. Suponhamos que Moisés quisesse justificar seus mandamentos. Se ele dissesse apenas: 'Esses mandamentos devem ser obedecidos porque foram prescritos por Deus' a justificativa estaria incompleta. Seria preciso acrescentar algo como: 'e tudo o que Deus prescreve deve ser obedecido'. Mas essa norma axiológica poderia ser por sua vez questionada e assim por diante. Caímos então nas três possibilidades aristotélicas: ou se escolhe parar em um certo ponto, assumindo certas normas ou imperativos como primitivos; ou se cai em um regresso infinito que, não podendo jamais ser completado, será sempre insatisfatório; ou se estabelece um círculo vicioso, justificando umas normas pelas outras.

Aqui, como em qualquer campo, se escolhermos adotar certas normas como primitivas, elas não poderão ser deduzidas nem provadas, mas poderão ser justificadas indiretamente.

A justificação meta-metodológica poderia ser baseada numa ética da ciência, sendo esta por sua vez baseada em uma ética geral. Teríamos então uma justificativa sistemática. Esta não parece no entanto ser uma boa tática para quem quiser ver sua metodologia aceita, pois há baixa probabilidade de se obter um consenso sobre a ética em geral. A prática mostra que é mais fácil, em ética, obter-se consenso sobre juízos mais particulares do que sobre os princípios gerais. Como tática, pode ser mais útil justificar uma metodologia discutindo a aceitabilidade de suas conclusões. Observe-se no entanto que estamos aqui saindo do campo da argumentação racional propriamen-

te dita e passando para a discussão de táticas (algo mais próximo à retórica do que da lógica). Evidentemente, se o que se deseja é um acordo, o importante é a dialética.

No caso de Popper, a justificativa meta-metodológica é algo como: 'Essas normas devem ser obedecidas porque elas foram aceitas pelos grandes cientistas (como Einstein) e porque se deve obedecer às normas que foram aceitas pelos grandes cientistas (como Einstein)'. No caso, a justificativa de Popper pode ser derrubada porque contém uma parte empiricamente testável que é falsa: os grandes cientistas (como Einstein) não seguiam as normas de Popper (ver MARTINS 1986b).

Em certos casos seria possível imaginar-se uma fundamentação extremamente convincente para certos campos particulares da ciência. Suponhamos que Freud estabelecesse: 'Psicanálise é tudo aquilo e apenas aquilo que obedeça a tais e tais condições', o que é equivalente a: 'O psicanalista, como tal, deve e apenas pode ...' e 'Possui valor psicanalítico aquilo e só aquilo que...'. Se alguém questionar tais normas e imperativos, a resposta será: 'Eu sou o dono da psicanálise e por isso a psicanálise é aquilo que eu especifico que ela seja'. Se, além disso, Freud transformar "psicanálise" em marca registrada, terá até mesmo poder jurídico de impedir que outras pessoas façam uso indevido da palavra.

A ciência não possui um dono legal, nem poderá vir a tê-lo (não é possível registrar-se como marca uma palavra de uso público). Algumas vezes as sociedades científicas podem parecer donas da ciência, mas é claro que trata-se de uma posse ilusória e inválida. Uma sociedade científica pode chegar a estabelecer leis e punições, criar um Direito científico - mas isso não passará de uma convenção, mutável com o tempo, sem valor metodológico propriamente dito.

Pode-se no entanto dizer que, em certo sentido, há pessoas

que adquiriram um inegável direito de serem denominadas 'cientistas' e cuja obra, pelo menos em parte, deve portanto receber o nome de 'ciência' (cientista é aquele que produziu resultados científicos valiosos). Podemos citar nomes como os de Galileo, Harvey, Newton, Lavoisier, Faraday, etc. nessa categoria. Se alguém me dissesse que tem bons argumentos para mostrar que uma dessas pessoas não foi um cientista, eu me sentiria no direito de mandá-lo plantar batatas, sem ouvir o argumento. Não seria razoável estabelecer normas científicas a partir das quais se pudesse excluir da ciência a obra dessas pessoas. Parece-me razoável (e creio que parecerá também à maioria dos cientistas e filósofos, a quem me dirijo) que as normas da ciência devem ficar sujeitas a esta restrição meta-metodológica:

MM 1 - Não é válida uma metodologia científica que proíba ou exclua da ciência a totalidade da obra dos cientistas mais famosos.

No entanto, essa regra só será aplicável se for acompanhada por uma lista dos cientistas mais famosos. E aí poderia surgir um problema grave. Alguém gostaria de incluir Freud, Darwin e Jung nessa lista; outro gostaria de excluí-los. Que critério poderia ser utilizado na preparação da lista? Se houvesse um critério, seria necessária a lista?

Poder-se-ia reduzir a lista a nomes inquestionáveis: Galileo, Newton, Einstein. Quanto menor a lista, menor a quantidade de informações e menor a limitação imposta à metodologia científica. Mesmo assim, isso já determinaria um crivo meta-metodológico importante (suficiente, em minha opinião, para rejeitar a proposta de Popper).

1.7 METODOLOGIA CIENTÍFICA NÃO PROIBITIVA

A regra colocada acima pode ser satisfeita automaticamente por uma metodologia anárquica como a proposta por Feyerabend. De fato, ela nada proíbe; então, seja qual for a lista dos 'cientistas mais famosos', ela passará pelo crivo. Mas uma metodologia que atribua igual valor científico positivo a tudo não permitirá avaliação, decisão, planejamento de pesquisa ou treinamento de pesquisadores sob uma forma racional, sendo as sim inútil como metodologia.

Enfatizemos essa norma que já foi expressa anteriormente:

MM 2 - Não é válida uma metodologia científica que seja incapaz de proporcionar avaliações, decisões, planejamento de pesquisa e treinamento de pesquisadores com base ra cional.

Daí tira-se como consequência imediata:

MM 2.1 - Não é válida uma metodologia científica que seja incapaz de distinguir diferentes valores científicos.

Se tudo tivesse o mesmo valor, não seria possível fazer-se uma escolha racional baseada apenas nisso.

Embora uma metodologia anárquica seja inaceitável, valê ã pena considerar cuidadosamente a motivação positiva da prop os ta de Feyerabend e que é essencialmente a seguinte: quando se pesquisa um novo domínio ou quando, mesmo em um campo conhec ido, quer-se fazer um avanço significativo, é necessário fazer algo que ainda não foi feito, podendo ser necessário colocar em prática um novo método, até contrário ao anteriormente ace ito. Estabelecer normas que proibam táticas novas é prejudi

cial ao progresso científico. (Observação: a motivação de Feyerabend não se reduz a isso, mas contém isso.) Não há o menor motivo para acreditar-se que técnicas de pesquisa úteis até hoje na Física sejam suficientes para o estudo da Psicologia, da Sociologia ou mesmo na pesquisa futura da Física. Parece-me aceitável estabelecer esta condição:

MM 3 - Não é válida uma metodologia científica que proíba o uso de novas técnicas de pesquisa na ciência.

Daí tira-se como consequência:

MM 3.1 - A metodologia científica não pode proibir coisa nenhuma.

Isso parece conflitar com a condição MM 2, que exclui a metodologia anárquica. No entanto, não há conflito real. Pode-se criar uma metodologia científica que estabeleça valores científicos positivos e ordens de valores para certas técnicas de trabalho já consagradas, atribuindo valor científico zero (mas não negativo) ao restante. No modo de expressão imperativo, nada seria proibido. Ou seja: desde que sejam introduzidas normas metodológicas comparativas (ver seção 1.5), é possível satisfazer ao mesmo tempo a todas as normas meta-metodológicas indicadas acima.

Em uma metodologia não proibitiva mas capaz de proporcionar valores diferenciados há certos procedimentos para os quais é atribuído valor positivo (considerados portanto cientificamente válidos) mas que não são obrigatórios nem levam à proibição de outros. São procedimentos "desejáveis" (com conotação de valor mas sem qualquer conotação de emoção). Dito de outra forma: apenas são estabelecidas condições suficientes

(mas nunca necessárias) para que algo possua valor científico positivo. Ao invés de uma "ciência do bem e do mal", teremos apenas uma "ciência do bem" científico (sendo essa a razão do epigrama de sabor bíblico que abre a tese).

Tomemos um exemplo para tornar mais clara essa noção. Até hoje têm sido procuradas condições necessárias e suficientes para que uma explicação seja considerada científica. Em uma metodologia não proibitiva seriam especificadas apenas condições suficientes. Se essas condições forem satisfeitas, isso bastará para que a explicação seja considerada científica. Tal regra não excluirá a possibilidade de que outros tipos de explicação, que não obedecem a esse critério, tenham valor científico. Ao invés de conter mandamentos e proibições, a metodologia conteria uma série de "desiderata": especificações de coisas que podem ser descritas e identificadas e que são sempre "desejáveis" na ciência (possuem valor científico positivo).

Cada desideratum corresponderá a um aspecto do trabalho científico ao qual se atribui valor positivo. Obviamente, dentro do espírito da metodologia não proibitiva, não podem surgir especificações do tipo: 'os desiderata a, b, ... m são os únicos desiderata científicos'. A metodologia não proibitiva será portanto um sistema aberto, passível de acréscimos.

1.8 OBJETIVO DO PRESENTE ESTUDO

Levando-se em conta o que precede, o objetivo desta tese é o de estudar a possibilidade de elaboração de uma metodologia científica não proibitiva que obedeça às condições MM 1/3 expostas acima. Em parte, a motivação para tal trabalho acaba de ser exposta, mas haverá uma nova discussão sobre a validade e fundamentação desse tipo de abordagem ao final da tese

- quando, ficando claras as conseqüências dessa abordagem, será possível realizar-se uma discussão mais detalhada. Note-se que, sendo um estudo metodológico, não se trata nem de descrever a prática histórica da ciência nem de propor uma concepção de ciência possível. A parte analítica da tese corresponderá ao esclarecimento conceitual dos desiderata. A parte empírica (histórica) servirá para ilustrar a conceituação, servindo de objeto de aplicação da presente abordagem.

CAPÍTULO 2

ANÁLISE DOS DESIDERATA

2.1 SIGNIFICADO DE 'DESIDERATUM'

Como introdução à parte analítica da tese, começaremos pelo esclarecimento informal do significado de alguns termos.

Os termos 'desejável' e 'desideratum' evocam imediatamente associações psicológicas: parecem indicar que alguém possui um desejo por aquilo que é desejável, sendo desejo um estado psicológico e mais particularmente uma emoção. Para evitar tais interpretações psicológicas desses termos, é conveniente discutir suas etimologias e os significados que serão adotados no presente contexto.

O verbo latino transitivo 'desidero, -as, -are' (de onde são derivados 'desiderium', 'desideratio', 'desideratus') significa, em seu sentido próprio (etimológico) deixar de ver, faltar ou estar ausente. Veja-se como exemplos as seguintes sentenças, onde a interpretação psicológica é impossível:

'Arma non desideramus:' ('Não nos faltam armas' - Cícero);

'Quatuor jam menses desideror' ('Há quatro meses que estou ausente' - Horatius); 'In eo praelio quinquaginta milia desiderata'

('Morreram naquela batalha 50.000' - Curtius Rufus)

(cf. CRETELLA & CINTRA, Dicionário latino-português, p. 342).

O verbo 'desiderare' provém da junção 'de+sidus', onde 'sidus' significa constelação, astro, estrela, planeta, céu, noite, clima, estação do ano (ERNART & MEILLET, Dictionnaire etymologique de la langue latine, p. 623). O significado primitivo parece ser o de céu estrelado. 'Desiderare' seria portanto primitivamente perceber a ausência ou a falta de algo no céu - algo que já esteve lá, visível, que agora não se vê, mas que provavelmente surgirá no futuro (pois os fenômenos celes-

tes são recorrentes). Daí as conotações de expectativa, de saudade, de sentir falta de algo. Note-se no entanto que o sentido primitivo não é psicológico, é objetivo, pois todos podem ver o céu ao mesmo tempo e notar se algo está faltando nele ou não.

Esse significado primitivo será aqui atribuído a esse verbo e seus derivados. Algo será considerado desejável se for algo que não está presente (dado um contexto) e que seria necessário (mas não suficiente) para que o contexto tendesse a se completar.

Isso não significa que realizar aquilo que é desejável vai tornar o contexto completo. Uma pessoa que conheça o céu estrelado pode dizer que certas coisas fazem parte dele e que o céu estaria incompleto se não as contivesse. Isso não significa que ele saiba tudo o que o céu precisa conter para ser completo.

O termo 'desideratum' será sempre usado para designar classes de coisas desejáveis. 'Desejável' pode ser aplicado a classes ou a coisas individuais.

Uma coisa é cientificamente desejável se for algo que não está presente (em um dado contexto científico) e que seria necessário (mas não suficiente) para que aquele contexto científico tenda a se completar. Por exemplo: se em uma determinada disciplina não há leis quantitativas, é cientificamente desejável que sejam descobertas leis quantitativas nesse campo.

A etimologia de 'desideratum' permite analogias capazes de esclarecer alguns outros aspectos desse conceito. Para notar a falta de algo no céu estrelado, é necessário conhecer esse céu estrelado. Suponhamos que uma pessoa é colocada em um planetário, onde pode manipular o projetor, colocando no "céu" os "astros" que quiser. Uma pessoa sem familiaridade com o céu talvez coloque o Sol, a Lua, o Cruzeiro do Sul, as Três

Marias e mais alguma coisa, ficando depois indecisa sobre o que mais colocar e onde colocá-lo. Mesmo sabendo que falta algo no céu, ele não sabe o que falta.

Há uma boa analogia entre essa situação e aquilo que ocorre na pesquisa científica. Coloquem um biólogo destreinado em um laboratório, deem-lhe um inseto e digam: 'Este é um inseto sobre o qual nada se sabe. Estude-o.' O pesquisador inexperiente poderá pesar o inseto, contar suas partes, fazer um desenho do animal e mais alguma coisa, ficando depois indeciso sobre o que fazer. Ele não sabe o que está faltando à sua pesquisa porque não tem um bom conhecimento de pesquisas mais completas. Isso não ocorrerá ao biólogo experiente, que sabe que nas boas descrições de animais que já estudou estão descritas tais e tais características, sendo por isso impelido a tornar a descrição o mais completa possível, de acordo com aquilo que já conhece, preenchendo as lacunas que percebe.

2.2 SIGNIFICADO DE 'VALOR'

Por motivo semelhante ao anterior, incluiremos aqui também uma curta análise informal do termo 'valor'. Modernamente, há uma íntima associação entre 'valor' e 'preço monetário'. Pareceria que o termo 'valor' é primariamente econômico, obtendo um significado mais amplo de forma derivada. Isso não é, no entanto, a verdade histórica.

O verbo 'valeo, -es, -ere' ('valer') é, em latim, intransitivo, não podendo ser usado em expressões do tipo 'a vale b'. Sua aplicação a preços é portanto secundária. Em seu sentido próprio, 'valere' significava ser forte, ser vigoroso, ter saúde, estar bem, passar bem. Daí se derivam:

'Vale !' (saudação) = 'passe bem !'

'validus' (adjetivo) = 'forte, robusto, vigoroso, saudável,

que passa bem, que faz bem, salutar'

'valenter' (advérbio) = 'fortemente, com vigor, com força'

'valescere' (verbo) = tornar-se forte, vigoroso

'valetudo' = boa saúde, estado de saúde (bom ou mau), doença

Várias palavras em português mantêm conexão com o sentido primitivo de 'valere': valente, valentia, valetudinário, inválido (usado como descrição do estado de saúde), etc.

Em 'valere' podemos distinguir dois tipos de significado: ser forte e ter saúde. 'Ser forte' se refere ao poder de algo, à sua capacidade de agir, de produzir, de atuar, de gerar resultados. 'Ter saúde' se refere à integridade, ao bom funcionamento, à ausência de defeitos ou falhas. São dois aspectos complementares; um não inclui o outro.

O conceito de 'valor científico', por analogia, terá também um duplo aspecto:

- a) o poder científico, a capacidade de gerar ou produzir resultados científicos;
- b) a integridade científica, a ausência de defeitos ou falhas científicas.

Por exemplo: se em um determinado campo só existia uma lei semi-quantitativa do tipo: 'sempre que a aumenta, b diminui' e se for adicionada uma lei quantitativa como ' $a=k/b^2$ ', o poder científico terá aumentado: serão possíveis agora previsões numéricas que antes não eram possíveis. Por outro lado, se em uma certa área de estudos um termo era ambíguo ou uma lei, embora usada, nem sempre era correta; e se conseguiu-se eliminar a ambigüidade (pelo uso de uma terminologia mais ampla) e delimitar o campo de aplicação da lei (tornando-a agora sempre válida no domínio especificado) isso eliminou defeitos científicos e aumentou a integridade científica da área.

O aumento do valor científico de uma área de estudos corresponderá a um aumento de seu poder científico e/ou de sua

integridade científica. Esse aumento do valor científico corresponderá ao preenchimento de algo que estava faltando e que é necessário para que a área se aperfeiçoe. O aumento de valor corresponde ao preenchimento de desiderata.

Comparações de valor podem ser expressas adequadamente pelo termo 'melhor', uma vez que 'melior' significa etimologicamente maior, mais forte. 'Melhor', portanto, equivale a 'vale mais'.

2.3 - SOBRE O USO DA LÓGICA NA AXIOLOGIA

Denominemos 'expressões axiológicas' as fórmulas completas características da axiologia: juízos de valor, normas, mandamentos (ordens), comparações de valor, etc.

Atualmente, sob influência do empirismo lógico, existem fortes restrições a classificar-se uma expressão axiológica como proposição. Ora, se os juízos de valor, por exemplo, não forem proposições, então não será possível aplicar-lhes a lógica clássica. No caso em que p seja uma proposição pode-se escrever:

$$\vdash pv \sim p$$

mas uma fórmula do tipo acima não pode ser aplicada a p se p não for uma proposição (se for, por exemplo, uma pergunta, uma exclamação, um nome). De acordo com a visão estabelecida pelo neo-positivismo, é igualmente inválido aplicar à fórmula acima uma expressão axiológica no lugar de p .

Esse tipo de distinção é essencialmente moderno. Aristóteles não diferenciava expressões axiológicas de proposições: frequentemente utilizava como exemplos, em argumentos que considerava válidos, associações de expressões axiológicas.

Se não é possível aplicar a lógica ordinária às expressões axiológicas, então ou não se pode argumentar logicamente a

respeito de valores, ou é necessário, para isso, utilizar uma lógica não clássica. Mas se não forem possíveis argumentos lógicos sobre valores, torna-se impossível uma metodologia científica racional. Vejamos portanto se seria possível aplicar uma lógica não clássica às expressões axiológicas.

Em um artigo clássico sobre o tema, Jørgensen (1938) argumentou que ordens podem ser obedecidas ou não, aceitas ou não, justificadas ou não, mas não podem ser verdadeiras ou falsas; portanto, imperativos não podem fazer parte de argumentos lógicos. No entanto, seguindo uma sugestão de Dubislav (1937), Jørgensen observou que pode-se associar a cada imperativo uma sentença indicativa que descreva o resultado da ordem, se ela for cumprida. Por exemplo: ao imperativo 'Feche a porta' pode-se associar o indicativo 'A porta que estava aberta foi fechada' que representa o cumprimento do imperativo. Poder-se-ia, conforme sugerido por Jørgensen, aplicar a uma proposição indicativa um sinal externo (como o sinal de asserção \vdash da lógica ordinária) que represente o "fator imperativo" da expressão; as operações lógicas seriam realizadas na parte interna, puramente indicativa, sendo necessário passar do modo indicativo ao imperativo, ou vice-versa, apenas no início e no fim do argumento. Essa proposta foi desenvolvida por Reichenbach (Symbolic logic, p. 340) que introduziu um operador imperativo $!$ aposto às proposições e que as transforma do modo indicativo ao imperativo. Poder-se-ia traduzir $!$ em linguagem ordinária por: 'é ordenado que'. O resultado da aplicação de $!$ a uma proposição não é uma proposição, sendo desprovida de significado uma fórmula do tipo $\sim!p$ (embora obviamente se possa utilizar $!\sim p$).

A partir de sugestões desse tipo foram criadas as assim chamadas 'lógicas deônticas', formalmente análogas às lógicas modais comuns (PRIOR, Formal logic, p. 220). Na lógica deônti

ca a modalidade ética 'é obrigatório' corresponde ao operador modal 'é necessário' (simbolizado por \Box); a modalidade ética 'é permissível' corresponde ao operador modal 'é possível e não necessário' (simbolizado por \Diamond - cf. LEWIS & LANGFORD, Symbolic logic, p. 123); a modalidade ética 'é proibido' corresponde ao operador modal 'é impossível' (simbolizado por $\Box \sim$).

Tais recursos são muito pobres. São suficientes somente em uma axiologia onde existam apenas juízos, normas e imperativos absolutos (ver 1.5). São insuficientes para uma axiologia em que sejam introduzidas expressões comparativas e quantitativas. Considere-se uma expressão do tipo 'a é preferível a b' ou 'a é melhor do que b' ou 'o valor de a é maior do que o valor de b'. A comparação ordinal de valor tem, no uso comum, a estrutura de uma relação binária transitiva, cujas propriedades não podem ser expressas usando uma fórmula como por exemplo

! aRb

pois não se ordena que a seja melhor do que b: declara-se que assim é. Também não se pode transformar 'a é preferível a b' em algo como 'ordena-se que a seja executado quando tanto a quanto b forem possíveis de execução', pois a ser preferível a b não significa que a deva ser executado. Poder-se-ia tentar algo como: 'ordena-se que b não seja executado quando tanto a quanto b forem possíveis de execução', que se aproxima do significado atribuído a 'a é preferível a b', embora ainda não seja equivalente. Mas suponhamos que fosse equivalente; como se poderia, agora, passar de 'a é preferível a b' e 'b é preferível a c' para 'a é preferível a c'? Basta tentar para concluir que não é possível.

Considere-se também o uso de um desideratum. Afirmar que 'fazer a é desejável' não significa nem que a é obrigatório,

nem que a é permissível, nem que a é proibido. De fato, em uma axiologia não proibitiva como exposto anteriormente nada é obrigatório nem proibido, mas existem diferenças entre aquilo que é desejável e aquilo que não possui essa qualidade axiológica. Mas na lógica deôntica, se a é obrigatório, não-a é proibido; portanto, em uma axiologia não proibitiva não se podem usar as modalidades 'obrigatório' nem 'proibido'. Restaria apenas uma modalidade, 'permissível', que não distinguiria entre os desiderata e os elementos neutros sob o ponto de vista axiológico.

Se quisermos introduzir diferentes tipos de valores e elementos axiológicos quantitativos ficará ainda mais clara a insuficiência de um esquema como o da lógica deôntica.

Os tipos de raciocínios usualmente empregados na axiologia são tão ricos quanto os das ciências naturais. Por isso, qualquer restrição do uso da lógica na axiologia prejudicará a análise axiológica proibindo argumentos de tipos que fariam muita falta. Exploremos possíveis saídas desse problema.

Além de um operador imperativo, uma axiologia mais rica exigirá predicados axiológicos, relações axiológicas, argumentos axiológicos que farão uso de implicação, equivalência axiológica, etc. Poderíamos distinguir os elementos axiológicos de todos os tipos utilizando símbolos especiais. Por exemplo: colocando-se um ponto sob os predicados, relações axiológicas, expressões axiológicas, conectivos dentológicos, etc., para diferenciá-los de elementos correspondentes na lógica ordinária. Seria então definida uma lógica axiológica exatamente isomórfica à lógica clássica, mantendo-se no entanto a separação entre elementos axiológicos e não-axiológicos por meio da simbologia especial adotada. Saberíamos o tempo todo que não se trata de proposições e sim de expressões axiológicas. Poderemos então introduzir relações axiológicas

tais como 'a possui maior valor moral do que b' e representá-la por aRb . Saberíamos então que isso seria uma expressão axiológica, não uma proposição. Na prática, isso corresponderia quase a utilizar a lógica clássica nos argumentos axiológicos, sendo no entanto mantida uma rigorosa separação entre as expressões axiológicas e as proposições.

Esse seria certamente um poderoso recurso, mas ainda assim insuficiente. Justamente por criar uma barreira entre as expressões axiológicas e as proposições, torna-se impossível utilizá-las conjuntamente mesmo em raciocínios simples como:

a deve abrir a porta (axiológico)
 se x abrir a porta, x se moverá (fatural)

a deve se mover (axiológico)

Para simbolizar um argumento como esse seria preciso utilizar um tipo de produto lógico misto (ao mesmo tempo axiológico e não axiológico) para unir as duas premissas entre si e é difícil imaginar como isso poderia ser formalizado.

Uma possibilidade de superar esse problema é a introdução de símbolos isomórficos aos da lógica ordinária, diferenciados por exemplo pelo ponto inferior, mas que se apliquem tanto a proposições quanto a expressões axiológicas. Não acredito que haja outro modo de se criar uma lógica aplicável à axiologia e que permita todos os tipos de argumentos utilizados nos textos usuais de ética.

Assim, a partir de agora, consideraremos válido o uso de argumentos lógicos aplicados a expressões axiológicas, associadas ou não a proposições, mantendo-se em mente que as expressões axiológicas não são identificadas a proposições e que as operações lógicas utilizadas nessa "lógica estendida" são de um novo tipo, apenas isomórficas às antigas (mas dife-

renciadas por pontos inferiores, na formalização). Em argumentos em linguagem ordinária não é preciso introduzir qualificativos para lembrar que certas relações e predicados são axiológicos, pois seus próprios nomes o indicarão. Pode-se no entanto, quando necessário para maior clareza, adicionar adjetivos e advérbios ('axiológico', 'axiologicamente') em expressões de linguagem ordinária, para enfatizar a categoria dos conectivos lógicos e de outros elementos do discurso.

2.4 COMPONENTES DA CIÊNCIA

Não vamos definir 'ciência', mas precisaremos utilizar esse nome para representar o objeto de estudo da metodologia científica. Pode-se adotar provisoriamente como extensão desse conceito algo que inclua, entre outras coisas, física, química, biologia, astronomia. Para facilitar a compreensão daquilo que será descrito a seguir serão algumas vezes utilizados exemplos das coisas mais comumente denominadas 'ciências naturais'. Isso não significa que estamos pressupondo um certo conceito de ciência. Nem é preciso fazê-lo, bastando considerar como ciência qualquer coisa que seja tomada como objeto de aplicação da metodologia científica. Pode-se aplicar a metodologia científica à astrologia e ao estudo dos anjos, portanto, nesse sentido, a astrologia e o estudo dos anjos serão considerados ciências.

A ciência como um todo (no sentido acima) pode ser dividida e subdividida de acordo com diversos tipos de critérios. Um dos critérios é a divisão em áreas, disciplinas, especialidades - correspondendo a diferentes objetos de estudo. Por exemplo, a óptica é a ciência que estuda os fenômenos associados à luz, ou seja, cujo objeto de estudo é o conjunto dos fenômenos luminosos.

São possíveis outros critérios diferentes para divisão da ciência. Ela pode ser dividida sob o ponto de vista histórico, em períodos mais ou menos longos, independentemente dos objetos de estudo. Eventualmente poderia ser subdividida tomando como critério o local de origem de cada elemento da ciência, descrevendo-se por exemplo tudo o que foi produzido no Japão, depois tudo o que foi produzido no Brasil e assim por diante. É também possível classificar os elementos da ciência sob o ponto de vista de variedades metodológicas (a serem definidas mais tarde) tais como teorias, instrumentos, tabelas de medidas, etc. Todas essas são dimensões independentes da ciência. Pode-se estabelecer uma hierarquia qualquer entre esses tipos de critérios e a partir daí descrever o conteúdo da ciência de forma sistemática.

Suponhamos que tomássemos como primeiro critério o país, como segundo a variedade metodológica, como terceiro a disciplina e como quarto a época de surgimento. Descrever-se-ia então, para cada país, cada uma das variedades metodológicas, estudando dentro de cada uma das variedades suas ocorrências nas várias disciplinas e fazendo a descrição, em cada disciplina, de modo cronológico. Qualquer outra ordem é igualmente possível.

Alguns critérios de classificação podem ser exaustivos, isto é, prever todas as possibilidades, de tal modo que qualquer elemento da ciência possa ser colocado em uma e só uma classe. Isso pode ser facilmente realizado, por exemplo, se for utilizado um critério cronológico. Pode eventualmente ser difícil decidir em que período ou ano localizar o surgimento de algo, mas isso seria um problema prático, produzido por falta de informações, e não um defeito do sistema de classificação em si mesmo. No caso de outros critérios de classificação podem existir dificuldades de princípio. Por exemplo: em

uma classificação por disciplinas e especialidades, não se pode saber se tudo o que já foi e será produzido em ciência pode ser classificado em certo número de disciplinas, além de todos os problemas de interdisciplinaridade.

Da mesma forma, a classificação sob o ponto de vista de variedades metodológicas é não-exaustiva - e, como veremos, ela o é de modo essencial.

Representemos por 'C' a ciência como um todo, no sentido indicado acima - tudo o que se queira tomar como objeto de estudo da metodologia científica. Quando a ciência é dividida em áreas, disciplinas, especialidades, etc., cria-se uma classificação hierárquica. As divisões de primeira ordem (representadas por 'C_i' onde 'i' é um índice variável) são as subclasses da ciência que não estão contidas em outras classes. Divisões de segunda ordem são as subclasses da ciência que estão contidas em divisões de primeira ordem mas não estão contidas em outras subclasses; e assim por diante. O número de índices do símbolo representará a ordem da divisão. Uma divisão representada por 'C_{3,7}' será de segunda ordem e será uma subclasse da divisão C_3 que é de primeira ordem.

$$C_{i, j, \dots m, n} \subset C_{i, j, \dots m}$$

Neste caso, a relação de 'estar contida em outra divisão' é transitiva (se a Óptica faz parte da Física e a Física faz parte da Ciência, a Óptica faz parte da Ciência).

Os elementos da ciência são os objetos não analisados (não decompostos) que pertencem à ciência. Se uma coisa pertence a uma divisão da ciência ela pertence à ciência, mas se ela pertence à ciência isso não implica que ela pertença a alguma das divisões da ciência (pois a classificação não é exaustiva). Os elementos da ciência serão representados por uma le-

tra 'c' minúscula seguida por apenas um índice (os elementos da ciência não possuem uma classificação natural).

$$(c, c')[(c \in c'.c' \subset c) \supset (c \in c)]$$

De forma análoga, utilizando-se como critérios as variedades metodológicas, pode-se estabelecer uma divisão hierárquica da ciência, já que as variedades metodológicas também possuem diferentes níveis de generalidade. Por exemplo: a classe das teorias axiomatizadas é uma subclasse das teorias e essas por sua vez são uma subclasse dos sistemas de proposições. As variedades metodológicas de primeira ordem serão as variedades metodológicas que não sejam subclasses de outras variedades metodológicas, etc. De modo análogo às divisões disciplinares, representaremos as variedades metodológicas pela letra 'M' maiúscula com índices cujo número indica a ordem da variedade. 'M_{4,2,5}' seria a representação de uma variedade metodológica de terceira ordem, que seria uma subclasse da variedade de M_{4,2} que por sua vez é uma subclasse da variedade de primeira ordem M₄. A relação de ser uma subclasse de é transitiva, no caso. Os elementos da ciência que pertençam a uma variedade metodológica pertencem também às variedades metodológicas das quais aquela variedade seja uma subclasse.

Em alguns tipos de descrição pode ser necessária uma classificação utilizando conjuntamente dois critérios diferentes. Por exemplo: a classe dos aparelhos científicos inclui a classe dos aparelhos científicos de medida que por sua vez inclui a classe dos aparelhos de medida quantitativa, que por sua vez inclui a classe das balanças, que por sua vez inclui a classe das balanças analíticas, etc. Até certo ponto, essa sequência inclui apenas variedades metodológicas, independentes de disciplinas ou objetos de estudo. Mas as balanças referem-

se a um objeto de estudo em particular: a medida da massa, que é objeto da mecânica, que por sua vez é uma disciplina científica. Não é necessário introduzir uma nova simbologia para tais descrições; trata-se simplesmente de especificar ao mesmo tempo a variedade metodológica e a divisão disciplinar que está sendo considerada.

Tais classificações e hierarquias não são imutáveis; é possível acrescentar-lhes novos níveis (intermediários ou não) e novos tipos em níveis antigos, justamente porque não se pretende que essas classificações sejam exaustivas.

* Dois elementos da ciência são considerados cientificamente equivalentes quando tudo o que é feito com um deles e que é científico pode também ser feito com o outro. Por exemplo: duas sentenças diferentes que expressem a mesma proposição científica, embora escritas em papéis diferentes, com cores distintas, são cientificamente equivalentes. Note-se que é importante distinguir o uso que é realmente feito do uso potencial. Não se pode saber a priori se um determinado exemplar de um aparelho produzido em série será usado de modo a produzir resultados científicos que não podem ser obtidos pelos outros. Suponhamos que são construídos na Alemanha muitos telescópios iguais. Enquanto não estão em uso, são todos equivalentes. Mas se apenas um deles estiver no hemisfério sul e for utilizado para observar estrelas próximas ao pólo sul, enquanto os outros permanecem na Alemanha (e não podem fazê-lo), surgiu uma distinção relevante: os instrumentos deixaram de ser equivalentes. Dois elementos podem além disso ser considerados equivalentes cientificamente em uma determinada discussão e como não-equivalentes em outra discussão - dependendo daquilo que seja objeto de discussão na ocasião específica.

Muitas vezes, produzir uma série de instrumentos científicos semelhantes corresponde apenas à produção de elementos e-

quivalentes; isso depende do uso que é feito dos instrumentos. A multiplicação de instrumentos semelhantes permite, no entanto, o controle mútuo de observações e medidas. Quando é feito esse uso, um conjunto de instrumentos semelhantes não é cientificamente equivalente a um único instrumento.

2.5 AÇÃO CIENTÍFICA

No sentido que nos interessa, uma ação é a produção de algo que não existia (não fazia parte de certo universo) e que passou a existir (passou a fazer parte desse universo). As ações científicas correspondem à produção de algo que não existia e que passa a fazer parte da ciência. O universo, no caso, é a ciência.

Realizar uma ação científica é diferente de propor que algo já existente seja incluído na ciência. Neste último caso o que se produziu foi uma proposta meta-científica e não um elemento científico. Da mesma forma, produzir uma regra metodológica não é uma ação científica e sim meta-científica.

Aquilo que o cientista produz, ao realizar uma ação científica, é um conjunto de elementos da ciência - um conjunto de componentes particulares de uma ciência específica. Mas em um certo sentido uma ação científica pode gerar uma nova classe de componentes em uma ciência. Isso ocorre quando o elemento produzido é o primeiro a surgir dentro daquela classe. Por exemplo: a primeira lei química quantitativa a ser produzida acarretou a geração da classe de leis químicas quantitativas. Uma classe de componentes da ciência não é gerada simplesmente pela sugestão de que ela poderá vir a existir e sim pela produção de um elemento que lhe pertença. A proposta de uma possibilidade não é uma ação científica e sim meta-científica.

As ações científicas serão representadas pela letra 'e' minúscula com um índice único, tal como 'e₇'.

Cada ação ocorre em uma época determinada, em um intervalo de tempo relativamente curto em torno de certo instante. Se uma ação produz certo elemento da ciência, então, antes da realização dessa ação esse elemento não existia, e passou a existir (foi acrescentado à ciência, ou seja, ao universo sob consideração) pela ação. Após a ação, ele passa a fazer parte da ciência de modo permanente. Não existem ações científicas que destruam algo que fazia parte da ciência.

De acordo com isso, a ciência é essencialmente crescente: todas as ações científicas acrescentam algo que não existia e nenhuma retira algo que já existia. Em seus aspectos escritos, por exemplo, a ciência corresponderia à coleção de toda ciência que já foi escrita e não à última versão "expurgada" da ciência. Poderia parecer então que a ciência não pode ser corrigida. Isso não é uma consequência da presente posição. Pode-se corrigir a ciência, desde que isso corresponda a adicionar à ciência a versão correta de algo sem destruir a versão antiga, considerada errônea.

2.6 EXPRESSÕES DESIDERATIVAS

Nas abordagens axiológicas que permitem imperativos, uma ação é absolutamente boa quando fazê-lo é uma obrigação e deixar de fazê-la é proibido. Em uma axiologia não proibitiva não há obviamente lugar para esse conceito. Todas as ações são permitidas.

Seja e uma ação e !e a expressão de sua obrigação ou do dever (exigência) de realização de e. Na abordagem não proibitiva impomos as condições de que não existem ações exigidas nem proibidas:

$$\neg(\exists e)!e$$

$$\neg(\exists e)(! \neg e)$$

Poder-se-ia pensar que, já que nada pode ser proibido, pode-se realizar uma ação que corresponda à destruição de algo que existia. No entanto, o conceito de ação científica, tal como foi introduzido na seção anterior, estabelece que nenhuma ação científica é destrutiva. Se for cometida uma ação destrutiva, ela não será uma ação científica.

* Outra possível objeção seria a de que, se nada é proibido, pode-se acrescentar uma norma que proíba na ciência certas coisas - ou seja, se nada é proibido não se pode proibir uma proibição, sendo portanto insustentável uma axiologia não proibitiva. Para superar tal objeção basta lembrar a distinção entre ciência e meta-ciência. Uma norma proibindo algo na ciência não é a produção de um elemento científico, e sim a de um elemento meta-científico. A regra meta-científica que proíbe proibições tem por domínio apenas a ciência. Ela não implica a possibilidade de se admitir seja o que for na própria meta-ciência. Pode-se, coerentemente com a posição aqui adotada, utilizar uma regra meta-meta-científica que estabeleça que não podem ser estabelecidas regras meta-científicas que proibam a realização de uma ação científica.

Vamos agora introduzir certas distinções entre alguns predicados axiológicos. O predicado 'é louvável' será aplicado apenas a ações científicas. Uma fórmula do tipo 'tal aparelho é louvável' será considerada desprovida de significado axiológico por ser mal construída. Os resultados das ações científicas que sejam louváveis - os elementos da ciência produzidos por uma ação louvável - não receberão o predicado 'louvável', sendo no entanto considerados valiosos; ou seja: o predicado

'valioso' será aplicado a elementos da ciência - e só a eles. Os cientistas que realizam ações científicas louváveis poderiam ser qualificados como louváveis, mas para maior distinção das categorias utilizadas aplicaremos aos autores das ações louváveis apenas o predicado 'laureável' (pode-se colocar uma coroa de louros sobre a cabeça de uma pessoa, mas não sobre sua ação).

Uma ação louvável é uma ação boa, mas não é uma ação absolutamente boa: fazê-la não é uma obrigação; deixar de fazê-la não é proibido. 'Ser valioso' significa o mesmo que 'possuir valor positivo' e não corresponde a 'possuir algum valor (positivo, neutro ou negativo)'. Quando se diz que certo resultado de uma ação é valioso, exprime-se um juízo axiológico. Quando se diz que um resultado de uma ação possui algum valor indeterminado (pode ser positivo, neutro ou negativo) exprime-se uma regra meta-axiológica.

Um elemento científico é desejável se e somente se não existe um elemento científico equivalente a esse e se esse elemento científico é valioso. Portanto, algo é desejável em certa época e não o é em outra (depois de sua produção). Por extensão, a ação ainda não realizada que produzirá um elemento científico desejável é também considerada desejável, como um meio para um fim. Também a tentativa de realizar uma ação que produza um elemento científico desejável pode ser considerada desejável. Neste caso aplicamos o mesmo predicado a categorias diferentes porque não há possibilidade de confusão.

Nenhum elemento científico é detestável, no sentido de que sua ausência seria boa. Existem no entanto certos elementos cientificamente neutros, que não são desejáveis e cuja ausência também não é boa. Ações cientificamente neutras são aquelas que produzem elementos cientificamente neutros. Todos os elementos científicos que não são desejáveis são neutros e to

das as ações científicas que não são louváveis são neutras.

Agora introduziremos o meta-critério metodológico básico: Um elemento científico é valioso se e somente se ele pertencer a alguma variedade metodológica da ciência. Este é o ponto essencial: as variedades metodológicas não representam uma classificação axiologicamente neutra, ao contrário de uma classificação cronológica ou por disciplinas (pertencer à Física ou ter surgido no século XIX não acarretam qualquer valor científico especial).

Cada variedade metodológica determina um tipo de valor. Valores de mesma ordem (ou seja, correspondentes a variedades metodológicas de mesma ordem) são heterogêneos: um não está contido no outro, não permitindo comparações mútuas. Apenas é possível estabelecer comparações de valor quando uma variedade metodológica está contida em outra (é uma subclasse da outra).

Um componente da ciência é valioso se e somente se todos os seus elementos forem valiosos.

Um componente da ciência que não seja um elemento, que seja valioso e que não exista (não tenha ainda sido gerado) é um desideratum científico.

Satisfazer um desideratum científico é gerar um componente da ciência que não existia e que é valioso.

Assim como no caso das variedades metodológicas, alguns desiderata são comparáveis entre si; outros não o são.

As expressões axiológicas que indicam que algo é um desideratum, ou que algo é valioso, ou que algo é desejável, etc., isto é, as expressões da axiologia não proibitiva, são denominadas 'juízos desiderativos' quando se referem a objetos singulares; quando se referem a classes de objetos são chamadas 'normas desiderativas'. Na abordagem axiológica adotada não há nenhum tipo de ordem que corresponda a um imperativo.

2.7 FORMALIZAÇÃO: DESCRIÇÕES NÃO AXIOLÓGICAS

A partir dos esclarecimentos realizados nas seções anteriores serão agora apresentadas representações formais correspondentes às análises prévias em linguagem ordinária. Não se procurará nem construir um sistema axiomático nem elaborar seqüências de teoremas das proposições apresentadas. O objetivo é apenas lançar os fundamentos formais da presente abordagem, através dos quais é possível, quando necessário, dirimir dúvidas analíticas.

Na descrição da ciência, de seu conteúdo, de suas alterações, etc., são empregadas descrições não axiológicas que permitam o uso da lógica comum, não estendida. Não será necessário, nesta seção, introduzir símbolos com ponto inferior.

Uma proposição do tipo 'a é um elemento da ciência' será representada pela fórmula:

$$a \in C$$

Os elementos da ciência, como já foi explicado, não são ações e sim os resultados de ações, ou seja, pertencem à categoria dos objetos. Uma fórmula como esta apenas será uma proposição (só terá significado) se a for um objeto, nesse sentido. Ou seja: somente se a for um objeto será possível fazer a asserção:

$$\vdash ((a \in C) \vee (\neg a \in C))$$

Algo semelhante vale para todos os outros casos, não sendo necessário chamar a atenção para tal tipo de detalhe.

Representaremos 'a pertence ao universo no instante t' ou 'a existe no instante t' por:

$$E(a, t)$$

'O universo existente no instante \underline{t} ' será o conjunto representado por ' \underline{v}^t ', que pode ser definido:

$$v^t = \hat{x}E(x, t) \quad \text{Df}$$

(Observação geral: aqui, como em outros pontos, definiremos fórmulas abertas, com variáveis livres; acrescentando-se o quantificador universal serão obtidas proposições analiticamente verdadeiras.)

De forma análoga, 'a ciência existente no instante \underline{t} ' será representada por ' C^t ' e definida:

$$C^t = \hat{x}((x \in C) \wedge E(x, t)) \quad \text{Df}$$

Seja \underline{C}_i uma disciplina ou especialidade da ciência, de qualquer ordem (índices literais podem corresponder a ênuplas ordenadas de números). Toda disciplina científica é uma sub-classe da ciência

$$C_i \subset C$$

e 'a disciplina científica \underline{C}_i tal como ela é na época \underline{t} ' será representada por ' \underline{C}_i^t ', definida por:

$$C_i^t = C_i \cap C^t \quad \text{Df}$$

Cada objeto surge em um instante ou pequeno intervalo de tempo (para nossos fins, não é necessário fazer uma análise mais cuidadosa desse aspecto temporal). Uma proposição do tipo ' \underline{a} surgiu no instante (ou época) \underline{t} ' será representada por

'S(a,t)' que poderá ser definida:

$$S(a,t) \equiv (x)((x < t) \supset \sim E(a,x)) \wedge ((x > t) \supset E(a,x)) \quad \text{Df}$$

de onde se deduz:

$$S(a,t) \equiv (x)((x < t) \supset \sim a \in V^x) \wedge ((x > t) \supset a \in V^x)$$

'O instante ou época de surgimento de uma coisa a' pode ser representado por 'S'(a)' e definido:

$$S'(a) = (1t)S(a,t) \quad \text{Df}$$

que equivale a:

$$t = S'(a) \equiv S(a,t) \wedge \sim (\exists x)(S(a,x) \wedge x \neq t)$$

No caso de fenômenos naturais, em geral uma coisa surge sem que para isso se faça necessária uma ação. Mas no caso da ciência sempre se faz necessária a ação humana. Interessamo-nos por isso representar proposições do tipo: 'o objeto a foi produzido pela ação b' que serão simbolizadas:

$$P(a,b)$$

Uma proposição do tipo 'o objeto a foi produzido pela ação b no instante t' pode ser representada por 'P(a,b,t)' e definida:

$$P(a,b,t) \equiv P(a,b) \wedge S(a,t) \quad \text{Df}$$

'A ação que produziu a' será representada por 'P'(a)' e de

finida por:

$$P^b(a) = (\neg b)P(a,b) \quad \text{Df}$$

que equivale a:

$$b = P^b(a) \equiv P(a,b) \wedge \sim (\exists x)(P(a,x) \wedge x \neq b)$$

Cada ação ocorre em um certo instante ou época (intervalo de tempo relativamente curto). 'A ação b ocorreu no instante ou época t' será representado por

$$O(b,t)$$

Suporemos que se a ação b produz o objeto a, então a surge quando b ocorre (ou seja, não serão considerados "efeitos retardados" das ações):

$$S(a,t) \wedge P(a,b) \supset O(b,t)$$

Representando-se por '0'(b)' o instante de ocorrência de b teremos:

$$P(a,b) \supset S^b(a) = 0^b(b)$$

'A classe das ações científicas' será representada por 'B' que podemos definir:

$$B = \hat{x}(\exists y)(P(y,x) \wedge y \in C) \quad \text{Df}$$

que equivale a:

$$a \in B \equiv (\exists y)(P(y,a) \wedge y \in C)$$

Se quisermos descrever 'a é destruído no instante t' por 'D(a,t)', poderemos definir:

$$D(a,t) \equiv (x)((x < t) \supset E(a,x)) \wedge ((x > t) \supset \sim E(a,x)) \quad \text{Df}$$

Na concepção aqui adotada, nada que pertence à ciência é destruído:

$$(a,t)(a \in C \supset \sim D(a,t))$$

A ciência é monotonamente crescente:

$$(x,y)(x > y \supset C^y \subseteq C^x)$$

'O conjunto de tudo o que pertence a A no instante t' será representado por 'A^t', que pode ser definido:

$$A^t = \hat{x}((x \in A) \wedge E(x,t)) \quad \text{Df}$$

Diremos que um elemento surge em certo instante, mas que um conjunto é gerado em certo instante. Representemos 'A é gerado no instante t' por 'S²(A,t)' que pode ser definido:

$$S^2(A,t) \equiv (x)((x < t) \supset A^x = \Lambda) \wedge ((x > t) \supset A^x \neq \Lambda) \quad \text{Df}$$

Utilizamos o lâmbda maiúsculo (Λ) para representar o conjunto vazio. 'O instante de geração de um conjunto' será representado por 'S^{2c}(A)'

$$S^{2c}(a) = (1t)S(A,t) \quad \text{Df}$$

'O conjunto A foi gerado pela ação b' será representado:

$$P^2(A, b)$$

Suporemos que, se \underline{b} gerou \underline{A} , \underline{A} foi gerado quando \underline{b} ocorreu:

$$P^2(A, b) \supset S^{2'}(A) = O'(b)$$

A ação que gera uma classe gera ao mesmo tempo todas as classes da qual aquela é uma subclasse:

$$(P^2(A, b) \wedge ACC) \supset P^2(C, b)$$

$$(A \subset C) \supset S^{2'}(A) = S^{2'}(C)$$

2.8 FORMALIZAÇÃO: DESCRIÇÕES METODOLÓGICAS

Na seção anterior não foi necessário fazer uso da notação lógica estendida; mas para que as fórmulas da seção anterior possam ser utilizadas juntamente com as outras, pode-se colocar um ponto sob todos os símbolos lógicos aí utilizados.

Os aspectos axiológicos, na presente abordagem, são introduzidos pela identificação de ' \underline{c} é cientificamente valioso' com ' \underline{c} pertence a uma variedade metodológica'. Representemos por ' \underline{M}_i ' uma variedade metodológica de qualquer ordem e por ' \underline{M} ' o conjunto de todas as variedades metodológicas, ou seja, qualquer \underline{M}_i considerado pertence a \underline{M} . Representaremos ' \underline{c} é cientificamente valioso' por ' $\underline{V}(\underline{c})$ ' que pode ser definido:

$$\underline{V}(\underline{c}) \equiv (\exists \underline{M}_i) ((\underline{M}_i \in \underline{M}) \wedge \underline{c} \in \underline{M}_i) \quad \text{Df}$$

que não é equivalente a $\underline{c} \in \underline{M}$. Nenhum elemento da ciência pertence a \underline{M} .

Note-se que ' $V(c)$ ' é uma expressão axiológica - daí a necessidade do ponto sob o predicado axiológico. Pelo mesmo motivo se explica o ponto sob os símbolos dos conjuntos M e M_i que determinam valores: as variedades metodológicas não correspondem a uma classificação neutra axiologicamente e sim a uma classificação dotada de valor, ao contrário da classificação de disciplinas científicas.

Note-se que

$$(x)((x \in M) \supset x \in C)$$

mas

$$\sim M \subset C$$

(o conjunto das variedades metodológicas não é uma subclasse da ciência).

'O elemento c da ciência é cientificamente neutro' será representado por ' $c \in N$ ' que pode ser definido:

$$c \in N \equiv (c \in C) \wedge (\sim V(c)) \quad \text{Df}$$

e que implica que esse elemento não pertence a nenhuma variedade metodológica.

$$c \in N \equiv (c \in C) \wedge (x)((x \in M) \supset \sim c \in x)$$

Portanto:

$$M_i \in M \supset N \cap M_i = \Lambda$$

Pode-se também representar ' $c \in N$ ' por ' $N(c)$ '. Um conjunto tem valor científico neutro se e somente se for um subconjunto

to de \underline{N} .

$$A \subset \underline{N} \equiv \underline{N}^2(A) \quad \text{Df}$$

Algumas vezes precisaremos nos referir a 'o conteúdo de uma certa variedade metodológica \underline{M}_i no instante \underline{t} ' que representaremos por ' \underline{M}_i^t ' que pode ser definido:

$$\underline{M}_i^t = \underline{M}_i \cap C^t$$

Seja \underline{A} uma subclasse da ciência. ' \underline{A} é cientificamente valiosa (isto é, tem valor científico positivo)' é representado por ' $\underline{V}^2(\underline{A})$ ' e definido:

$$\underline{V}^2(\underline{A}) \equiv (\exists x)((x \in \underline{M}) \wedge (A \subset x))$$

Como corolário, deduz-se que as variedades metodológicas são cientificamente valiosas:

$$(x)((x \in \underline{M}) \supset \underline{V}^2(x))$$

'O elemento \underline{c} da ciência é desejável no instante \underline{t} ' será representado por ' $\underline{c} \in \underline{D}^t$ ' e definido:

$$\underline{c} \in \underline{D}^t \equiv \underline{V}(c) \wedge E(c, t) \quad \text{Df}$$

'A subclasse \underline{A} da ciência é um desideratum científico no instante \underline{t} ' será representado por ' $\underline{A} \subset \underline{D}^t$ ' e definido por:

$$\underline{A} \subset \underline{D}^t \equiv (\underline{V}^2(\underline{A}) \wedge A^t = \underline{A}) \quad \text{Df}$$

Pode-se dizer que uma subclasse da ciência é um desidera-

tum científico quando em alguma época ela é um desideratum científico:

$$A \subset D \equiv (\exists t)(A \subset D^t) \quad \text{Df}$$

Como corolário: se em alguma época existir uma variedade metodológica que seja um conjunto vazio, ou se a interseção de uma variedade metodológica com uma disciplina científica for vazia, essas classes serão desiderata da ciência. É difícil imaginar que uma variedade metodológica possa ser proposta e discutida sendo vazia; creio que sempre que se fala em uma variedade metodológica existe pelo menos um exemplo que se inclui nela, para discussão. Se tal for o caso (e isso é um ponto a ser decidido empiricamente) uma variedade científica nunca é um desideratum, mas sua interseção com certas disciplinas científicas pode sê-lo.

'A ação b é cientificamente louvável', que representaremos por 'L(b)', pode ser definido por:

$$L(b) \equiv (\exists x)(t)(P(x,b) \wedge (t < 0' (b) \supset x \in D^t))$$

(a ação b é cientificamente louvável se e somente se existe um elemento científico produzido por b que era desejável antes da ocorrência de b).

2.9 COMPARAÇÕES DE VALORES CIENTÍFICOS

Representaremos 'a tem valor científico maior ou igual ao de b' por:

$$a \geq b$$

(se quiséssemos representar outros valores, não científicos - por exemplo, estéticos - utilizaríamos outra letra - por exemplo, e - acima do sinal matemático de comparação).

A partir daí, como na matemática, podemos introduzir ' \underline{a} ' tem valor científico maior do que o de ' \underline{b} ', representado por ' $\underline{a} \succ^c \underline{b}$ ' que pode ser definido:

$$a \succ^c b \equiv (a \succ^c b) \wedge \neg (b \succ^c a) \quad \text{Df}$$

e também representar ' \underline{a} ' tem valor científico igual ao de ' \underline{b} ' por ' $\underline{a} \dot{=}^c \underline{b}$ ' que é definido:

$$a \dot{=}^c b \equiv ((a \succ^c b) \wedge (b \succ^c a)) \quad \text{Df}$$

Duas coisas iguais (elementos ou conjuntos) possuem o mesmo valor científico:

$$(a=b) \supset a \dot{=}^c b$$

$$(A=B) \supset A \dot{=}^c B$$

Todos os elementos científicos que sejam cientificamente neutros possuem igual valor científico:

$$(a, b) (a, b \in N \supset a \dot{=}^c b)$$

Se \underline{a} pertence a um conjunto \underline{A} , o valor científico de \underline{A} é maior ou igual ao de \underline{a} . Da mesma forma, se \underline{A} é uma subclasse de \underline{D} , o valor científico de \underline{D} é maior ou igual ao de \underline{A} .

$$(a \in A) \supset A \succ^c a$$

$$(A \subset D) \supset D \supseteq^c A$$

Observe-se que isso implica que a adição de algo a elementos científicos jamais lhes reduz o valor. Se um texto tem certo valor científico e se lhe adicionarmos iluminuras ou piadas de Bocage que tenham valor científico neutro isso não reduzirá seu valor científico.

Se \underline{A} é cientificamente valioso e se a interseção de \underline{A} e \underline{D} é nula, então, se unirmos \underline{A} a \underline{D} , o resultado será mais valioso do que \underline{D} :

$$(\forall^2(A) \wedge (A \cap D = \Lambda)) \supset (A \cup D \supseteq^c D)$$

Portanto, se \underline{a} não pertence a \underline{A} e se \underline{a} é valioso, o conjunto formado pela adição de \underline{a} a \underline{A} terá maior valor científico do que \underline{A} :

$$((\forall a \in A) \wedge \forall(a)) \supset (A \cup \hat{x}(x=a)) \supseteq^c A$$

As regras precedentes traduzem a idéia de que os valores científicos se "adicionam" por justaposição.

Além de comparações de valores baseadas em um tipo de "adição", como acima, podem ser feitas, em alguns casos, comparações baseadas em uma hierarquia. Em parte, ela é derivada das considerações anteriores.

Se \underline{M}_i é uma variedade metodológica que é uma subclasse de \underline{M}_j que também é uma variedade metodológica e se a união de ambas é diferente de sua interseção, \underline{M}_j é cientificamente mais valiosa do que \underline{M}_i :

$$((\underline{M}_i, \underline{M}_j \in \underline{M}) \wedge (\underline{M}_i \subset \underline{M}_j) \wedge (\underline{M}_i \cup \underline{M}_j \neq \underline{M}_i \cap \underline{M}_j)) \supset (\underline{M}_j \supseteq^c \underline{M}_i)$$

pois M_j contém alguma coisa valiosa que não pertence a M_i , além de conter tudo o que M_i contém.

Algumas variedades metodológicas poderão assim ser comparadas entre si. O valor do conjunto de todos os instrumentos científicos, por exemplo, é maior do que o conjunto de todos os instrumentos científicos de medida, que é uma subclasse da quele, pois o conjunto de todos os instrumentos científicos contém elementos que não pertencem ao conjunto de todos os instrumentos científicos de medida e esses elementos são valiosos. Dito de uma forma simples: as variedades metodológicas mais amplas (de ordem inferior) da mesma "linhagem" (índices correspondentes iguais) são mais valiosas. Por exemplo:

$$M_{i,j} \supset^c M_{i,j,k}$$

$$M_i \supset^c M_{i,j,k}$$

Como já vimos, quando um elemento científico pertence a uma variedade metodológica, pertence a todas as outras variedades metodológicas de ordem inferior das quais ela é uma subclasse. Por exemplo:

$$(a \in M_{i,j,k}) \supset ((a \in M_{i,j}) \wedge (a \in M_i))$$

Suponhamos agora que b pertença a M_i mas que não pertença a nenhuma variedade metodológica de ordem mais elevada. Nesse caso, b estará associado a menor variedade de valores do que a , sendo por isso menos valioso cientificamente:

$$((a \in M_i) \wedge (b \in M_j) \wedge (\forall b \in M_i) \wedge (M_i \subset M_j) \wedge (\neg M_j \subset M_i)) \supset a \supset^c b$$

Por exemplo: seja M_i a classe dos instrumentos científicos

de medida quantitativa e M_j a classe dos instrumentos de medi-
da. Seja a uma balança e b um teste de Q.I. A balança a per-
tence tanto a M_i quanto a M_j , mas o teste de Q.I. (b) sô per-
tence a M_j . O valor científico de a é maior do que o de b ,
pois a possui todas as qualidades metodológicas que b possui
e mais outras que b não possui.

No exemplo acima, conclui-se que certo instrumento físico
possui maior valor científico do que um certo instrumento psi-
cológico. Para não parecer que todas as coisas da Física têm
maior valor científico do que as/de outras áreas, vamos dar um
contra-exemplo. Há uma classe de instrumentos científicos que
podem ser denominados de 'posicionadores'. Eles servem para
restringir espacialmente um objeto. Alguns dos posicionadores
são direcionadores, isto é, não sô restringem espacialmente o
objeto mas também o fixam em uma direção. Uma gaiola para ani-
mais é um posicionador que não é direcionador. Uma mesa cirúr-
gica para cobaias é um posicionador que é direcionador (fixa
a orientação das patas e da cabeça do animal). Na física nu-
clear existem posicionadores para substâncias radioativas
mas não existem direcionadores: é aparentemente impossível fi-
xar um núcleo radioativo (ou uma coleção deles) de tal forma
que se saiba em que direção ele vai emitir sua radiação. Nes-
te caso, a mesa cirúrgica para cobaias tem maior valor cientí-
fico do que um posicionador de substâncias radioativas.

Aquilo que se descreve, de modo vago, como o "refinamento"
ou "aperfeiçoamento" de algo corresponde, em geral, à produ-
ção de um elemento que gera uma variedade metodológica de or-
dem mais elevada. Essa variedade possui menor valor científi-
co do que as mais amplas, mas o objeto produzido que pertence
a ela possui maior valor científico do que os anteriores.

A existência de uma coisa com valor científico superior ao
de outra coisa não torna esta segunda desnecessária, nem des-

trói a validade de se tentar obter esta coisa de menor valor científico. Desde que o valor científico dela não seja neutro, se ela não existe, ela é desejável.

Em muitos casos não são possíveis comparações de valor. Tal ocorre no caso de variedades metodológicas cuja interseção é nula.

Na presente abordagem não são introduzidos elementos axiológicos quantitativos. Se eles fossem introduzidos, seria sempre possível estabelecer comparações entre duas coisas quaisquer, a partir de seus valores quantitativos.

2.10 VARIEDADES METODOLÓGICAS SISTÊMICAS

Uma classe pode ser definida por sua intenção ou por sua extensão. No caso das disciplinas científicas existem algumas definições intencionais de áreas e sub-áreas, mas elas mudam com o passar do tempo, sendo convencionais. Não é necessário que isso seja evitado, uma vez que saber o que é a Óptica, por exemplo, serve apenas para saber o que incluir ou excluir de um livro ou de uma classificação com esse título. Incluir o estudo da radiação térmica e de raios-X nessa área ou não fazê-lo não é uma decisão momentosa.

No caso das variedades metodológicas, no entanto, é essencial caracterizá-las de modo intencional. Assim sendo, quando se fala sobre uma dada variedade metodológica, enquanto tal, fala-se sobre as propriedades que a definem e sobre aquilo que ela pode vir a conter. Duas variedades metodológicas das quais não existam exemplos, em certa fase histórica, são conjuntos iguais por sua extensão, mas permanecem diferentes por suas intenções.

Para descrever a evolução histórica da ciência ou de algum de seus aspectos específicos é necessário fazer referência à-

quilo que está contido em certa variedade metodológica naquele instante - o que foi simbolizado anteriormente por M_i^t . Não se deve confundir a extensão (que varia com o tempo) com a intenção (que é constante). A variedade metodológica em si é como uma espécie de recipiente, que pode estar subdividido em outros compartimentos (subclasses daquela variedade) e conter alguma coisa (os elementos que, em certa época, pertencem àquela variedade metodológica). Mas os elementos não são o recipiente, e vice-versa.

As variedades metodológicas são estruturadas hierarquicamente, sendo as de ordem inferior mais valiosas por sua extensão do que as de ordem superior. No entanto, por sua intenção, as de ordem mais elevada são mais valiosas e é por isso que, quanto mais elevada a ordem da variedade a que pertence um elemento, maior é o seu valor (em um determinado ramo das variedades metodológicas).

Em qualquer classificação procura-se fazer com que classes de mesma ordem sejam mutuamente exclusivas e classes de ordens diferentes sô não sejam mutuamente exclusivas se a de ordem superior for uma subclasse da de ordem inferior. Será possível criar-se um sistema de variedades metodológicas de tal forma que cada elemento da ciência pertença apenas a uma variedade, em cada ordem ?

À primeira vista, isso parece impossível. Pensem em um instrumento científico versátil, como uma lente, por exemplo. Ela pode ser utilizada como instrumento de observação (para produzir imagens ampliadas de objetos de estudo) ou para concentrar a luz de um laser e produzir furos em certos corpos. Esses dois tipos de usos deverão, normalmente, ser classificados como pertencentes a diferentes variedades metodológicas, sendo que uma não é uma subclasse da outra. Ou seja: viola-se a regra de obter-se classes mutuamente exclusivas no sentido

descrito acima.

Isso, no entanto, não seria uma falha importante do esquema metodológico. Significará apenas aquilo que já sabíamos: a lente, sendo um instrumento versátil, possui várias funções científicas distintas, pertencendo por isso a diferentes variedades metodológicas.

É possível, no entanto, evitar uma crítica ao esquema metodológico baseada nesse tipo de observação. Basta levar em conta que, enquanto a variedade metodológica descreve os elementos possíveis, um elemento científico como tal existe sempre em ato, não em potência. Não se diz que certo elemento existe até que ele tenha exercido seu papel característico. Em cada ação científica um dado objeto material preencherá uma única função e como tal será um elemento único da ciência. Quanto ele for usado em outra função isso exigirá uma nova ação científica que produzirá um novo elemento da ciência. Assim, a invenção da primeira luneta não produziu o telescópio astronômico, pois ela não foi usada para observação do céu. O telescópio astronômico, como elemento da ciência, foi (aparentemente) produzido por Galileo, ao construir uma luneta e utilizá-la para observar o céu.

Existe no entanto um outro problema que pode surgir no esquema das variedades metodológicas. Consideremos um artigo científico, de caráter experimental, que descreve a construção de certo instrumento, seu uso para fazer certa experiência, os dados experimentais, sua confrontação com uma previsão teórica e uma conclusão sobre essa comparação. Deve o artigo como um todo ser considerado um elemento da ciência? Ou deve ser decomposto em partes mínimas, "elementares", que serão então classificadas separadamente em suas variedades metodológicas, sendo o valor do artigo a soma dos valores de seus elementos?

Na seção 2.4 afirmou-se que 'os elementos da ciência são os objetos não analisados (não decompostos) que pertencem à ciência'. Note-se que 'não analisado' (ou 'não decomposto') é diferente de 'não analisável' ('indecomponível'). Cada coisa será considerada um elemento enquanto considerada em seu todo. Eventualmente, além de considerar uma coisa em seu todo, podem ser consideradas suas partes. Essas partes, enquanto consideradas como um todo não decomposto, serão também elementos. E assim por diante.

Denominaremos 'sistema da ciência' qualquer elemento da ciência que possa ser decomposto em partes das quais pelo menos duas pertençam a variedades metodológicas. As variedades metodológicas aplicáveis a sistemas da ciência serão denominadas 'variedades metodológicas sistêmicas'.

Existem muitas variedades metodológicas sistêmicas, tais como a classe das teorias científicas axiomatizadas, a classe dos testes experimentais de teorias científicas, etc.

A produção de um sistema é diferente da produção de suas partes. Podem eventualmente ser produzidas separadamente as partes de um sistema, permanecendo separadas por muito tempo até que alguém as une de certa forma e produz o sistema. A produção de um sistema não exige que suas partes sejam produzidas simultaneamente. Podem ter sido produzidas antes; mas não podem ser produzidas depois, porque neste caso o sistema seria apenas ideal, não existindo ainda como parte da ciência.

Pode-se qualificar de 'ideal' uma classe definida intencionalmente e que, em determinada época, não possua nenhum elemento. Nesse sentido, um desideratum existente em certa época (ainda não satisfeito) é, nessa época, um ideal. Apontar a existência de um desideratum é uma atividade metodológica e não científica. A ação científica como tal pode satisfazer o

desideratum mas não apontá-lo.

Podemos fazer uma comparação entre as variedades metodológicas sistêmicas e não-sistêmicas, por um lado, com as duas acepções primitivas de 'valor': saúde e força. Pode-se dizer que a produção de elementos científicos não-sistêmicos aumenta a força ou o poder da ciência e que a produção de sistemas científicos, por seu caráter de organicidade, aumenta a saúde, o equilíbrio ou harmonia da ciência. Isso é no entanto apenas uma analogia, que não deve ser levada muito longe.

Em qualquer estudo axiológico, quando há campos de aplicação de valores que sejam mutuamente exclusivos, esses valores são incomensuráveis e definem diferentes campos da axiologia. Como já foi indicado, no caso da metodologia científica existem variedades metodológicas mutuamente exclusivas que portanto não podem ser comparadas entre si. Não se pode determinar se um aparelho científico tem valor maior ou menor do que uma lei científica. O estudo metodológico dos aparelhos científicos é independente do estudo metodológico das leis científicas - formam dois campos distintos da metodologia científica.

2.11 DECISÕES METODOLOGICAMENTE JUSTIFICÁVEIS

Uma metodologia não proibitiva como a aqui exposta pode ser utilizada para explicar alguns tipos de decisões. A decisão de realizar uma ação científica é metodologicamente justificável se e somente se o elemento produzido por essa ação é cientificamente valioso. Em alguns casos pode também ser justificada uma preferência ou opção: a preferência por realizar uma ação científica e_1 ao invés de realizar a ação científica e_2 é metodologicamente justificável se e somente se o valor científico do elemento científico c_1 a ser produzido por e_1

for maior do que o valor científico do elemento científico e_2 que seria produzido por e_2 .

Na presente abordagem não há possibilidade de proibir uma ação científica ou justificar metodologicamente a não realização de uma ação científica (exceto no caso acima, em que se possa justificar uma escolha). Assim, até mesmo uma ação científica que produza um elemento cientificamente neutro po de ser realizada (embora não possa ser justificada metodologicamente). Note-se que, em cada momento, existem muitos desiderata cujos valores científicos são incomensuráveis, não sendo possível justificar metodologicamente por que motivo preferir dedicar-se a um deles e não aos outros. Ou seja: nem todas as decisões poderão ser guiadas pela metodologia. Na prática, escolher um ou outro desideratum como tema de pesquisa dependerá, em grande parte, de fatores como experiência prévia, personalidade, etc.

Além da ação científica - que é a atividade própria do cientista como cientista - a metodologia pode ser utilizada indiretamente (com a adição de alguma premissa auxiliar) em atividades auxiliares ou relativas à ciência. Por exemplo: no caso de uma revista científica, pode-se tomar uma decisão (extra-metodológica) de apenas publicar aquilo que seja cientificamente valioso. A metodologia proporcionará então meios para a realização da seleção. Eventualmente, o critério extra-metodológico pode estabelecer uma maior restrição - por exemplo, no caso de uma tese de doutoramento, talvez se devesse exigir que a tese além de conter elementos dotados de valor científico também deva satisfazer um desideratum.

Justamente por nada proibir, esta metodologia científica é compatível com uma ciência evolutiva em todos os sentidos: nenhuma tentativa é desestimulada, embora possam ser dados "conselhos" a quem quiser ouvi-los: a aplicação da metodologia

mostra o que é cientificamente desejável.

É interessante observar que, se existissem duas metodologias não proibitivas conflitantes (que levassem a diferentes juízos quando aplicadas a casos particulares) isso talvez não perturbasse muito a ação científica. Pois nenhuma delas proibiria qualquer ação científica e as duas, em conjunto, proporcionariam maior número de sugestões sobre ações a serem executadas (ou seja: teriam maior valor heurístico). Mas sem adotar uma metodologia coerente única não seria possível justificar as ações e escolhas.

2.12 COERÊNCIA DA METODOLOGIA

Uma metodologia será coerente se jamais se puder deduzir da mesma uma contradição (no caso, uma contradição axiológica). A própria estrutura da metodologia pode garantir que não surgirão contradições pelo menos em alguns casos.

Se pudéssemos concluir que certo e_1 tem valor cientificamente neutro e depois pudéssemos concluir que ele é cientificamente valioso, seria isso uma contradição? Seria, se e_1 , sob o mesmo aspecto científico, recebesse essas qualificações mutuamente exclusivas. Mas um elemento científico ou pertence ou não pertence a certa variedade metodológica. Se pertencer, é valioso sob o ponto de vista dessa variedade metodológica e se não pertencer será cientificamente neutro sob o ponto de vista dessa mesma variedade. Mas um elemento pode pertencer a uma variedade e não pertencer a outra, sendo então cientificamente valioso em um sentido e não o sendo em outro. Se um elemento for cientificamente valioso em algum sentido próprio, ele pertencerá a pelo menos uma variedade metodológica e será considerado como cientificamente valioso em um sentido amplo (será cientificamente valioso tout court).

Poderiam surgir suspeitas sobre a possibilidade de desiderata mutuamente contraditórios, de tal forma que fossem desejáveis duas coisas mutuamente incompatíveis. Mas não existem categorias de elementos científicos que sejam incompatíveis, pois a existência de uma não pode impedir a existência da outra. Se um elemento científico c_1 que pertença a certa variedade metodológica torna-se ipso facto incapaz de pertencer a uma outra variedade metodológica, isso significa apenas que é desejável produzir-se um segundo elemento científico c_2 diferente do primeiro que pertença à segunda variedade.

Eventualmente existirão desiderata que não podem ser satisfeitos. Suponhamos que certa característica A seja valiosa e que certa outra característica B seja também valiosa. Se existirem elementos da ciência que possuam ambas características ao mesmo tempo, eles terão maior valor científico do que aqueles que só tenham A ou B. Pode-se assim pretender criar como desideratum a classe que seja a interseção de A e B. Mas pode ocorrer que essa interseção seja uma classe vazia. Se for possível provar analiticamente que a interseção de A e B é necessariamente vazia, houve um erro metodológico. Justamente para evitarem-se erros como esse, a construção da metodologia deve ser sistemática, não podendo reduzir-se a um jogo combinatório. Uma condição meta-metodológica útil, para evitar esse tipo de problema, é aquela que já foi sugerida antes: não propor uma variedade metodológica da qual não exista pelo menos um exemplo. Essa regra não impede que existam desiderata (classes vazias de elementos valiosos) pois elas podem ser geradas pela interseção de uma variedade metodológica com uma disciplina científica. Neste caso pode ocorrer que de fato o desideratum não seja satisfeito, mas isso não será uma falha metodológica, nem poderá ser estabelecido a priori.

Já especificamos que nenhum elemento científico pode pertencer a duas variedades metodológicas distintas de mesma ordem (seção 2.10), o que é garantido pela multiplicação conceitual dos elementos versáteis. Se essa condição não fosse estipulada, poderiam surgir casos em que o valor de c_1 fosse maior do que o de c_2 e o valor de c_2 fosse maior do que o de c_1 - o que seria contraditório. Para mostrar isso vamos recorrer ao diagrama da página seguinte.

Suponhamos que, das subclasses de M_1 , a de ordem mais elevada que contém c_1 é $M_{1,2,1,7,3}$ e a de ordem mais elevada que contém c_2 é $M_{1,2,1,7}$. Concluiríamos que o valor científico de c_1 é maior do que o valor científico de c_2 . Mas no caso das subclasses de M_2 a situação é inversa: examinando-se esse ramo concluiríamos que c_2 tem valor científico maior do que c_1 . Mas, para que isso ocorra, pelo menos um dos elementos deve pertencer a dois ramos diferentes, que se separam, por exemplo, a partir da ordem n . Caso contrário, a comparação seria unívoca. Mas se os dois ramos se separam a partir da ordem n e o elemento pertence aos dois ramos, esse elemento pertencerá simultaneamente a variedades metodológicas distintas de ordem $n+1$, o que contraria a condição imposta. Portanto, a condição imposta é incompatível com comparações contraditórias e é suficiente para garantir a coerência das comparações.

Pode-se portanto garantir, com as condições impostas acima, que uma metodologia desse tipo proporcionará sempre juízos desiderativos coerentes.

2.13 EVOLUÇÃO TEMPORAL DA METODOLOGIA

A classe M das variedades metodológicas não é dada, historicamente, de uma vez por todas. As modificações históricas

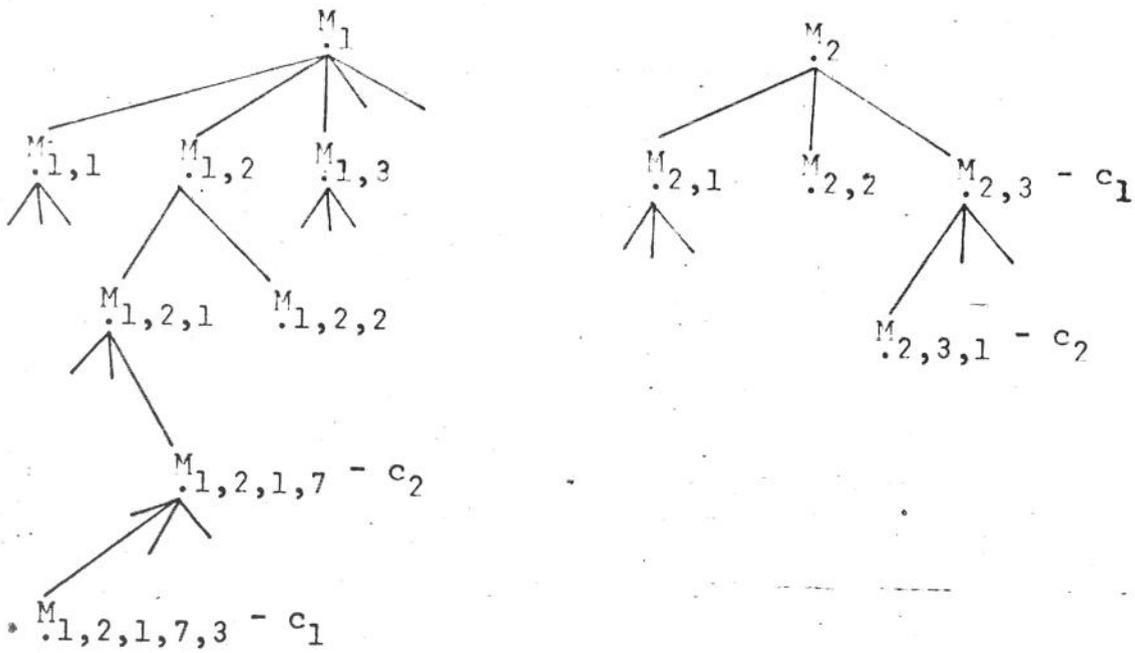


Fig. 2.12.1 - Esquema imaginário de variedades metodológicas indicando-se as classes de maior ordem, em cada ramo, às quais pertencem os elementos científicos c_1 e c_2 em uma situação na qual poderia surgir uma contradição.

de uma metodologia podem acrescentar novas variedades metodológicas, como já foi indicado; e isso é útil, pois cria novos desiderata (pela interseção da nova variedade com diversas disciplinas científicas), estimulando o trabalho científico. Mas podem essas mudanças históricas modificar (alterar, suprimir) as variedades metodológicas já existentes? Pode alguma característica que era valiosa deixar de ter valor?

Na evolução da ciência nota-se às vezes o surgimento de modismos passageiros. Pensem por exemplo nos modelos mecânicos do éter, no século passado. Muitos bons físicos dedicaram seu esforço a estudos desse tipo. Atualmente haveria ainda algum valor em estudos desse tipo? Muitos responderiam que não. Mas se aquilo que em certa época é valioso deixasse depois de sê-lo, a metodologia seria apenas uma convenção com tempo de vida limitado. A metodologia não deve ser assim. Ela deve ser estável, pois aquilo que é estável tem maior valor do que aquilo que é mutável (esta é uma norma meta-metodológica). Se no século XIX era metodologicamente justificável produzir modelos mecânicos do éter, tais modelos possuíam e possuem valor científico e, se não tivessem ainda surgido, seriam ainda hoje desejáveis. Só não são mais desejáveis porque já existem. Muitas vezes, na ciência, ocorre como na fábula da raposa e das uvas: tenta-se e tenta-se satisfazer um desideratum e, não o conseguindo, declara-se que ele não era de fato um desideratum. Não foram conseguidos modelos mecânicos do éter que preenchessem os anseios da época e por isso, de modo muito humano (mas metodologicamente errado) declarou-se que aquilo era bobagem. Não será aceito aqui esse tipo de atitude. Os valores serão permanentes.

Isso é o aspecto mais ambicioso e vulnerável desta proposta. Ela exige de si própria uma estabilidade fundamental que não considera necessária na própria ciência.

Mas se tudo na cultura humana parece se alterar com o passar do tempo, não é ingênua a esperança de tal estabilidade? Ingênua não é, pois não é desinformada. É, como já foi dito, ambiciosa - o que parece ser característico da Filosofia. Se essa ambição é tola, resta-me o consolo de estar em boa companhia.

CAPÍTULO 3

O USO HISTÓRICO DE NORMAS METODOLÓGICAS

3.1 INTRODUÇÃO

O objetivo central deste capítulo é confrontar a abordagem axiológica não proibitiva da metodologia científica com a prática histórica de cientistas e metodólogos. Até que ponto os cientistas e metodólogos fazem uso de conceitos semelhantes aos da presente abordagem? Até que ponto as posições historicamente observadas são incompatíveis com esta abordagem?

Mostraremos que as normas científicas que são usualmente expressas sob a forma de imperativos podem ser reformuladas e apresentadas como expressões desiderativas. Se isso é feito, muitos tipos de conflitos metodológicos podem ser resolvidos.

Não se tentará nesse capítulo utilizar elementos históricos para justificar ou avaliar a presente metodologia, pois tal é impossível. Pelo contrário, a metodologia pode ser - e será - utilizada para avaliar (às vezes negativamente) certos episódios históricos.

No decorrer do capítulo serão também aproveitados certos exemplos históricos como oportunidade para esclarecer alguns novos aspectos da abordagem aqui defendida. Esses aspectos poderiam ter sido introduzidos no capítulo anterior, mas foram deixados para este capítulo por motivos didáticos.

3.2 O OPERACIONALISMO NA FÍSICA MODERNA

A "visão operacional" de Bridgman é um interessante exemplo histórico de metodologia que vale a pena analisar. Em sua versão primitiva, o operacionalismo impunha proibições e exigências claras na formulação de conceitos científicos: seriam

proibidos conceitos científicos não operacionalizados, ou seja, seria exigido que todos os conceitos científicos fossem o peracionalizados. Isso corresponde à existência de uma espécie de "critério de demarcação para conceitos".

Segundo Bridgman (Logic of modern physics) o significado de um conceito corresponde ao conjunto de operações que são utilizadas para determinar se esse conceito se aplica ou não em cada caso. Se essas operações não forem conhecidas, o conceito será desprovido de significado e se elas forem conhecidas conhecer-se-á tudo o que é necessário para o uso do conceito. Ou seja: a operacionalização dos conceitos seria uma condição necessária e suficiente para a aceitação de conceito como científico.

Tal tipo de proposta metodológica contém um imperativo e uma proibição. Não corresponde portanto a um tipo de proposta metodológica não-proibitiva, como a aqui defendida (pelo menos ela não o é em sua forma primitiva; ver seção 3.4).

Embora o operacionalismo tenha sofrido pesada crítica filosófica e seja hoje considerado inaceitável por quase todos os filósofos, é importante analisar sua origem e motivação. O operacionalismo faz parte da grande corrente empiricista cujas raízes podem ser encontradas no surgimento da ciência moderna. A tendência geral do empiricismo é a de proibir na ciência aquilo que não possa ser referido à experiência, com o objetivo de eliminar da mesma concepções vagas, controversias infundáveis, especulações selvagens, metafísica - que não só não serviriam para ajudá-la a desenvolver-se mas até mesmo prejudicariam seu progresso.

De fato, o surgimento da ciência moderna está estreitamente ligado ao desenvolvimento de uma mentalidade empiricista. A ciência se distingue da filosofia clássica, da qual se originou, porque a primeira recorre constantemente a observações

e experiências, enquanto a segunda possui metodologia apriorística. A cisão e progressiva separação dos dois campos deu-se pelo nascimento e crescimento do empiricismo entre os cientistas - algo que às vezes é descrito como o "surgimento do método científico moderno".

A ênfase do uso do empiricismo variou muito com o passar do tempo. Ao final do século XIX, a física estava repleta de modelos descrevendo entes inobserváveis (éter, átomos, etc.) aos quais se associavam grandezas físicas que não podiam ser medidas (densidade, elasticidade e velocidade do éter; tamanho dos átomos; etc.). Talvez como reação contra esse estado de coisas, surgiram posições empiricistas radicais, como as de Ostwald e Mach, negando a validade de tais modelos. Como importante exemplo da posição de Mach podemos citar sua crítica às concepções newtonianas de movimento, espaço e tempo absolutos. Em relação ao tempo, por exemplo, Newton afirmara:

O tempo matemático, absoluto e verdadeiro, flui uniformemente por si mesmo e de sua própria natureza, sem relação com coisa nenhuma externa, e é também chamado de 'duração'. O tempo comum, relativo e aparente, é uma medida sensível e externa da duração através do movimento (seja essa medida acurada ou desigual), tal como uma hora, um dia, um mês, um ano, e é usado no lugar do tempo verdadeiro (NEWTON, Mathematical principles, p. 8).

Em sua Mecânica, Mach recusa essa conceituação:

Lendo essas observações, parece que Newton ainda está sob a influência da filosofia medieval e que não é fiel a seu objetivo de estudar apenas os fatos... É-nos absolutamente impossível medir pelo tempo as mudanças das coisas. O tempo é apenas uma abstração a que chegamos por causa dessas mesmas mudanças e

não somos forçados a qualquer medida determinada dele, já que todas (as mudanças) são mutuamente dependentes. Chamamos de movimento uniforme aquele em que mudanças iguais de posição correspondem a mudanças iguais em um movimento de referência que é o da Terra. Um movimento pode ser uniforme em relação a outro, mas perguntar se um movimento é uniforme em si mesmo não tem significado. Falar sobre um 'tempo absoluto' independente de qualquer mudança é também sem significado. Esse tempo absoluto não pode ser medido por movimento nenhum: ele não tem valor, nem prático, nem científico. Ninguém pode dizer que sabe alguma coisa sobre esse tempo absoluto: ele é um ente 'metafísico' inútil (MACH, Mécanique, pp. 217-8).

Mach também examina e critica as idéias de espaço e movimento absolutos, rejeitando-as. Ele conclui:

Não devemos confundir a capacidade de imaginar o movimento absoluto com a possibilidade de reconhecê-lo. Apenas a segunda importa... O pesquisador natural somente se preocupa com a identificação. O que ele não pode reconhecer, o que não tem marca sensível, não tem significado na ciência. Excluir o movimento absoluto é eliminar aquilo que não tem significado físico (MACH, Mécanique, pp. 487, 491).

Aqui se torna clara a posição metodológica de Mach: excluir da ciência (proibir) os conceitos que não possam ser operacionalizados.

Influenciado por Mach, Einstein adotou uma posição empiricista ao elaborar a teoria da relatividade restrita. Einstein recusou-se a aceitar o conceito de éter, como inútil e não as sociado a fenômeno nenhum, adotando assim uma atitude que não

pode ser justificada senão pressupondo que aquilo que não é observável e mensurável deve ser proibido (excluído) da ciência. Da mesma forma, seu tratamento de tempo e espaço é de tipo operacional, reduzindo os conceitos aos processos de medição. Em seu trabalho fundamental sobre relatividade restrita, Einstein afirma:

Devemos manter em mente que uma descrição matemática... não tem significado físico a menos que saibamos claramente o que compreendemos por 'tempo'... Parece possível superar todas as dificuldades relacionadas à definição de tempo, substituindo 'tempo' por 'a posição do ponteiro pequeno de meu relógio' (EINSTEIN, 1905).

Em várias de suas obras, Einstein enfatiza o significado empiricista de seu método de trabalho:

Conceitos têm significado apenas se podemos indicar os objetos a que eles se referem e as regras pelas quais eles são associados a esses objetos (EINSTEIN 1916).

Conceitos e distinções são admissíveis apenas na medida em que se possa assinalar a eles fatos observáveis sem ambigüidade (estipulação de que conceitos e distinções devem ter um significado). Esse postulado, que pertence à epistemologia, mostra ser de importância fundamental (EINSTEIN, 1967).

O conceito não existe para o físico até que ele tenha a possibilidade de descobrir se ele se aplica em um caso real. Assim, exigimos uma definição de simultaneidade tal que ela nos proporcione um meio pelo qual, no caso apresentado, seja possível decidir experimentalmente se ambos os raios ocorrem simultaneamente. Enquanto essa exigência não é satis-

feita, estou me enganando como um físico (e é claro que o mesmo se aplica se não sou um físico) quando imagino que sou capaz de atribuir um significado à afirmação de simultaneidade (EINSTEIN, Relativity, p. 23).

Como Mach, Einstein faz uso de proibições e imperativos. Foi sob a influência de Einstein, tentando sistematizar e generalizar suas idéias, que Bridgman elaborou o operacionalismo, que conserva por isso esse mesmo caráter. Embora, em épocas mais recentes (após a rejeição filosófica do operacionalismo) alguns epistemólogos (como Grünbaum) tenham tentado desvencilhar a teoria da relatividade dessa visão metodológica, todos os autores antigos, até aproximadamente 1950, viam nessa teoria a aplicação bem sucedida dos princípios empiricistas e operacionalistas. Mesmo em trabalhos recentes, historiadores que provavelmente ignoram a derrubada do operacionalismo continuam a descrever o trabalho de Einstein como relacionado a essa tendência.

É importante que não se pode separar a teoria da relatividade especial de Einstein dessa posição empiricista, pois, sem ela, não haveria diferença entre as posições de Einstein e de Lorentz. De fato: as previsões e equações de ambas teorias são idênticas, não sendo possível planejar-se um teste crucial para diferenciá-las. A diferença fundamental é que Lorentz aceitava o uso dos conceitos de éter, movimento absoluto, etc., embora admitindo que são inobserváveis - enquanto Einstein os rejeitava, por esse motivo. Sendo essa a diferença fundamental e sendo impossível justificar a posição de Einstein sem o uso do empiricismo, pode-se dizer que a relatividade especial de Einstein é essencialmente empiricista (ou operacionalista, no que se refere aos conceitos admitidos). Isso pode ser expresso de forma mais geral: sempre que se

proíbe algo na ciência, isso só pode ser justificado pelo uso de imperativos metodológicos. Portanto, se algo foi proibido, na ciência, ou essa proibição é injustificável (irracional) ou é justificável por um imperativo metodológico (que se torna assim essencial para a tomada dessa decisão).

Não foi apenas na relatividade restrita que Einstein utilizou o empiricismo para excluir certos conceitos. Também na construção da relatividade geral ele utilizou prática semelhante. Para excluir da ciência o conceito de aceleração absoluta (que não pode ser proibido na relatividade restrita), Einstein indicou que um sistema acelerado em relação a um referencial inercial é experimentalmente indistinguível (localmente) de um sistema onde há um campo gravitacional, sendo portanto impossível medir-se a aceleração absoluta do sistema (EINSTEIN, 1907); portanto, esse conceito não teria significado empírico e deveria ser rejeitado da ciência. Novamente essa proibição só é justificável com o uso do imperativo operacional.

Foi sob a influência empiricista de Einstein que Heisenberg formulou seu princípio de indeterminação. O princípio de Heisenberg determina um limite para a precisão de medidas simultâneas de posição e momento (ou energia e tempo). É claro que, em um enfoque epistemológico não empiricista, poder-se-ia dizer que, embora não se possam medir essas grandezas simultaneamente com grande precisão, elas possuem um valor definido (desconhecido e não determinável). Mas a interpretação usual da mecânica quântica é a de que a posição e o momento correspondente de uma entidade quântica não possuem valores definidos em cada instante, ou que se existe a posição não existe o momento associado da entidade quântica. Isso impede o físico, por exemplo, de descrever o movimento orbital do elétron em torno do núcleo atômico sob uma forma clássica, eli

minando assim o problema de compreender-se por que motivo o elétron não irradia energia eletromagnética em seus estados estacionários.

Esses exemplos mostram que existem na história da ciência casos em que cientistas fizeram uso de uma metodologia proibitiva (o operacionalismo) para excluir da ciência certos conceitos, sendo impossível justificar essa exclusão sem a metodologia proibitiva. Portanto, a metodologia não-proibitiva aqui preconizada não descreve uma prática universal dos cientistas (se é que descreve algum caso histórico); não podendo ser justificada por sua concordância com a prática de 'grandes cientistas' - como Popper, por exemplo, tenta fazer.

3.3 CRÍTICA AO OPERACIONALISMO NA RELATIVIDADE

Em alguns pontos de suas obras, Poincaré parece adotar uma posição operacionalista. Em um artigo sobre a Mecânica de Hertz, por exemplo, ele apresenta a seguinte observação sobre o conceito de força:

Quando alguém diz que a força é a causa do movimento, ele está fazendo Metafísica e essa definição, se tivéssemos que limitar-nos a ela, seria completamente estéril. Para que uma definição possa ter alguma utilidade, é necessário que ela nos ensine a medir força; ademais, isso é suficiente. Não é necessário de modo nenhum que ela nos diga o que é a força em si mesma ou se ela é a causa ou o efeito do movimento (POINCARÉ, 1897).

Ou seja: a definição operacional dos conceitos físicos seria necessária e suficiente. No entanto, em outros pontos, Poincaré apresenta uma posição muito menos radical. Ele admite que há coisas que estão fora do domínio da experiência,

tal como saber se a Terra gira ou não em relação ao espaço ab soluto; mas pode ser conveniente supor que a Terra gira, pois isso permite explicar de modo simples (com o uso da mecânica newtoniana) certos fatos observados. Essa é uma 'hipótese indiferente', uma vez que não pode ser testada diretamente, sen do possível utilizar uma hipótese oposta a essa para explicar os mesmos fenômenos (por um campo de forças especial). Tais hipóteses indiferentes deveriam ser banidas da ciência, segun do Mach. Mas Poincaré pensa que:

Essas hipóteses indiferentes nunca são perigosas, com a condição de que não haja equívoco sobre seu caráter. Elas podem ser úteis, seja como um artifício de cálculo, seja para fixar nossos pensamentos sobre imagens concretas - para fixar as idéias, como se diz. Assim, não há razão para abandoná-las (POINCARÉ, La science et l'hypothèse, p. 143).

Talvez algum dia os físicos se desinteressem por essas questões que não são acessíveis aos métodos positivos e as entregarão aos metafísicos. Esse dia não chegou; os homens não se conformam facilmente com a eterna ignorância da base das coisas (POINCARÉ, La science et l'hypothèse, p. 200).

Enquanto Mach adere coerentemente e radicalmente a um programa de eliminação de questões indecidíveis, Poincaré admite um uso válido de inobserváveis na Física: 'Não nos importa se o éter realmente existe; isso é um problema para os metafísicos. O importante para nós é que tudo ocorre como se ele exis tisse e que essa hipótese é adequada para a explicação dos fe nômenos' (POINCARÉ, La science et l'hypothèse, p. 190). Deve-se notar que Poincaré utiliza a concepção de éter em todos os seus trabalhos científicos sobre eletromagnetismo (POINCARÉ, Oeuvres, vol. 9) mesmo após haver proposto o princípio da re-

latividade.

Portanto, embora admitindo que os conceitos não operacionalizados não possuem o mesmo status epistemológico que os operacionalizados, Poincaré não os proíbe na ciência. Ele admite que possuem uma função explicativa que é valiosa. O mesmo ponto de vista é adotado por Lorentz e os distingue de ambos de Einstein. Esse é o ponto criticado, por exemplo, por Cassirer

A suposição de Lorentz parece acima de tudo insatisfatória epistemologicamente porque atribuiu a um objeto físico, o éter, efeitos definidos, embora ao mesmo tempo resulta desses efeitos que o éter jamais pode ser objeto de possível observação... Em última análise, o que decidiu contra essa suposição não foi um defeito empírico e sim metodológico. Ela conflitava agudamente com um princípio geral ao qual Leibniz apelou em sua luta contra os conceitos newtonianos de espaço e tempo absolutos e que formulou como o 'princípio da observabilidade'. Quando Clarke, como representante de Newton, indicou a possibilidade de que o universo em seu movimento em relação ao espaço absoluto poderia sofrer retardamento ou aceleração que não seria descoberta por nossos processos de medição, Leibniz respondeu que nada fundamentalmente exterior à esfera de observação possui 'ser' no sentido físico: quand il n'y a point de changement observable, il n'y a point de changement du tout (CASSIRER, Substance and function, p. 376).

Mas por mais importante que a negação do éter e do espaço absoluto por Einstein possa ser, devemos lembrar-nos que o éter tinha uma função científica nas teorias de Lorentz e Poincaré: ele proporcionava uma explicação dos fenômenos. Lorentz

explicou a contração dos corpos materiais (que por sua vez explicava o resultado da experiência de Michelson) por meio de sua teoria do éter. Ele estudou as mudanças das forças entre as cargas elétricas que constituem a matéria, pois essas forças determinam as dimensões dos corpos materiais. Desse modo ele explicou sua contração (LORENTZ, 1895). Por outro lado, Poincaré (1900) mostrou que a terceira lei de Newton (lei de ação e reação ou de conservação do momentum) seria inválida na teoria de Lorentz se apenas se levassem em conta corpos materiais (o mesmo resultado é válido na relatividade especial) mas que o princípio poderia ser mantido e sua validade global podia ser explicada se fosse levado em conta o momentum do éter.

Einstein não tentou explicar os fenômenos relativísticos — como a contração de Lorentz ou a dilatação do tempo; tais resultados são deduzidos dos princípios relativísticos, mas não são justificados causalmente. Geralmente se concorda com isso: 'Se, com Einstein, adotarmos uma atitude geral, abandonando a consideração do motivo das coisas...' (D'ABRO, Evolution of physical thought, p. 430); '... a teoria da relatividade especial proporciona uma estrutura inadequada para a explicação e análise causal de fenômenos relativísticos' (GRIEDER, 1977). Neste aspecto, Einstein não seguiu Poincaré. Sua atitude é muito semelhante à de Mach ao negar o éter luminífero ou à de Ostwald ao negar os átomos.

Já vimos como a posição de Lorentz (e, por extensão, a de Poincaré) foi criticada por Cassirer. O reverso da medalha é a crítica de Oliver Lodge a Einstein:

O argumento da relatividade se baseia em uma política de exclusão. Rejeita tudo o que parece desnecessário; dispensa muitas de nossas concepções mais antigas; e por isso é saudada como uma simplificação.

A primeira simplificação foi a negação de qualquer teste para o movimento através de um meio contínuo fundamental e conseqüentemente o ignorar esse meio. O segundo passo foi eliminar forças gravitacionais e outras, com a negação posterior da possibilidade de discriminar entre diferentes tipos de aceleração. Uma terceira simplificação e posterior introdução de coeficientes, permitiu que as forças eletromagnéticas fossem eliminadas de modo semelhante... Em tal sistema não há necessidade de uma Realidade; apenas Fenômenos podem ser observados ou verificados: o fato absoluto é inacessível. Não temos critério de verdade; todas as aparências são igualmente válidas; explicações científicas não são necessárias nem bem vindas; não há necessidade de uma teoria elétrica ou de outro tipo sobre a constituição da matéria...

Devemos admitir que se pudermos descartar a relatividade como uma filosofia e aceitá-la como um método, a forma de suas equações mais notáveis é vantajosa e representa um avanço no simbolismo, independentemente que quaisquer contribuições antifísicas de sua origem e de qualquer falta de legitimidade de seu nascimento (LODGE, 1921).

Lodge não aceita como válida uma teoria que não proporcione explicações causais dos fenômenos. Ele pensa que tal é o principal defeito da teoria da relatividade que, como os princípios da termodinâmica, apenas proporciona meios para prever resultados, sem explicá-los:

Também a variação do fator de massa no momentum, que originalmente foi predita na teoria elétrica da matéria e posteriormente verificada, surge como re-

sultado da expressão da relatividade sem nenhuma teoria física... O que realmente falta para uma verdadeira Filosofia Natural é um suplemento à mecânica newtoniana, expresso em termos do meio que ele suspeitou e procurou mas não conseguiu atingir, introduzindo-se os fatos adicionais, principalmente elétricos - especialmente o fato da inércia variável - descobertos desde sua época... A relatividade, como um método seqüencial ponto-por-ponto para se chegar aos resultados, é um primeiro passo para esse ideal, mas não é um passo newtoniano; é mais um método cego de investigação, como (os princípios de) Entropia e Ação Mínima (LODGE, 1921).

A posição de Lodge é clara: ele atribui valor positivo à relatividade restrita (pela simplicidade de suas deduções e de suas equações) mas atribui igualmente valor positivo às explicações dos fenômenos (inexistentes, na teoria de Einstein) e considera importante complementar a teoria da relatividade restrita sob esse ponto de vista, rejeitando portanto a metodologia empiricista que proíbe tal complementação.

Pode-se dizer que as posições acima descritas, de Poincaré e de Lodge, são próximas à visão da metodologia científica não proibitiva: pode-se admitir que certas coisas são mais valiosas do que outras (os conceitos operacionalizados são mais valiosos do que os não operacionalizados) mas isso não impede que essas outras coisas possuam valor, sob outros aspectos (por fazerem eventualmente parte de um sistema que tem poder explicativo). Não existia um sistema único que fosse ao mesmo tempo totalmente operacionalizado e que permitisse explicações dos fenômenos relativísticos. A solução empiricista é: são excluídas as explicações. A solução não-proibitiva é: tanto a operacionalização dos conceitos quanto explicações cau-

sais são valiosas e devem ser buscadas. Se não é possível preencher simultaneamente as duas condições, elas devem ser preenchidas separadamente.

O próprio Einstein, posteriormente, reconheceu (por outros motivos) que o imperativo operacionalista era uma restrição inaceitável - e rejeitou-o. Em uma passagem muito citada, Einstein defendeu a reintrodução do éter na Física:

Recapitulando, podemos dizer que de acordo com a teoria da relatividade geral o espaço é dotado de qualidades físicas; nesse sentido, portanto, existe um éter. De acordo com a relatividade geral, espaço sem éter é impensável; pois em tal espaço não apenas não haveria propagação de luz, mas também nenhuma possibilidade de padrões de espaço e tempo (régua e relógios) nem portanto intervalos de espaço-tempo no sentido físico (EINSTEIN, Sidelights on relativity, p. 23).

Note-se que a justificativa, aqui, é a compreensão (causal) de certos fenômenos; o éter permanece inobservável.

A posição não operacionalista de Einstein consolidou-se com o tempo e foi claramente exposta posteriormente:

Para ser possível considerar um sistema lógico como uma teoria física não é necessário exigir que todas suas asserções possam ser independentemente interpretadas e 'testadas' 'operacionalmente'; de facto isso nunca foi conseguido em nenhuma teoria nem pode ser conseguido. Para ser possível considerar uma teoria como uma teoria física é apenas necessário que ela implique asserções empiricamente testáveis de modo geral (EINSTEIN, 1949).

Apesar dessa retratação tardia, note-se que, sem o imperativo operacional, Einstein não poderia justificar sua diver-

gência em relação a Lorentz e que, portanto, sob o ponto de vista dessa posição mais recente do próprio Einstein, seria necessário concluir que era injustificável negar o éter e o movimento absoluto e adotar uma posição diferente da de Lorentz e Poincaré: de acordo com o velho Einstein, o jovem Einstein cometeu um erro metodológico.

A posição final de Einstein foi a que ele próprio denominou 'oportunismo epistemológico':

Assim que o epistemólogo, que está buscando um sistema claro, encontrou seu caminho para tal sistema, ele se inclina a interpretar o conteúdo intelectual da ciência no sentido de seu sistema e a rejeitar tudo o que não se encaixe em seu sistema. O cientista, no entanto, não pode permitir-se levar tão longe sua busca de sistematização epistemológica. Ele aceita e agradece a análise conceitual epistemológica; mas as condições externas que são estabelecidas pelos fatos da experiência não lhe permitem deixar-se restringir demais na construção de seu mundo conceitual pela adesão a um sistema epistemológico.

Portanto ele deve parecer ao epistemólogo sistemático como um tipo de oportunista inescrupuloso: ele parece um realista na medida em que procura descrever um mundo independente dos atos de percepção; um idealista na medida em que considera conceitos e teorias como livres invenções do espírito humano (não logicamente dedutíveis daquilo que é dado empiricamente); um positivista na medida em que considera que seus conceitos e teorias apenas são justificados até o ponto em que fornecem uma representação lógica de relações entre experiências sensoriais.

Pode até parecer um platônico ou pitagórico na medi

da em que considera o ponto de vista da simplicidade lógica como uma ferramenta efetiva e indispensável em sua pesquisa (EINSTEIN, 1949, p. 684).

Tal posição, é claro, é intelectualmente insustentável, pois não podem ser aceitos simultaneamente pontos de vista que se proibam mutuamente. O único modo de tornar aceitável a posição de Einstein seria modificando-a ligeiramente, de modo que se afirmasse a aceitação simultânea dos valores positivos de cada abordagem epistemológica, recusando-se no entanto suas proibições. Isso corresponderia à formulação de uma metodologia científica não proibitiva.

O que se mostrou até agora foi fundamentalmente como certas pessoas reagiram a favor ou contra o operacionalismo. Não é necessário, para nossos fins, analisar os problemas epistemológicos do operacionalismo, que estão bem descritos na literatura recente e que se reduzem basicamente ao seguinte: o operacionalismo proíbe na ciência certos elementos que existem e que se quer continuar a incluir na ciência - sem os quais a ciência não pode ter certas propriedades às quais se dá valor. É o aspecto restritivo do operacionalismo que é mais criticado. Por outro lado, também se critica a falta de rigor e de clareza de Bridgman; mas isso não é um defeito da idéia básica do operacionalismo e sim de seu defensor.

3.4 UMA REFORMULAÇÃO NÃO PROIBITIVA DO OPERACIONALISMO

Conforme descreve o próprio Bridgman, suas idéias sobre o operacionalismo mudaram com o passar do tempo. A posição que ele adota em 1954 é essencialmente diferente da expressa em seus primeiros trabalhos: ele altera o operacionalismo, transformando-o de uma metodologia restritiva, para uma metodologia não proibitiva:

Do modo como o vejo, nada existe de normativo no ponto de vista geral (do operacionalismo). Uma análise operacional é sempre possível - ou seja, uma análise daquilo que foi feito ou do que aconteceu. Pode-se proporcionar uma análise operacional da mais obscura definição metafísica, tal como a definição de Newton do tempo absoluto como aquilo que flui por si próprio uniformemente e igualmente. Além disso, qualquer pessoa pode fazer uma análise operacional, quer ela aceite ou não aquilo que ela supõe ser a tese do "operacionalismo" e quer ela pense ou não estar perdendo seu tempo ao fazê-lo...

Em geral, penso que não precisa haver qualquer preocupação de que o ponto de vista operacional jamais coloque a mais leve restrição sobre a liberdade do físico teórico de explorar as conseqüências de qualquer construção mental livre que ele seja suficientemente engenhoso para conceber (BRIDGMAN, 1954, pp. 224-5, 226).

Uma posição não-proibitiva como essa, se tivesse sido adotada desde o início, teria suprimido quase todas as críticas epistemológicas levantadas contra o operacionalismo. No entanto, é compreensível que Bridgman não tivesse começado por aí: ele queria sistematizar a posição de Einstein que de fato era proibitiva.

Suponhamos então que se adotasse um operacionalismo não proibitivo baseado na seguinte norma desiderativa: 'É cientificamente valioso dispor-se de conexões entre os conceitos científicos e os dados observacionais'. Tal tipo de proposta poderia ser criticada porque não existe uma distinção clara entre o que é observável e o que não o é. Mas isso não é uma objeção grave: mesmo se existir um contínuo entre inob-

serváveis em princípio (por exemplo, um universo paralelo com o qual jamais poderemos ter qualquer tipo de interação) e as sensações mais diretas, é possível estabelecer-se uma graduação de observabilidade e uma ordem, indicando coisas mais observáveis e outras menos observáveis. Tal distinção bastaria para dar sentido à proposta acima. A partir de uma regra desiderativa desse tipo, quando em certa área da ciência não existirem elucidações empíricas ou operacionais dos conceitos utilizados, tal elucidação será um desideratum. Isso não impede a coexistência de conceitos sem elucidação empírica ou mesmo de subdisciplinas científicas sem um só conceito operacionalizado, pois nada é proibido - mas tais subdisciplinas teriam menor valor do que as outras.

Se tal tipo de atitude é adotado, pode-se reavaliar a obra de Einstein sob esse aspecto. Ao proibir o uso dos conceitos de éter, movimento absoluto, etc., Einstein estava metodologicamente errado. No entanto, ele deu contribuições valiosas à Física, ao proporcionar a operacionalização de simultaneidade, intervalo de tempo, distância, comprimento, etc. Independentemente do aspecto operacional, pode-se também dizer que seu sistema apresenta características positivas que não existem no sistema de Lorentz e Poincaré (por exemplo, simplicidade das equações e menor número de suposições básicas). Isso não quer dizer que o sistema de Einstein tem maior valor científico do que o de Lorentz: cada um possui características metodológicas que o outro não possui e que não podem ser comparadas.

É interessante observar-se que, sob o ponto de vista operacionalista (ou empiricista) radical (proibitivo) uma boa parte da teoria da relatividade restrita teria que ser rejeitada (em particular, a dinâmica relativística), uma vez que Einstein não proporcionou uma elucidação operacional de um só

dos conceitos dinâmicos da teoria - massa, força, energia, momentum, etc. (MARTINS, 1980, 1981). Sob o ponto de vista não proibitivo, isso não torna essa parte da teoria rejeitável; a penas cria um desideratum - o de obter a operacionalização de grandezas dinâmicas; e, quando isso é realizado (MARTINS, 1982), trata-se de uma contribuição valiosa à ciência.

3.5 TEORIA DAS MEDIDAS E PSICOLOGIA

Examinemos outro caso histórico instrutivo sobre o uso de regras metodológicas na ciência: o caso da reação dos psicólogos contra a abordagem matemática da teoria das medidas (MARTINS, 1985).

A abordagem matemática da teoria das medidas (MARTINS, 1984) - daqui para a frente denominada apenas 'abordagem matemática' - desenvolvida por Helmholtz, Campbell, Hempel, Ellis e outros, preconiza o desenvolvimento de operações de medição isomórficas a operações aritméticas de comparação (maior ou menor), de adição (ou multiplicação) e de igualdade - por exemplo, um processo de comparação entre as grandezas físicas de dois sistemas deve ter as propriedades da relação matemática 'maior do que': transitividade e antissimetria.

Qual a motivação dessa abordagem matemática ?

Na física, as leis científicas mais importantes são apresentadas sob um formalismo matemático. São tais leis quantitativas desejáveis ? e o que nos permite produzir leis quantitativas na ciência ? É da tentativa de responder a essas questões que se origina a abordagem matemática.

Considera-se normalmente que as leis científicas quantitativas são de grande valor científico por serem extremamente poderosas sob o ponto de vista de explicação e previsão quantitativa de fenômenos. Tudo o que pode ser feito por meio de

uma lei qualitativa ou semiquantitativa pode ser feito por meio de uma lei quantitativa, mas o oposto não é verdadeiro. Considera-se assim que elas possuem maior valor do que aquelas.

As leis científicas quantitativas exigem manipulação aritmética de grandezas científicas, pois nas leis quantitativas as grandezas são comparadas ou igualadas, adicionadas, subtraídas, multiplicadas, divididas. Qual é o significado dessas operações e quando elas são justificáveis ?

Em alguns casos o significado dessas operações é claro e não controvertido. Sabemos o que significa dizer que o peso de um corpo é igual ou maior do que o de outro. Sabemos adicionar pesos, simplesmente pela justaposição de dois corpos. Multiplicar um peso por n corresponde a produzir um objeto formado por n objetos que tenham aquele peso. Da mesma forma sabemos como realizar operações aritméticas com tempos, comprimentos e várias outras grandezas. Mas é muito difícil dar qualquer significado razoável a operações aritméticas realizadas, por exemplo, com notas de provas. Uma pessoa que tirou uma nota duas vezes superior a outra pessoa sabe duas vezes mais do que ela ? O que significa tirar médias de várias notas de provas diferentes ? Ninguém deu ainda uma resposta a isso. Sabemos como compreender o significado de operações aritméticas aplicadas a algumas grandezas, mas não a outras. Como as leis quantitativas exigem a aplicação de operações aritméticas às grandezas em questão, essas leis só possuem significado empírico se as operações aritméticas aplicadas a essas grandezas também tiverem significado empírico. Essa é, basicamente, a justificativa da abordagem matemática: ela torna possível a formulação de leis científicas quantitativas. Nagel, por exemplo, explicita esse aspecto:

Se a procura de equações matemáticas é o objetivo

da Física, outras atividades tais como experimentação, classificação ou medição são subservientes a esse fim e devem ser compreendidas apenas em relação a ele. Conseqüentemente, se perguntarmos por que medimos na Física, a resposta será que se medimos e medirmos de certa maneira, então será possível estabelecer as equações e teorias que são o objetivo da pesquisa (NAGEL, 1931).

Mas deve a ciência ser restrita a leis quantitativas e devem os processos de medição ser limitados aos processos determinados pela abordagem matemática? Pelo menos alguns autores assim interpretaram essa abordagem. Luce e Tukey (1964), por exemplo, referindo-se a ela, afirmam: 'Por quatro décadas essa ênfase teve uma profunda influência. Em muitos aspectos isso foi saudável, mas em outros pode ter sido indevidamente restritivo'. Da mesma forma, Adams (1966) interpretou a abordagem matemática da teoria da medição como contendo exigências e proibições, como se ela estabelecesse que todos os procedimentos de medida devem ser isomórficos às operações aritméticas e que outros procedimentos de medição são proibidos.

De acordo com essa interpretação restritiva da abordagem matemática, muitas coisas que são usualmente denominadas 'medidas' deixariam de sê-lo. Por exemplo: medidas físicas de dureza, que possuem operações de ordenação mas não possuem operações isomórficas a adição ou multiplicação, não satisfazem os requisitos da abordagem matemática.

Na psicologia atual não existem procedimentos de medida que satisfaçam as normas da abordagem matemática. Os testes de Q.I., por exemplo, permitem comparações de ordem (mesmo assim sujeitas a muitas críticas) mas não possuem nada equivalente a operações de adição ou multiplicação. Nenhum significado empírico claro pode ser atribuído a afirmações como 'o

Q.I. de fulano é o dobro do Q.I. de beltrano' ou 'a diferença entre os Q.I.s de fulano e de beltrano é igual à diferença entre os Q.I.s de fulaninho e beltraninho'. Se a abordagem matemática for considerada restritiva, ela proibirá tal tipo de 'medida'. Poderíamos então dizer que os testes de Q.I. proporcionam uma comparação ou classificação, mas não uma medida. Entre os físicos, por exemplo, creio que tal tipo de nomenclatura seria aceitável e serviria para distinguir processos de medida quantitativa - como o de massa - de processos de comparação - como o de dureza.

Entre os psicólogos, no entanto, a reação a ser esperada é diferente. Como os psicólogos empregam vários testes que não produzem dados quantitativos, proporcionando apenas classificações, se esses testes não puderem ser denominados 'medidas' - como os denominam os psicólogos - muitos ramos da psicologia ficarão totalmente desprovidos de instrumentos de medida - excetuando-se as áreas que fazem uso de medidas fisiológicas e outros casos que serão depois assinalados. Se isso ocorrer, os psicólogos sentirão que seu trabalho está sendo rebaixado a um status científico inferior e reagirão contra essa norma, como de fato reagiram nesse caso.

O problema, aqui, é a valorização da expressão 'medição'. A comunidade científica introjetou a famosa sentença atribuída a Lord Kelvin e inscrita na fachada do edifício do Centro de Pesquisa em Ciências Sociais da Universidade de Chicago: 'Se você não puder medir, seu conhecimento será pobre e insatisfatório'. A palavra 'classificar' não possui o mesmo impacto psicológico associado à palavra 'medir' e por isso os psicólogos (e também outros cientistas) preferiram dar a seus testes o nome de 'medidas'.

Não querendo ser excluídos das ciências quantitativas, que utilizam medidas numéricas, os psicólogos reagiram, atacando a aborda

gem matemática (ver ADAMS, 1966; STEVENS, 1946; ROZEBOOM, 1966). Há certa semelhança entre essa reação e a atitude descrita acima de Oliver Lodge contra o empiricismo de Einstein: a restrição metodológica imposta eliminaria da ciência certas coisas que se quer incluir nela. No caso dos psicólogos, a motivação é mais forte, pois o que está em jogo não é apenas uma formulação de uma teoria, mas o status de toda uma disciplina.

Recentemente foi descoberto o procedimento de 'medição conjunta' de grandezas psicológicas que permite (de um modo não previsto pelas normas da abordagem matemática, mas compatível com seu espírito) atribuir propriedades matemáticas a certas variáveis psicológicas (ANDERSON, 1979), eliminando assim o problema que existia. Agora, os psicólogos como classe terão maior motivação para aceitar e estudar a abordagem matemática do que para criticá-la. Em certos campos da psicologia, no entanto, essa técnica da medição conjunta não será aplicável, permanecendo aí um desideratum metodológico.

Consideremos agora esse episódio sob outro ponto de vista. Suponhamos que, ao invés de estabelecer a abordagem matemática como um conjunto de exigências e proibições, ela seja descrita como uma série de condições metodológicas que umentam o valor de um processo de medida, se estiverem presentes. Poderíamos então estabelecer uma cadeia de variedades metodológicas, desde a de ordem mais baixa (que corresponderia à classificação nominal, qualitativa) até as de ordem mais elevada (que preenchessem todas as condições da abordagem matemática). Nesse ramo metodológico, os procedimentos de ordem mais elevada teriam maior valor científico, mas também procedimentos de comparação e ordenação (como Q.I. e dureza) seriam cientificamente valiosos. Ao invés de se criar uma discriminação, criar-se-ia apenas uma gradação não proibitiva, que indi

caria um sentido para futuro aperfeiçoamento.

Utilizando-se essa atitude, os testes psicológicos seriam considerados cientificamente valiosos, embora menos valiosos do que um processo de medição que satisfizesse a todas as normas da abordagem matemática. Percebendo a gradação de valores assim estabelecida, os psicólogos não precisariam temer que seus testes fossem excluídos da ciência, mas ao mesmo tempo veriam que seria desejável aperfeiçoar seus procedimentos, tentando obter procedimentos quantitativos de medição. Poderia assim ter sido evitada uma controvérsia idiota, criada pela interpretação proibitiva da abordagem matemática da teoria de medição.

Esse exemplo nos permite compreender o motivo central pelo qual será sempre difícil impor aos cientistas qualquer metodologia proibitiva. Se uma metodologia proibir (ou exigir) algo na ciência, os cientistas de áreas nas quais se faz (ou não se consegue fazer) aquilo verão parte de seu trabalho (ou até todo ele) ser expelido do campo científico, o que reduziria o status do seu campo de estudos e o seu próprio (ele deixaria de ser um cientista). Normalmente, quando isso ocorresse, os cientistas (ou estudiosos) da área, atingidos pela proibição, reagirão e se recusarão a aceitar a norma proibitiva.

No caso de uma metodologia não proibitiva, nada é exigido ou proibido, ninguém (e nenhum estudo) é excluído da ciência, não devendo por isso ocorrer reações tão fortes contra a metodologia. Sob o ponto de vista psicológico (extra-metodológico) a metodologia não proibitiva é mais aceitável por parte de classes amplas de pesquisadores do que uma metodologia proibitiva.

3.6 IMPOSSIBILIDADES E METODOLOGIA NÃO PROIBITIVA

Nos casos anteriores foi possível transformar certas exigências metodológicas em variedades metodológicas não necessárias mas providas de valor científico positivo. Será isso sempre possível? Não existirão casos em que certas restrições e exigências precisam ser mantidas, como tal, sob pena de tornar a ciência sujeita à irracionalidade? Não deve toda ciência satisfazer, por exemplo, o princípio da causalidade, o princípio da razão suficiente, o princípio da simetria e outros mais?

Em certas épocas poder-se-ia responder: 'sim!'. Hoje em dia seria ingênuo estabelecer restrições como essas, imaginando que elas sejam 'super-leis' da natureza. A desintegração radioativa, por exemplo, parece violar todos esses princípios. Se exigíssemos que um estudo, para ser incluído na ciência, satisfizesse princípios como esses, todos os estudos meramente estatísticos seriam excluídos. Pode-se alegar que nosso conhecimento dos processos radioativos é incompleto e que a interpretação de Copenhagen da mecânica quântica está errada - que, em um nível que ainda não dominamos, os fenômenos que aparentemente violam esses princípios devem obedecê-los; os cientistas deveriam procurar chegar a esse nível e mostrar que esses fenômenos são tão regulares quanto qualquer outro, satisfazendo esses princípios meta-científicos básicos; e só então esse estudo mereceria o nome de 'ciência'.

É possível proporcionar-se uma boa argumentação a favor dessa posição. De certa maneira, princípios como os de causalidade, razão suficiente e simetria estabelecem condições para que seja possível a compreensão dos fenômenos naturais. Certamente não se pode afirmar que um fenômeno é compreendido enquanto seu estudo não satisfizer esses princípios. Pensemos por exemplo na segunda lei da termodinâmica. Ela estabelece que certos fenômenos naturais podem ocorrer, em sistemas iso-

lados, apenas em um sentido (entropia crescente) e não no sentido oposto (entropia decrescente). Isso corresponde a uma assimetria temporal que foi extremamente difícil de compreender e aceitar (ver MEYERSON, Identité et réalité), já que se supunha que os fenômenos microscópicos eram totalmente reversíveis e que todos os fenômenos macroscópicos podiam ser reduzidos a fenômenos microscópicos, não podendo portanto surgir essa irreversibilidade. A simetria temporal dos fenômenos microscópicos deveria se manter no nível macroscópico - e o contrário era observado. Poder-se-ia adotar uma posição metodológica restritiva, dizendo: 'Enquanto a segunda lei da termodinâmica não for conciliada com a lei da simetria, ela não poderá ser aceita na ciência'. De fato, houve cientistas e filósofos que negaram a própria validade da segunda lei da termodinâmica exatamente por isso: porque ela era incompreensível.

Outro exemplo pode ser proporcionado pelo estudo do eletromagnetismo. A descoberta e a aceitação do efeito produzido por uma corrente elétrica sobre uma agulha imantada foram extremamente dificultadas porque o fenômeno violava tudo o que se poderia esperar a partir de considerações de simetria (MARTINS, 1986). No entanto, o fenômeno existia. Uma das reações a essa situação foi a de Ampère, que dedicou-se ao estudo do fenômeno até conseguir reduzir todos os efeitos observados a interações entre correntes elétricas - interações essas que obedeciam as leis da simetria. Poder-se-ia então dizer que, até serem explicados por Ampère, os fenômenos eletromagnéticos não pertenciam à ciência, por violarem o princípio de simetria.

Embora esse tipo de atitude seja defensável, parece-me que ele é excessivamente restritivo. No caso de exemplos históricos passados, poder-se-ia defender tais restrições, afirmando-se que as condições estabelecidas foram depois satisfeitas e

que, quando isso ocorreu, aquele estudo atingiu um estágio mais elevado que poderia ser designado 'científico'. No entanto, se uma regra desse tipo fosse adotada, seria necessário excluir da Física a mecânica quântica, enquanto não surgisse uma teoria de variáveis ocultas capaz de satisfazer esses princípios. Nenhum físico admitiria uma proibição desse tipo. Mesmo os que efetivamente estão à procura de uma teoria de variáveis ocultas admitem que a mecânica quântica, tal como é, é uma teoria cientificamente valiosa, embora incompleta e incompreensível.

Por mais plausível que pareça um princípio metodológico proibitivo, acaba-se por descobrir que ele proibiria coisas que são consideradas cientificamente valiosas, que não se quer excluir da ciência. Aqui, como em outros casos, pode-se estabelecer que a satisfação desses princípios (de causalidade, de razão suficiente, de simetria) será algo valioso, mas não será uma exigência ou imperativo.

Poderíamos no entanto ser levados a uma posição diferente face a certas proibições lógicas: é impossível deduzir-se uma lei universal a partir de casos particulares; é impossível construir-se uma teoria (finita, obviamente) em que todas as proposições sejam provadas, sem cair em um círculo vicioso; e outras 'leis de impotência' epistemológicas básicas, que parecem estabelecer limites rígidos ao que pode ser feito. Existiriam portanto proibições na ciência, não sendo válida uma metodologia não-proibitiva, pois ela não poderia englobar restrições necessárias como essas.

Essa não é uma objeção grave. Em primeiro lugar, não é preciso proibir metodologicamente aquilo que é impossível, pois isso seria equivalente a introduzir as leis físicas na Constituição de um Estado. Não se precisa criar uma norma jurídica que impeça uma pessoa de estar em dois lugares distantes ao

mesmo tempo, se isso é fisicamente impossível. Da mesma forma, não se precisa proibir metodologicamente a inclusão na ciência de elementos que jamais poderão ser produzidos. Pode ocorrer que um cientista descreva (erroneamente) seu próprio trabalho como se tivesse provado uma lei universal a partir do estudo de certos casos particulares. O epistemólogo poderá convencê-lo de que ele se enganou. O metodólogo acolherá na ciência os casos particulares e a lei geral propostas pelo cientista, independentemente de sua motivação errônea, já que podem possuir um valor positivo - diferente daquele que o cientista imaginava.

Isso não significa que tais princípios epistemológicos sejam irrelevantes. Como já foi indicado no capítulo anterior, o metodólogo precisa conhecê-los e tomar o cuidado de não criar variedades metodológicas impossíveis de serem satisfeitas, pois isso seria um erro da metodologia.

Além das coisas impossíveis, já consideradas acima, poder-se-ia pensar que é necessário impor restrições lógicas à ciência, para que ela não contenha, por exemplo, sistemas auto-contraditórios. Mesmo proibições desse tipo, no entanto, são incompatíveis com a atitude metodológica aqui adotada. Deve-se atribuir maior valor científico a um sistema coerente do que a um sistema auto-contraditório; mas é melhor dispor de um sistema auto-contraditório do que não dispor de coisa alguma e por isso ele não deve ser proibido. A Física atual, por exemplo, é auto-contraditória. Mesmo assim, ela não deve ser proibida. A ciência pode conter defeitos. O importante não é proibí-los e sim indicar as direções de possível aperfeiçoamento.

3.7 PESQUISAS DIVERGENTES E CONFLITOS

Na evolução histórica da ciência são encontradas muitas rupturas metodológicas, em que uma linha de pesquisa desenvolvida durante um período, em certa área, é abandonada, crítica da como inválida e substituída por outra em que se dá valor a outras variedades metodológicas. Não me refiro apenas a uma mudança de teoria científica e sim a mudanças essencialmente metodológicas, ou seja, axiológicas - uma vez que aquilo que é alterado é o conjunto de valores científicos.

Pode-se dizer que uma grande ruptura metodológica ocorreu da ciência aristotélica para a ciência moderna. -- Rupturas em menor escala ocorrem em campos limitados da ciência. Pensem, por exemplo, na transição da psicologia filosófica do início do século XIX para a psicologia experimental do final do século XIX, desta para a psicanálise e da(s) psicanálise(s) para o behaviorismo (e outras correntes psicológicas). Na história da ciência essas rupturas não são meras adições de novas variedades metodológicas e desiderata; correspondem à rejeição de valores antigos, seja pela afirmação de que aquilo não tem valor científico (valor nulo) ou pela afirmação de que aquilo é prejudicial à ciência (valor negativo). Considere-se por exemplo esta citação de Skinner:

Um programa de behaviorismo metodológico só se tornou plausível quando se começou a fazer progresso na observação científica do comportamento, pois só então tornou-se possível superar o poderoso efeito exercido pelo mentalismo no sentido de afastar a pesquisa da investigação do papel desempenhado pelo ambiente.

As explicações mentalistas acalmam a curiosidade e paralisam a pesquisa. É tão fácil observar sentimentos e estados mentais, num momento e num lugar, que fazem parecer sejam eles as causas, que não nos

sentimos inclinados a prosseguir na investigação.

...

O mentalismo, ao fornecer uma aparente explicação alternativa, mantinha a atenção afastada dos acontecimentos externos antecedentes que poderiam explicar o comportamento. O behaviorismo metodológico fez exatamente o contrário: dedicando-se exclusivamente aos acontecimentos externos antecedentes, desviou a atenção da auto-observação e do autoconhecimento (SKINNER, Sobre o behaviorismo, pp. 17 e 19).

É evidente, por esta citação, que o behaviorismo metodológico não pretendeu apenas adicionar algo ao que se chama de 'mentalismo' e sim eliminar da ciência (proibir) a explicação mentalista das ações. Da mesma forma, Einstein rejeitou as explicações físicas que faziam uso de inobserváveis (éter, movimento absoluto); os fundadores da ciência moderna rejeitaram o apriorismo dos filósofos antigos - e muitos outros exemplos poderiam ser dados.

De acordo com a metodologia não proibitiva, não são válidas rupturas metodológicas, pois não se pode rejeitar e inverter o valor de algo que era anteriormente valioso. Podem no entanto ser justificadas linhas metodológicas divergentes, dedicando-se a diferentes ramos metodológicos, assim como podem eventualmente ser justificáveis flutuações temporais de ênfase em um ou outro ramo metodológico. Em certas épocas uma ciência pode desenvolver-se mais sob o aspecto empírico, em outras sob o aspecto teórico, sem ser preciso rejeitar o outro aspecto. Para afastar-se da "moda científica" de seu tempo, o pesquisador muitas vezes se sente na obrigação de atacá-la. Isso não é necessário. De acordo com a abordagem não proibitiva, basta mostrar a existência de um desideratum externo aos modismos para que se possa justificar metodologicamente a

dedicação a ele.

Assim, os mentalistas e os behavioristas não precisam lutar entre si; deveriam reconhecer que dedicam-se a desiderata diferentes que atualmente não podem ser preenchidos por um único estudo; mas nada impede que, futuramente, esses avanços independentes permitam a construção de uma psicologia de tipo mais amplo em que sejam conciliadas todas as variedades metodológicas das tendências divergentes atuais.

Tal tipo de atitude não é impossível. Mesmo nos momentos de graves conflitos metodológicos surgiram vozes promovendo essa tolerância metodológica que aceita a divergência de caminhos. Por mais que critique os filósofos, Bacon é um representante desse tipo de atitude. Ele ataca, por exemplo, o uso da lógica de um modo que parece querer proibir seu uso:

...Aqueles que deram tanto valor à lógica... procuravam algum apoio para a mente, suspeitando de seu modo de ação espontâneo e natural. Mas isso é empregado agora como um remédio demasiadamente tardio, quando é claro que tudo está perdido, depois que a mente, pelo hábito diário e pelas trocas da vida, tornou-se possuída por doutrinas corruptas e preenchida pelos ídolos mais vãos. A arte da lógica, portanto, sendo (como mencionamos) uma precaução demasiado tardia, não remediando de forma nenhuma a situação, tendeu mais a confirmar erros do que a revelar a verdade. A única esperança e salvação que nos resta é iniciar novamente todo o trabalho da mente... (BACON, Novum organum, prefácio).

Embora isso pareça uma declaração de guerra aos lógicos, dogmáticos e aristotélicos, encontramos no entanto, mais adiante, a proposta de um tratado de paz:

Tendo assumido isso, estabelecemos dois pontos so-

bre os quais desejamos alertar a humanidade, para que não deixem de vê-los ou observá-los. O primeiro deles é que... para extinguir e remover contrariedades e irritação da mente, deixaremos intocada e sem diminuição a honra e reverência devida aos antigos, de modo que possamos realizar nosso trabalho pretendido desfrutando o benefício de nossa respeitosa moderação. Pois se afirmássemos oferecer algo melhor do que os antigos e tomássemos o mesmo caminho que eles tomaram, não poderíamos, por nenhum artifício, evitar a imputação de haver iniciado uma rivalidade ou contestação sobre nossos respectivos talentos, excelências e inteligências... Mas como nosso plano presente leva e abre um caminho totalmente novo ao entendimento, um caminho que lhes é desconhecido e que não tentaram, o caso é outro. Elimina-se o partidarismo e apenas assumimos o caráter de um guia, que requer uma pequena porção de autoridade e sorte, não excelência e talento...

Não tentaremos perturbar o sistema de filosofia que prevalece atualmente, ou qualquer outro que possa existir ou que existirá, seja mais correto ou mais completo...

Que existam, portanto (e que seja vantajoso a ambos) duas fontes e duas distribuições de conhecimento e de modo semelhante duas tribos ou clãs de contempladores ou filósofos, sem nenhuma hostilidade ou alienação entre eles e sim unidos e aliados por assistência mútua. (BACON, Novum organum, prefácio).

É verdade que Bacon, pela linguagem que usa no seu prefácio, demonstra inequívoca preferência por seu próprio cami-

nho; mas, se não por seu espírito, pelo menos pelo discurso transcrito acima, Bacon propõe exatamente o tipo de atitude de tolerância e de complementação metodológica defendida na abordagem não proibitiva.

3.8 AVALIAÇÃO DA CIÊNCIA POR HISTORIADORES

As obras dos historiadores da ciência estão repletas de apreciações de valor científico, mesmo quando a avaliação parece não ser o objetivo central do trabalho. Tomemos ao acaso um capítulo do livro de Wolf, A history of science, technology and philosophy in the 16th and 17th centuries. No capítulo 11, onde descreve estudos sobre a luz, encontramos frases como estas:

- a) 'O maior dos ópticos medievais foi o árabe Ibn al-Haitam ou Alhazen (século XI), cujo livro permaneceu uma autoridade reconhecida até o século XVII' (WOLF. History, p. 244; meu grifo).
- b) 'Os ópticos medievais europeus, de Vitello e Roger Bacon no século XIII a Maurlycus e Porta no (século) XVI, preocuparam-se principalmente com a discussão de problemas secundários...' (WOLF, p. 245; meu grifo).
- c) 'O conhecimento sobre os fenômenos ópticos durante esse período era muito limitado e não havia uma teoria satisfatória de cores...' (WOLF, p. 245; meus grifos).
- d) 'No limiar do período moderno situa-se Johann Kepler, o astrônomo, cujas principais contribuições à óptica tratam da refração, das propriedades das lentes e da teoria da visão' (WOLF, p. 245; meu grifo).
- e) 'As pesquisas fundamentais contidas nesses livros (de Kepler) marcam um avanço notável sobre as realizações dos antecessores de Kepler nesse campo' (WOLF, p. 245; meus grifos).

Nessas cinco frases encontramos avaliações de trabalhos científicos (ou, por extensão, de cientistas). Ora, nenhum juízo metodológico (como esses) pode ser justificado sem uma norma metodológica geral que permita indicar o que é ou não valioso, o que possui maior ou menor valor, etc. Obviamente, Wolf não dispõe de regras gerais desse tipo. Se fosse pressionado a justificar seus juízos, seria obrigado a produzir normas ad hoc ou a apelar para certa 'intuição histórica', ou para o 'consenso dos historiadores' e coisas semelhantes.

De que modo se poderia justificar a atribuição de valor científico ao livro de Óptica de Ibn al-Haitam? Seria necessário descrever metodologicamente seu conteúdo, indicando que alguns de seus elementos eram novos, na ciência da época e mostrando que esses elementos novos pertenciam a variedades metodológicas cientificamente valiosas.

Como Wolf justifica a importância de Ibn al-Haitam? Tudo o que ele diz sobre esse árabe é:

Ele (Alhazen) ensinou que a luz se espalha esfericamente de cada ponto de um objeto visível e determinou experimentalmente índices de refração, reconhecendo que a lei grosseira da refração de Ptolomeu vale apenas para pequenos ângulos. Alhazen investigou muitos casos de reflexão e refração e chamou a atenção para a propriedade dos raios de luz de retornar pelo mesmo caminho quando revertidos. Sua versão sobre a estrutura e as funções do olho foi ultrapassada pela primeira vez no século XVII (WOLF, History, p. 244).

Não é de modo nenhum claro como essa descrição da obra de Alhazen permitiria a Wolf concluir que ele foi o maior dos estudiosos medievais de Óptica. Para justificar esse julgamento seria preciso não só mostrar que ele produziu elementos

científicos valiosos então inexistentes mas também que tudo o que foi feito por outras pessoas, nessa área, na Idade Média, tinha menor valor científico. Em particular, isso exigiria mostrar que todos os elementos científicos produzidos por outras pessoas eram comparáveis a (e de menor valor do que) os elementos produzidos por Alhazen.

Note-se que, para a justificação de juízos como o que Wolf (e todos ou quase todos os outros historiadores da ciência) formula, faz-se necessária uma metodologia científica complexa, que não se reduza a um critério de demarcação entre o que é válido e o que não é válido em ciência, pois nesse caso não seria possível fazer comparações entre duas coisas válidas.

A partir de certos juízos dos historiadores é possível inferir regras metodológicas que os justificariam. Por exemplo: 'É valioso dispor de medidas de propriedades de substâncias' seria uma regra metodológica que, adicionada a 'Alhazen determinou experimentalmente índices de refração de várias substâncias e os índices de refração são propriedades dessas substâncias' nos permitiria concluir que 'Alhazen fez algo valioso ao determinar experimentalmente índices de refração de várias substâncias'. Além disso, se não existiam medidas equivalentes às que ele fez, ele fez algo que era desejável.

O trabalho do historiador pode sugerir ao metodólogo a inclusão de certas variedades metodológicas em seu esquema - mas, é claro, não pode justificá-la. Na prática, um esquema metodológico não pode ser elaborado sem uma grande familiaridade com a prática histórica da ciência, pois é muito difícil imaginar a priori, sem partir de elementos concretos, os tipos de elementos que podem existir na ciência. No entanto, o metodólogo tem que decidir se incluirá ou não entre as variedades metodológicas certa característica que os elementos da ciência historicamente conhecidos eventualmente tenham.

3.9 TRANSFERÊNCIA DE METODOLOGIA PARA NOVAS ÁREAS

Há muitos casos na história da ciência em que cientistas treinados em uma determinada disciplina passam para outra e tornam-se importantes inovadores em sua nova carreira. Em alguns casos isso ocorre porque o cientista aplica em sua nova disciplina instrumentos científicos e teorias desenvolvidas em outra área. Designarei esses casos de 'transferência de tecnologia e de teoria'. O surgimento da radioastronomia, por exemplo, ocorrido após a segunda guerra mundial, foi totalmente devido à migração de físicos treinados no uso de técnicas experimentais de rádio e que se transferiram para a astronomia (EDGE, 1977), sendo portanto um caso de transferência de tecnologia. Da mesma forma, o surgimento do estudo cristalográfico de proteínas por meio de raios-X consistiu na transferência de tecnologia (LAW, 1973). O surgimento da química quântica deu-se por uma transferência de teoria da física para a química.

Há no entanto casos em que os cientistas transportam variedades metodológicas de uma área para outra (MULKAY, 1974). Quando, por exemplo, Pasteur, já treinado como cientista, foi chamado a resolver problemas tecnológicos de fabricação do vinho, transportou para a nova área não só seus conhecimentos científicos mas também a sua atitude científica e encarou o trabalho não como uma mera busca de resolução de um problema prático (técnico) mas como uma busca de conhecimento das causas dos fenômenos - isto é, transportou para a área uma variedade metodológica lá inexistente antes, criando assim um desideratum. O mesmo ocorreu na criação da psicologia experimental, no século XIX: ela foi devida à migração de fisiólogos, treinados em trabalho experimental, para uma área antes povoada apenas por filósofos - ou seja, teóricos (BEN-DAVID &

COLLINS, 1966). A invasão da história da ciência por sociólogos profissionais criou também, recentemente, toda uma nova série de atividades de pesquisa e problemas antes desconhecidos, gerando a sociologia da ciência (BEN-DAVID, 1970).

De um modo geral, a migração de um cientista de uma área da ciência para outra é acompanhada por transferência dos três tipos - técnica, teórica e metodológica - mas é possível diferenciá-las, em cada caso.

Nos casos históricos citados, a transferência metodológica é "intuitiva" e talvez involuntária. O cientista estava acostumado a desempenhar certas atividades e a encontrar em sua ciência de origem certos tipos de elementos que não encontra na nova ciência. Algo está faltando - algo é desejável. Ele se dedica então a preencher as lacunas que percebeu e que não eram percebidas pelas pessoas daquela área.

Quanto mais amplo for o domínio de variedades metodológicas com as quais a pessoa está familiarizada, maior será sua capacidade de produzir transferência metodológica, se outros fatores forem iguais. Idealmente, o metodólogo, familiarizado com todas as variedades metodológicas existentes em uma certa época, seria a pessoa mais qualificada para apontar as lacunas existentes em qualquer ciência. Ele precisa, no entanto, para fazer isso, ser capaz de se familiarizar com o campo em questão ou contar com o auxílio de um cientista. Pode também ocorrer que o metodólogo não tenha um treinamento que lhe permita saber como proceder para preencher as lacunas que notou em certa área. O metodólogo não é um "super-cientista".

De um modo geral, a Física é a ciência na qual pode ser encontrado o mais amplo espectro de variedades metodológicas. Isso explica por que os físicos são às vezes considerados "mais criativos" pelos outros cientistas - eles podem perceber lacunas nas outras ciências, que não são percebidas por

outros tipos de pesquisadores. Eventualmente, no entanto, um não-físico pode perceber na Física uma lacuna que os físicos não percebem. Isso ocorreu, por exemplo, na descoberta e aplicação da lei da conservação da energia, por Mayer - um médico (ver MARTINS, 1934). Pelo menos em parte, pode-se dizer que Mayer tinha um treino metodológico que os físicos não possuíam: o treino em comparações e busca de elementos comuns, tão fundamental na Biologia (anatomia e fisiologia comparadas, por exemplo). Entre os físicos não havia essa prática nem a preocupação com a busca dessa unidade, senão no mecanicismo (que não era, no entanto, um programa metodológico geral). Pode-se atribuir em parte à transferência dessa metodologia o fato de que Mayer tenha percebido lacunas que não eram percebidas pelos físicos. Da mesma forma, Ørsted e Colding, também influenciados pelo desideratum da descoberta de uma unidade por trás dos fenômenos físicos (sob influência da Naturphilosophie) contribuíram igualmente para a mesma descoberta. De um modo geral, pode-se dizer que os físicos podem facilmente transferir para outros campos variedades metodológicas associadas ao refinamento experimental e teórico quantitativo; mas que, inversamente, pesquisadores de outras áreas podem transferir para a Física variedades metodológicas qualitativas, percebendo problemas amplos da Física que escapam ao olhar dos próprios físicos. É claro que, dentro da própria Física, existem pessoas com diferentes treinos metodológicos. Um físico que trabalhe essencialmente com problemas de fundamentação utiliza variedades metodológicas diversas das que são empregadas pelo físico em trabalho de laboratório rotineiro.

3.10 LIMITAÇÕES METODOLÓGICAS

Nem sempre uma variedade metodológica pode ser transportada para outra área da ciência. Algumas disciplinas possuem limitações que outras não possuem. É extremamente limitada, por exemplo, a possibilidade de realização de experimentos em astronomia, geologia ou cosmologia (distinguindo-se, é claro, experimento propriamente dito - em que o fenômeno a ser observado é causado pelo cientista - de observação instrumental refinada). É também quase impossível fazer previsões em meteorologia ou em ciências políticas.

Em alguns casos, as limitações metodológicas são devidas a limitações práticas (por exemplo, no caso de experimentos astrofísicos: não podemos manipular os objetos de estudo para produzir fenômenos novos). Em outros casos, as limitações existem apenas porque ainda não surgiram (mas nada impede que surjam) certos elementos em uma dada ciência (por exemplo, nada parece impedir, em princípio, que o clima se torne previsível futuramente). No entanto, há em outros casos limitações de princípio: não podem ser feitas experiências na matemática, simplesmente porque os entes matemáticos não pertencem ao universo material. Não pode existir uma conexão lógica entre a matemática e a experiência. Da mesma forma, se quisermos incluir a ética, a gramática (não a lingüística) e a lógica entre as ciências, essas serão ciências não experimentais, nas quais não poderão ser desenvolvidos, por exemplo, aparelhos de medição.

Nesse sentido, é talvez possível estabelecer uma hierarquia entre as ciências. Se, por sua própria natureza, em certa ciência C_i for impossível produzir elementos correspondentes a certas variedades metodológicas que podem ser satisfeitas em outra ciência C_k ; e se todas as variedades metodológicas que puderem ser satisfeitas nessa ciência C_i puderem ser satisfeitas em C_k , então C_k possui status científico mais ele

vado do que C_i . A justificativa dessa definição é a seguinte: em C_k podem existir valores que não podem existir em C_i e o oposto não é verdadeiro.

É claro que a determinação do status científico dependerá de uma delimitação precisa da disciplina em questão e do conhecimento sobre aquilo que é possível ou impossível nessa disciplina. Consideremos por exemplo a Matemática e a Física. Se toda e qualquer teoria matemática puder ser aplicada à Física (condição que não sei se é satisfeita), então, de certa forma, a Física contém a Matemática, pois todos os aspectos formais de todas as áreas da Matemática estarão presentes nas teorias físicas que façam uso dessas áreas e todas as variedades metodológicas que puderem ser satisfeitas na Matemática poderão também sê-lo na Física. Por outro lado, a Física pode conter elementos experimentais, cientificamente valiosos, que não podem existir na Matemática. Assim, o status científico da Matemática seria inferior ao da Física.

No entanto, poderíamos chegar à conclusão oposta se considerássemos a Matemática Aplicada como parte da Matemática e a Física como sendo uma parte da Matemática Aplicada. Como já foi dito antes, a separação entre as disciplinas é convencional e muda com o tempo. Para d'Alembert (Traité de mécanique) a Mecânica era parte da Matemática. Para nós, atualmente, não o é. Da mesma forma, alguns séculos atrás, todas as ciências estavam incluídas na Filosofia e esta era portanto a ciência de maior status. Mas tais distinções entre as disciplinas não são importantes. Não interessa muito ficar discutindo se a mi nha ciência é melhor do que a sua. Interessa saber, em cada disciplina, o que pode ser feito para fazê-la progredir.

3.11 AS METODOLOGIAS NA HISTÓRIA

Na história do pensamento científico foram propostas muitas metodologias para a ciência. Cada uma delas foi examinada (mais ou menos cuidadosamente), julgada, considerada errônea e substituída por outra. Atualmente, há um vazio metodológico. Até pouco tempo atrás era intelectualmente justificável, ao ministrar um curso sobre Metodologia Científica, adotar e defender uma obra como a de Nagel ou Hempel. Atualmente, o que se faz em um curso sobre Metodologia Científica? Ou se ministra um curso sobre história da metodologia, descrevendo propostas metodológicas sem defendê-las; ou se apresenta uma visão crítica (destrutiva) da metodologia, sem nada propor em seu lugar (estilo Feyerabend); ou se ministra um curso sobre coisas que não pertencem a, nem podem substituir, a metodologia científica: história da ciência, sociologia da ciência (Kuhn) ou mesmo coisas como técnicas de pesquisa bibliográfica e regras da ABNT sobre apresentação de trabalhos.

Os cursos de formação de pesquisadores, com raríssimas exceções, não incluem em seus currículos a disciplina de Metodologia Científica. Por que? Porque os cientistas se convenceram da inutilidade dessa disciplina - tal como é ensinada. Já não se espera que um graduado em Química ou Física ou Biologia saiba fazer uma pesquisa científica. Espera-se que, durante seu doutoramento ou pós-doutoramento, o estudante ou profissional "assimile" de seus orientadores e colegas de trabalho o modo de se produzir ciência.

A atual proposta tem a intenção de preencher esse vazio. O que se pode esperar dela? Que provavelmente terá a mesma sorte de todas as anteriores: será julgada, considerada errônea e substituída por outra - o que se repetirá até que os métodos simplesmente desapareçam da humanidade.

Essa visão pessimista pode ser no entanto combatida. É possível, pelo estudo da história da metodologia científica, che

gar-se à conclusão oposta: a de que muitas coisas se conservam no decorrer dos séculos, até hoje; e de que, por isso, pode-se ter esperanças de que elas se conservarão no futuro; e que, portanto, uma metodologia que englobe essas coisas pode ter esperanças de ser durável.

Note-se que não vamos discutir aqui se a metodologia científica que englobasse esses elementos fixos seria verdadeira ou falsa, válida ou inválida e sim se ela pode ser aceita durante um tempo prolongado ou não. Da mesma forma, quando argumentamos que os cientistas podem aceitar mais facilmente uma metodologia não proibitiva do que uma restritiva, seja isso verdadeiro ou falso, não tem relação nenhuma com a veracidade ou falsidade, validade ou invalidade da própria metodologia não proibitiva.

Não serão examinados aqui aspectos metodológicos proibitivos. Creio que nenhum teve vida longa. Os exemplos que serão discutidos referem-se a coisas consideradas valiosas mas não necessárias na ciência - e que, portanto, poderiam ser englobadas em uma metodologia não proibitiva, mas não em uma restritiva.

Tomemos como exemplo o aspecto da aplicação da matemática às ciências. Quem negará seu papel essencial na revolução científica do Renascimento? Ouçamos Leonardo da Vinci:

Nenhuma investigação humana que não proceda por demonstrações matemáticas pode ser chamada ciência verdadeira.

Não existe certeza senão quando um ramo das ciências matemáticas pode ser aplicado ou unido à ciência.

São encontradas relações matemáticas em toda a natureza.

São encontradas proporções não apenas em números e

medidas, mas também em sons, pesos, tempos e lugares e em todas as forças.

(DA VINCI, apud BLAKE et al., Theories of scientific method, p. 16)

Ou então, seu eco em Galileu:

A Filosofia está escrita neste grandioso livro que está continuamente aberto diante dos olhos (refiro-me ao universo), mas **não** pode compreendê-lo quem antes não se esforçar por entender o idioma e os caracteres com os quais está escrito. Ele está escrito no idioma matemático e os caracteres são triângulos, círculos e outras figuras geométricas; sem esses meios é humanamente impossível entender uma só palavra dele; sem eles fica-se a girar em vão em um labirinto escuro. (GALILEI, Il saggiatore, p. 147)

Tal atitude de valorização do uso da matemática no estudo da natureza não começou, é claro, nesse período. Como prática, a aplicação da Matemática à Astronomia remonta pelo menos à Babilônia. Como proposta metodológica ela parece surgir com Pitágoras, no século VI A. C. Ele aplica a Matemática ao estudo da música e da cosmologia filosófica. Com Platão, o conhecimento da Geometria é declarado essencial para o filósofo (mas provavelmente apenas como técnica de raciocínio) e aplicado, no Timeu, à descrição do universo e da estrutura da matéria. A aplicação da Matemática ao estudo da natureza é valorizada desde então ininterruptamente, por Aristóteles, pelos seguidores da Academia e do Liceu, pelos sábios de Alexandria - como Hero (estudo matemático de máquinas simples), Euclides (estudo matemático da reflexão da luz), Arquimedes (estática de sólidos e líquidos), Ptolomeu (astronomia e óptica) - continuando a ser valorizada na Idade Média, Renascimento e Idade Moderna, até o período contemporâneo. Será possível ima

ginar que alguém pudesse rejeitar o uso da Matemática nas ciências, afirmando ter esse uso valor científico negativo ou nulo ? Para o cientista moderno seria difícil imaginar que alguém pudesse rejeitar o uso da Matemática nas ciências. Mas não desprezemos a criatividade humana. Alguma vez surgiu alguma crítica ao uso da Matemática nas ciências ? Sim. Quando, no Renascimento, os parisienses e seus seguidores esforçavam-se por aplicar a Matemática ao estudo dos movimentos, encontram, ao invés do aplauso, a crítica de um Erasmus:

Após eles vêm os filósofos, pessoas muito respeitadas certamente pela barba e pelo manto, pessoas que se vangloriam de serem os únicos sábios da Terra e que consideram os outros homens como sombras vãs que se agitam sobre a superfície do globo... Sobre-tudo, com que desprezo eles olham o vulgo profano quando traçam uns sobre os outros triângulos, círculos, quadrados e uma infinidade de outras figuras matemáticas entrelaçadas em forma de labirinto, ou quando, adicionando a essas figuras letras alinhadas em ordem de batalha, combinadas e recombina-das de mil maneiras diferentes, lançam trevas sobre as coisas mais claras e as tornam incompreensíveis aos ignorantes que os escutam ! (ERASMUS, L'éloge de la folie, pp. 131-3).

Poderíamos ser tentados a rejeitar com impaciência críticas como essa. Afinal, a ciência não venceu Erasmus ? Mas é importante refletir um pouco sobre ela. A motivação da crítica de Erasmus ao uso da Matemática pelos cientistas é que esse uso torna difícil a compreensão da linguagem científica pelo não iniciado e que isso é feito propositalmente para tal fim. Ainda hoje, esse tipo de crítica é colocado aos cientistas (talvez em maior número ao físico teórico) pelos não cien-

tistas. Pouco tempo atrás, vi-me envolvido em uma discussão sobre esse tipo de questão. Por um lado, é verdade que muitos cientistas, para humilhar e livrar-se de outras pessoas, ou para exibir-se, utilizam a Matemática como arma. Podemos concordar que isso não é muito elegante ou mesmo que é antiético. Mas isso não é um problema metodológico da ciência. O que realmente interessa, sob o ponto de vista metodológico, é se o único uso da Matemática é esse ou se ela tem um papel importante na prática científica como tal. E é claro que ela tem. Sem ela a Física não poderia ter avançado muito além de Aristóteles (na verdade, nem poderia incluir tudo o que Aristóteles fez).

Sob o ponto de vista metodológico, as eventuais críticas que alguém possa fazer à atribuição de valor científico positivo à aplicação da Matemática às ciências cairão em duas categorias:

- a) pode-se tentar mostrar que a Matemática não é necessária na obra científica;
- b) pode-se tentar mostrar que ela é prejudicial na obra científica.

Consideremos primeiramente o caso (b). Poder-se-ia alegar que o cientista dedicado à aplicação da Matemática pode perder de vista problemas científicos que não têm nada a ver com a Matemática: explicações causais, classificação, análise de conceitos, etc. Ou seja: a aplicação da Matemática à ciência poderia prejudicar o desenvolvimento de outros aspectos da mesma.

É claro que, frente a uma metodologia não proibitiva, esse tipo de objeção não tem sentido, pois a matematização é apenas um dos aspectos que devem ser desenvolvidos nas ciências. Isso não tira o valor das outras variedades metodológicas e não obriga todos os cientistas a se dedicarem a essa tarefa

de matematização.

Quanto às objeções de tipo (a): poderia ser argumentado que a Matemática é apenas um adorno desnecessário à ciência (ou a certas ciências), ou mesmo que ela é inaplicável (e portanto desnecessária) em certas ciências; portanto, não sendo universalmente necessária em todas as ciências, não seria sempre algo cientificamente valioso; apenas seria valioso, em certas disciplinas, como instrumento para certos fins (sem valor intrínseco).

O argumento tem certo peso, mas pode ser respondido. Uma coisa não tem valor apenas para quem a possui. O diamante é valioso mesmo para quem não tem um diamante. Da mesma forma, se em uma ciência não há aspectos matematizados, isso não significa que para essa ciência a matematização deixe de ser importante. Se uma coisa só pudesse ser valiosa onde já existe, não haveria desiderata.

Mas pode-se perguntar: que utilidade pode ter a Matemática na psicanálise ou nos estudos políticos, por exemplo ?

É necessário distinguir a impossibilidade da dificuldade. Não é impossível que se chegue a aplicar a Matemática à política e à psicanálise. Pode ser difícil imaginar como isso seria feito - mas o mesmo ocorreria se alguém perguntasse a Pitágoras - ou mesmo a Galileo - como aplicar a Matemática ao estudo do calor. Depois que a aplicação foi feita, percebe-se que ela é possível e útil. Antes, é difícil imaginar como ela surgirá (se fosse fácil, a ciência se desenvolveria muito mais depressa).

No caso da Psicanálise, a Matemática poderá ser usada para a análise dos processos de associação. Parece possível desenvolver uma teoria em que os elementos da vida psíquica sejam localizados em um espaço matemático (provavelmente pluridimensional e talvez não-euclidiano) no qual seja possível a compa

ração de distâncias e posições dos símbolos psicológicos, através de análises estatísticas de correlações simbólicas, por exemplo. Se isso for feito, será um instrumento teórico poderoso, na Psicanálise. Enquanto não surgir algo desse tipo, os psicanalistas talvez se comportem como a raposa com as uvas inatingíveis. Mas creio que não se poderá apresentar um bom argumento contra a valorização da aplicação das Matemáticas às ciências. Essa parece ser uma das características valorizadas na ciência que "chegou para ficar".

Obviamente, a matematização não é a única característica metodológica valiosa que permanece desde Pitágoras. A tendência ao aumento de rigor lógico, de formalização de teorias, de esclarecimento de conceitos e de demonstrações rigorosas já existia então e continua a existir. Essa tendência é independente da matematização, pois aplica-se também a teorias puramente qualitativas. Creio que a tendência à formalização é e continuará a ser valorizada por todos aqueles que são capazes de lidar com uma teoria formalizada (cf. SUPPES, 1968).

Outros exemplos poderiam ser dados, mas esses são suficientes para mostrar que existem aspectos metodológicos que são considerados valiosos desde os tempos clássicos e que continuam a ser valorizados até hoje, não havendo motivo para agora se querer abandoná-los. Isso mostra que existem fragmentos de uma metodologia científica que resistem aos séculos. Não parece portanto impossível reunir muitos desses fragmentos, sistematizar o conjunto e criar uma metodologia durável. Repito que não estou aqui tentando mostrar que essa metodologia seria válida ou correta. Estou apenas tentando responder a um ceticismo metodológico que se fundamente na aparente variabilidade histórica das metodologias. Elas mudam e caem, é verdade; mas algo permanece por trás dessas mudanças, e isso nos permite ter a esperança de produzir uma metodologia duradoura.

3.12 APROVEITAMENTO DAS METODOLOGIAS ANTIGAS

A discussão da seção anterior pode ter deixado uma impressão de que existem alguns poucos elementos metodológicos que foram universalmente aceitos na ciência em todos os períodos e que conseqüentemente uma metodologia não proibitiva, construída com essa base, será uma estrutura simples e com poucos elementos.

Se quiséssemos adotar apenas as variedades metodológicas consensualmente valorizadas por todos, teríamos que nos limitar de fato a poucas generalidades, pois em sua maior parte as variedades metodológicas específicas não foram objeto de estudo de todos. Mas não é preciso assumir uma restrição desse tipo.

Por um lado, nunca afirmamos que a metodologia não proibitiva deveria ser formulada a partir do consenso dos metodólogos ou cientistas. A história da ciência e a história da metodologia proporcionam elementos para a reflexão e a decisão do metodólogo. Como já foi dito, é mais fácil refletir sobre elementos dados do que gerá-los pelo pensamento. Mas, uma vez da do um elemento, cabe ao metodólogo a escolha: atribuir-lhe ou não valor científico.

O objeto de reflexão do metodólogo, por outro lado, não deve ser constituído apenas pelas generalidades. Ele deve descer aos detalhes mais finos possíveis. A aplicação da matemática à ciência é uma coisa excessivamente ampla. Sob que aspectos isso pode ser feito? É possível distinguir diferentes variáveis metodológicas nesse campo? Pode-se estruturar uma hierarquia ou um conjunto de ramos metodológicos distintos dentro do aspecto amplo da matematização das ciências?

É claro que, para descer aos detalhes, não basta procurar os elementos de consenso secular, pois certos elementos meto-

dológicos atualmente exemplificados nas ciências existentes jamais poderiam ter sido previstos e valorizados por Pitágoras ou Galileo. Para construir uma metodologia suficientemente rica para ser útil ao cientista atual é necessário examinar detalhes metodológicos das metodologias mais detalhistas, indo depois ainda além delas, examinando a prática científica e tentando aí localizar novas variedades metodológicas.

Para esse tipo de exame, há um enorme tesouro metodológico a ser recolhido nas obras de muitos metodólogos. Serão especialmente úteis obras não muito em voga, atualmente, como The principles of science de Jevons e o System of logic de Mill, por exemplo. Pois o importante, no caso, não é o peso da argumentação ou o rigor epistemológico, e sim o detalhe e a variedade de elementos metodológicos descritos. Para esse tipo de finalidade, a Crítica da razão pura, por exemplo, não é muito útil.

Tome-se uma obra metodológica como essas. Selecione-se, primeiramente, aquilo que tem caráter metodológico (isto é, que se refira a aspectos axiológicos internos à própria ciência). Nesse conjunto já existirão regras desiderativas que poderiam, em princípio, ser diretamente incluídas no sistema não proibitivo a ser formado. Existirão imperativos, que podem ser transformados em regras desiderativas, por abrandamento de suas condições. Existirão proibições, que podem ser consideradas como equivalentes a exigências de que o oposto seja realizado. Se esse oposto for uma ação, o imperativo correspondente pode ser transformado em uma regra desiderativa que poderia ser aproveitada. Quanto aos juízos particulares, pode-se adivinhar as regras que poderiam justificá-los, e examiná-las como as regras explícitas. Teremos enfim uma enorme quantidade de elementos para exame, dos quais a maioria poderia ser associada, sem contradição, para a construção de um

sistema metodológico não proibitivo.

Assim, o metodólogo não precisa criar ex nihilo sua metodologia. Como um arquiteto ao criar um novo plano, ele pode se inspirar pelo exame de construções já existentes e até mesmo colher um elemento aqui e outro ali. Não basta, é claro, fazer uma seleção arbitrária de elementos metodológicos já existentes; para não cairmos em um ecletismo de mau gosto, é preciso criar um todo orgânico, sistemático, coerente, reunindo os elementos escolhidos de forma harmoniosa.

Da mesma forma, o metodólogo pode buscar na prática científica elementos para exame. Tome-se um trabalho científico. Como é possível descrever metodologicamente seu conteúdo? É claro que não basta dizer que se trata de um trabalho experimental ou teórico. Deve ser possível uma distinção mais refinada entre tipos de trabalhos teóricos e entre os elementos de um trabalho teórico determinado. Frente a exemplos práticos será possível, por um lado, testar a aplicabilidade de uma classificação metodológica e, por outro, descobrir se ela é suficientemente refinada para descrever detalhes da prática científica atual.

Essas são, basicamente, as contribuições que o estudo das metodologias antigas e das ciências podem dar ao trabalho de edificação de uma metodologia não proibitiva.

CAPÍTULO 4

UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

4.1 INTRODUÇÃO

A partir de tudo o que foi dito, é fácil perceber que a proposta de uma metodologia não proibitiva razoavelmente detalhada é um trabalho que não pode ser executado em poucos anos. Idealmente, esse trabalho deveria ser executado por um conjunto de pessoas, não por uma pessoa isolada. Dessa forma, o que pode ser aqui apresentado, por uma pessoa sozinha e pressionada por prazos, é apenas um esboço imperfeito, um princípio de trabalho e não um trabalho completo.

Apresentaremos aqui um esquema amplo da metodologia (contendo variedades metodológicas de ordem mais baixa) e a análise mais detalhada (com variedades de ordem mais elevada) de um único ramo metodológico.

4.2 CAMPO VERBAL DE UMA DISCIPLINA

Uma disciplina científica é caracterizada por seu objeto de estudo (compreendendo-se por 'disciplina', no sentido amplo, qualquer área ou sub-área de qualquer ordem, dentro da ciência). Exemplo: a Óptica é uma disciplina científica cujo objeto de estudo é a luz e fenômenos correlatos. A Dióptrica é uma disciplina científica contida na Óptica que estuda a refração da luz e fenômenos associados.

O objeto de estudo de uma disciplina científica é sempre externo a essa disciplina científica. O que pertence a essa disciplina científica é aquilo que foi produzido pelo cientista e que esteja relacionado ao objeto de estudo. Ex.: A luz não faz parte da Óptica. É seu objeto de estudo. Um espectrô-

metro óptico é um instrumento construído pelo cientista, utilizado para o estudo da luz, pertencente por isso à Óptica.

Da mesma forma, a lei da refração pertence à Óptica.

O objeto de uma disciplina pode ser algo artificial, isto é, produzido pelo homem. Mas, enquanto objeto de estudo, ele está excluído desta disciplina, podendo pertencer a outra disciplina. Exemplo: A Óptica é o objeto de estudo da disciplina História da Óptica. Embora a Óptica seja uma disciplina, ela o é enquanto estudo da luz, e não o é enquanto objeto de estudo da História da Óptica, com a qual ela não se confunde nem é uma parte.

Em cada disciplina científica é cientificamente valioso "falar" sobre seu objeto de estudo. "Falar", aqui, refere-se à utilização de sinais representativos, sejam eles verbais propriamente ditos ou não. Para se poder "falar" sobre o objeto de estudo é analiticamente necessário dispor de termos ou signos que se refiram a esse objeto de estudo e/ou suas características específicas, suas relações peculiares, etc., além da linguagem não específica a essa ciência. Esse conjunto de termos e sinais específicos da disciplina será denominado 'terminologia específica da disciplina', embora não contenha apenas termos verbais. A terminologia específica da disciplina, adicionada às fórmulas que contenham elementos dessa terminologia, constituem o campo verbal dessa disciplina. Aquilo que pertence ao campo verbal de uma disciplina científica é cientificamente valioso.

Pertencem, por exemplo, ao campo verbal da Óptica: "luz", "comprimento de onda da luz", "o índice de refração da água para a raia espectral amarela do sódio é 1,332", " $n_a = 1,332$ ", "a interferência da luz manifesta propriedades ondulatórias", "a luz foi feita por Deus", "a luz dos sapos". No caso dos dois últimos exemplos pode-se questionar que tipo de valor

científico possuem essas fórmulas. A resposta é: possuem pequeno valor científico. Possuem apenas o valor científico de pertencerem ao campo verbal da Óptica, que é uma disciplina científica. Esses dois exemplos foram dados justamente para que se perceba que pertencer ao campo verbal de uma disciplina científica, embora assegure a posse de algum valor científico, representa o valor científico mínimo (de ordem mais baixa). Para pertencer ao campo verbal não é necessário que a representação simbólica seja verdadeira, nem que represente uma proposição.

Podem pertencer ao campo verbal de uma disciplina gráficos, representações pictóricas e outras, que obedecem a alguma convenção de representação e desde que possuam alguma referência ao objeto de estudo, podendo ser decodificadas sob a forma verbal de modo automático, se necessário.

A ciência pode ser considerada algo de domínio público. Eventualmente pode-se considerar a existência de uma "ciência secreta", mas aqui, ao utilizarmos a palavra "ciência" sem qualificativos, estaremos nos referindo à ciência pública. Para fixar as idéias, podemos imaginar como se existisse uma enorme biblioteca científica mundial, onde fossem depositados os elementos pertencentes ao campo verbal de cada disciplina, que assim se tornariam públicos (de acesso livre). Podemos também imaginar que, nessa biblioteca fictícia, não existem regras de exclusão: tudo o que alguém quiser deixar registrado na biblioteca será aceito. Além disso, nada é destruído ou retirado da biblioteca - ou seja, ela é essencialmente cumulativa. Podemos também imaginar que a classificação do material armazenado na biblioteca é automática, por disciplinas de estudo (os contribuintes possuem o direito de incluir na biblioteca o que quiserem, mas sua classificação é papel do bibliotecário). Essa classificação por assuntos não indica qualquer

juízo de valor - é feita de modo puramente lingüístico.

4.3 CAMPO MATERIAL DE UMA DISCIPLINA

Não são apenas palavras e seus equivalentes que são armazeados, na ciência. Pode-se considerar que também fazem parte da ciência certos instrumentos e objetos. O conteúdo de um museu científico, por exemplo, é constituído (pelo menos em grande parte) por elementos materiais da ciência: amostras, aparelhos, fotografias, etc.

Pode-se considerar como pertencente ao campo material de uma disciplina apenas aquilo que pode ser transportado e armazenado em um local. A luz, por exemplo, não pertence ao campo material de uma disciplina - embora seja objeto de estudo de uma disciplina. Podem ser transportados e armazenados instrumentos ópticos, geradores de luz e pode-se até imaginar que poderia ser construído um acumulador de luz que pudesse guardar em um museu uma amostra de luz. A luz, como tal, no entanto, não pode ser contida em um museu, pois se refere a todas as amostras passadas, presentes e futuras de luz.

Um registro material de um elemento verbal da ciência não faz parte do campo material da ciência, pois sua forma material é irrelevante. A existência material de um elemento do campo material da ciência é essencial; a descrição de um aparelho não é equivalente a esse aparelho, pois com o aparelho podem ser feitas coisas que não se pode fazer com sua descrição.

Assim como no caso da biblioteca imaginária que acumula o campo verbal da ciência, podemos imaginar, para fixar idéias, que existisse também um museu mundial, onde pudessem ser armazenados os elementos do campo material de todas as disciplinas - valendo as mesmas condições da biblioteca: todos pos-

suem o direito de armazenar no museu os objetos que desejarem, sem haver qualquer tipo de censura, havendo conservação perfeita de todos os objetos, que jamais são retirados ou destruídos. O campo material da ciência é cumulativo, como o campo verbal.

Deve-se também supor que o acesso público é livre tanto ao museu quanto à biblioteca. Depositar um objeto no museu é torná-lo acessível ao exame de outros pesquisadores.

De certa forma, existem bibliotecas que quase correspondem à descrição da biblioteca imaginária acima: instituições como a British Library e a Library of the Congress (USA) procuram armazenar quase tudo o que se publica (livros, revistas, etc. - principalmente não-ficção). Não existe nada que se pareça ao museu imaginário acima. No entanto, os pesquisadores costumam permitir o acesso de outros pesquisadores a seus laboratórios - o que corresponderia a tornar públicos seus elementos materiais.

Consideraremos as categorias dos elementos verbais da ciência tornados públicos e dos elementos materiais da ciência tornados públicos como as duas variedades metodológicas de ordem mais baixa. Ou seja: basta que uma coisa seja tornada pública e que seja um elemento verbal ou material de alguma disciplina científica para que seja considerado cientificamente valioso (no grau mais baixo de valor).

Note-se que é criado aqui um abismo entre o que é público e o que não o é. Aquilo que não é público é cientificamente neutro - embora possa vir a ser, depois, de enorme valor científico, quando tornado público, se o for.

Note-se que não estamos definindo o que é ciência ou restringindo-a ao que é público. Aceitaremos que se aplique o nome de ciência ao que quer que alguém queira denominar 'ciência'. Ao atribuir valor científico positivo apenas ao que foi

tornado público, estamos fazendo uma restrição metodológica sobre o que possui valor científico positivo - sem excluir da ciência o que quer que seja.

4.4 AÇÃO CIENTIFICAMENTE LOUVÁVEL

É importante esclarecer bem esse aspecto. Estamos estabelecendo que, na ciência, o mais importante é o registro público. Para a vida individual, pode não ter muita importância (e até ser indesejável) a divulgação de descobertas e resultados obtidos. Mas a ciência, como empreendimento social, só se constitui como tal quando é tornada pública. Suponhamos que, 50 anos antes de Galileo, certo indivíduo tivesse construído um telescópio e observado os satélites de Júpiter, morrendo depois sem tornar pública sua observação. Ele não terá produzido um elemento cientificamente valioso. Esteve talvez perto de produzi-lo, mas a ação científica não se completou. Não havendo divulgação pública, será tão desejável quanto antes que alguém construa um telescópio, observe os satélites de Júpiter e torne pública sua observação.

Consideremos alguém como Cavendish, por exemplo, que redigia seus trabalhos cuidadosamente depois os guardava para si, sem publicá-los (cabendo a Maxwell, várias décadas depois, a publicação desses trabalhos). Pode-se dizer que Cavendish, com esses trabalhos inéditos, não contribuiu para o progresso da ciência, pois enquanto inéditos tudo se passa como se eles não existissem.

É claro que, antes de publicar uma idéia, a pessoa costuma pensar sobre ela, depois escrever um esboço, eventualmente modificá-lo, talvez discuti-lo com outras pessoas, depois redigir uma versão final e publicá-la. Aquilo que conduz a um resultado valioso é valioso, embora em menor grau, se é valio

so apenas como um meio para isso. Aquilo que foi um meio para a produção de um elemento científico fez parte da ação científica que produziu esse elemento, tendo por isso algum valor (embora inferior ao do próprio elemento produzido). Mas se uma certa seqüência de ações foi interrompida antes de chegar a seu fim, terá ou não valor? Terá certo valor, tanto maior quanto mais próxima ao fim chegou. Se certo cientista estava com a versão final de um artigo pronta para publicação, mas morre acidentalmente e seu original é perdido (como provavelmente ocorre com freqüência no caso de cientistas mortos acidentalmente, em meio a sua fase produtiva), seu trabalho tem valor próximo, mas inferior ao da produção do elemento científico em si.

Pode então parecer que as ações que tendem a conduzir mas que terminam por ser interrompidas antes da publicação de um trabalho científico não são cientificamente neutras e sim dotadas de valor científico positivo. Cabe aqui utilizar, no entanto, uma distinção que foi introduzida no capítulo 2, embora não tenha sido ainda enfatizada. O qualificativo 'cientificamente valioso' só se aplica a elementos da ciência, não se aplica às ações que os produzem. As ações que produzem um elemento cientificamente valioso são cientificamente louváveis. Assim, quanto mais próxima à produção de um elemento científico valioso, mais louvável é a ação, sendo mais louvável quando produz de fato um elemento cientificamente valioso, que, como foi dito, será necessariamente público.

A atividade de Cavendish, que produziu seus manuscritos inéditos, foi cientificamente louvável. Mas apenas Maxwell, ao publicar seu conteúdo, tornou esse material cientificamente valioso. Maxwell completou a ação científica de produção de um elemento cientificamente valioso. Sem esse completamento da ação de Cavendish, os elementos científicos por ele produ-

zidos teriam permanecido para sempre potencialmente valiosos, apenas.

4.5 EXPERIENTIA

Um dos campos de atividade do cientista é a experientia. Utilizaremos a palavra latina para manter sempre em mente a diferença entre experientia e experimentum. Experimentum é um tipo especial de experientia em que o pesquisador assume um papel ativo, agindo sobre seu objeto de estudo. Experientia é qualquer interação do pesquisador com seu objeto de estudo, podendo ser puramente passiva (observação).

Pertence à experientia de uma disciplina tudo aquilo que está associado à interação dos pesquisadores com o objeto de estudo dessa disciplina. Toda experientia é histórica, refere-se a algo que ocorreu com determinados indivíduos, em determinado lugar, em determinada época. Quando um determinado biólogo disseca uma ave determinada, em certo local e tempo, trata-se de um evento histórico, que fará parte do domínio da experientia da biologia. O complemento da experientia é tudo o que for atemporal, não histórico. A definição de 'mamífero' é algo alheio à experientia, pois não se refere a qualquer elemento historicamente localizado.

A experientia e aquilo que não lhe pertence, embora diferentes, costumam estar associadas entre si, nas ciências. Mas a existência de uma relação não implica identidade.

No caso das ciências da natureza, a experientia se refere a um contato do pesquisador com algo externo a ele, com uma realidade que está sendo estudada. É apenas dentro desse presuposto ontológico que a experientia existe, como tal.

Não estou aqui afirmando a necessidade de se supor a existência de um mundo externo ao pesquisador. Apenas indico que

ao caracterizar certa descrição como correspondendo a uma experientia, o pesquisador não pode deixar de presumir que entrou em contato com o objeto de estudo (senão, não seria uma experientia) e que, nos casos em que esse objeto de estudo pertença a um nível ontológico externo à mente do pesquisador, isso pressupõe um contato com essa realidade externa.

No decorrer de uma experientia, assim como ao descrevê-la, o cientista faz uso de uma série de presunções. A rigor, em uma experientia, o pesquisador não pode saber se realmente está em contato com o objeto de estudo (pode estar sonhando ou estar em contato com outra coisa diferente); não pode também saber se está realmente influenciando os objetos que tenta influenciar ou se eles se moveram por conta própria, nem sabe se as designações que dá aos objetos e a suas propriedades e relações são corretas. Todas as produções intelectuais referentes a uma experientia são essencialmente presunções.

Antigamente costumava-se dizer que o cientista devia libertar-se de idéias preconcebidas ao realizar observações, que devia fazer uma descrição neutra, separando o que é realmente observado daquilo que é inferido, etc. Assumirei, pelo contrário, que toda descrição de experientia é uma presunção e que apenas por isso mesmo tem valor. Se fosse possível uma descrição de sensações puras, ela não seria a descrição de uma experientia pois as sensações em si não se referem a um objeto; a experientia como tal refere-se à interação do pesquisador com o objeto e isso não pode ser um dado sensorial; é uma presunção.

Ao selecionar o que observar e o que incluir em sua descrição de uma experientia o pesquisador fará uso de presunções sobre a relevância e as relações entre as ocorrências. É perfeitamente válido, na descrição de uma experientia, indicar que a influenciou b: é claro que a experientia não pode pro-

var que existe uma relação de causalidade; mas a observação das variações concomitantes de a e b torna-se relevante justamente por causa dessa presunção de influência.

Há exemplos que podem ilustrar a importância das presunções na atribuição de valor a determinados elementos. O valor que se dá a uma caneta colocada em um museu histórico, por exemplo, depende essencialmente da presunção de que essa caneta participou de certo episódio histórico (por exemplo, a assinatura da Proclamação da República). Se não se puder adicionar ao objeto essa presunção, que valor terá ele, exceto enquanto bem material? Da mesma forma, uma fotografia que mostra uma porção de pontos brancos em um fundo escuro enquadrarse em um museu astronômico se for presumido que essa fotografia se refere ao céu. Caso contrário, que relação possui essa fotografia de pontos brancos em um fundo escuro com o estudo dos astros?

Mesmo se o cientista não souber ou não afirmar que sua descrição da experientia é um conjunto de presunções, ela não deixará de sê-lo; afirmar o contrário é um erro epistemológico. Nada pode assegurar que a aplicação de um conceito a algo externo a ele está correta.

Note-se que as presunções aqui indicadas não exigem que o cientista tenha aderido a determinada teoria científica, no sentido usual da palavra. Qualquer descrição verbal fará associação entre as percepções e certos signos ou conceitos e isso exige uma presunção.

As descrições de experientiae, por seu caráter epistemológico especial de presunções, formam uma categoria especial dentro do campo verbal da ciência. Parece-me que não foi desenvolvido um estudo lógico das presunções, no sentido aqui exposto, mas uma lógica polivalente provavelmente seria adequada para isso.

4.6 OBSERVAÇÃO E RELATO

Por ocasião de uma experientia o pesquisador pode, por um lado, atuar sobre o mundo a que pertence o objeto de estudo, interagindo direta ou indiretamente com ele de modo ativo; e pode receber influências sensoriais do objeto de estudo, que serão uma oportunidade para que ocorra percepção e descrição da experientia. Deixando de lado, temporariamente, a atuação do pesquisador sobre o mundo do objeto de estudo, vamos nos concentrar no aspecto puramente observacional.

Em qualquer experientia parece ser possível distinguir o observador do objeto observado. Mesmo em uma situação psicológica que poderíamos designar como 'auto-observação', é possível traçar uma fronteira entre aquilo que é observado e o observador. É possível portanto dizer que a observação sempre se refere a algo distinto do observador, "externo" a ele. Isso não impede que o pesquisador observe, por exemplo, suas ações durante a interação com o objeto central de estudo.

Um primeiro estágio da observação compreende fenômenos mentais que envolvem os órgãos sensoriais, os condicionamentos e hábitos do cientista, sua reflexão, etc. Não se tentará analisar aqui as fases ou aspectos desse estágio, pois tal análise seria irrelevante para os presentes fins.

Enquanto um fenômeno mental, a observação é de pequena utilidade, pois ainda está longe de atingir o estágio social. Se não houver registro e publicação da observação, ela não chegará a produzir um elemento cientificamente valioso, por mais importante que possa ser o fenômeno observado.

A externalização de uma observação é portanto mais louvável do que a mera observação sem externalização. Se essa externalização consistir na produção de um registro simbólico, essa ação será ainda mais louvável, sob o ponto de vista cien

tífico; e se esse registro simbólico for tornado público (algo como depositá-lo na biblioteca imaginária descrita acima) essa ação será ainda mais louvável, tornando-se então uma ação que gerou um elemento cientificamente valioso.

Note-se que não é imposta a condição de que a externalização da observação seja verdadeira ou coisa semelhante. Qualquer coisa que pretenda ser uma descrição de uma observação de um objeto da ciência é inso facto cientificamente valiosa, quando tornada pública. Dependendo de certos fatores, seu valor pode no entanto se tornar maior.

Essa seqüência - percepção, externalização, registro simbólico, publicação - estabelece uma escala metodológica. Cada variedade pressupõe as anteriores, pois todas elas se referem à mesma observação. Se uma certa observação é publicada, então ela foi registrada simbolicamente; se ela foi registrada simbolicamente, ela foi externalizada. Se ela foi externalizada, como descrição de uma observação, ela pressupõe que houve uma observação e que portanto houve percepção. É claro que pode haver descrição de uma observação sem haver percepção, se a pessoa que faz a descrição mente. Mas nesse caso pode-se simplesmente dizer que aquilo não é uma descrição de observação.

A escala metodológica referente à observação, acima indicada, é, por enquanto, linear (sem ramificações). Pode ser descrita por uma simbologia do seguinte tipo:

- O_1 - a classe de todas as observações - isto é, de tudo o que foi percebido pelo observador, em eventos históricos nos quais se presume ter havido interação do observador com o objeto de estudo.
- O_{11} - a classe de todas as observações que foram externalizadas, seja qual for a forma dessa externalização.

O_{1111} - a classe de todas as observações que foram externalizadas e cuja externalização consiste (pelo menos em parte) em um registro simbólico.

O_{1111} - a classe de todas as observações que foram externalizadas e registradas simbolicamente e cujo registro foi tornado público ("depositado na Biblioteca").

Se uma ação pertence à classe O_{1111} , então essa ação produziu um elemento científico, sendo portanto uma ação científica.

Note-se que não podemos representar essa escala metodológica com os signos O_1 , O_2 , O_3 e O_4 porque tais signos representam, na notação aqui adotada, classes de uma mesma ordem e mutuamente exclusivas.

Acima, como em todos os outros casos em que isso se faça possível sem confusão, um índice formado por vários algarismos deve ser entendido como se cada algarismo estivesse separado do outro, referindo-se a um nível diferente. Ou seja:

O_{111} corresponde a $O_{1,1,1}$.

Seja e uma ação científica de observação cujo relato foi tornado público:

$e \in O_{1111}$

daí se conclui que existe um elemento científico que foi produzido por essa ação:

$$(e)(\exists c)((e \in O_{1111}) \supset (P(c,e) \wedge c \in C))$$

A parte do campo verbal da ciência que corresponde aos relatos públicos de experientiae pode ser representada:

P''^0_{1111}

utilizando-se a simbologia de Whitehead e Russell. Poderíamos adicionar mais simbologia desse tipo, mas como isso nada adiciona sob o ponto de vista metodológico, deixaremos essa simbologia de lado.

Uma vez estabelecida uma escala metodológica, ela pode ser refinada acrescentando-se a ela novos tipos, modalidades, características. Poderíamos, por exemplo, distinguir no objeto de observação vários aspectos, alguns dos quais fossem mais importantes de observar do que outros, sob o ponto de vista metodológico. Se isso fosse feito poder-se-ia criar uma nova escala (por exemplo, K_1 , K_{11} , K_{111} etc.) que poderia ser aposta à antiga. Quando isso é feito, mesmo se cada uma das escalas for linear, a combinação de ambas gera uma ramificação. Por exemplo: sob o ponto de vista intencional, $K_{111}^0_{11}$ será mais valioso do que $K_{11}^0_{11}$ e também mais valioso do que $K_{111}^0_1$, mas esses dois últimos não podem ser comparados entre si pois uma das classes não contém a outra. Formam parte, portanto, de ramos diferentes. Mais adiante isso se tornará mais claro.

4.7 AÇÃO SOBRE O MUNDO DO OBJETO, NA EXPERIENTIA

A ação do pesquisador sobre o objeto de estudo e seu mundo (aquilo que pode interagir com o objeto), durante uma experientia, pode ser de vários tipos de diferentes valores. O tipo de ação de valor mais baixo será uma ação desordenada, involuntária ou sem planejamento. Os níveis sucessivamente mais louváveis serão os de ação seletiva (planejada), em que se age de modo bem determinado sobre o objeto; de ação determinadora ou controladora (em que se estabelece certa restri-

ção sobre alguma característica ou relação do objeto); e ação produtora (em que se gera ou destrói, à vontade, certo objeto com características delimitadas). Cada um desses níveis pressupõe os outros e é mais difícil de atingir do que os anteriores. Podemos representá-los da seguinte forma:

L_1 - a classe de todas as ações do pesquisador sobre o mundo do objeto (seja diretamente sobre o objeto, seja indiretamente; seja de modo planejado ou de modo involuntário)

L_{11} - a classe de todas as ações do pesquisador sobre o mundo do objeto que são seletivas, planejadas, em que a ação exercida é bem controlada (mesmo se a reação for totalmente arbitrária)

L_{111} - a classe de todas as ações do pesquisador sobre o mundo do objeto que são controladoras, isto é, que restringem o objeto sob algum aspecto

L_{1111} - a classe de todas as ações do pesquisador sobre o mundo do objeto que são produtoras do objeto, ou seja, que permitam produzi-lo ou destruí-lo de forma determinada ou delimitada.

Representemos agora por L_{i0_j} a classe das observações de tipo j que se referem a ações do tipo i . É mais valioso perceber, externalizar, registrar e publicar observações relativas às ações de ordem mais elevada do que relativas às ações de ordem mais baixa. Assim, sob o ponto de vista intencional, é mais valioso relatar que se controlou um objeto do que relatar que simplesmente se agiu sobre o objeto, ou seja, a ação representada por $L_{111}^0_{1111}$ é mais louvável do que a ação representada por $L_1^0_{1111}$. Da mesma forma, o elemento científico gerado no primeiro caso é mais valioso do que no segundo.

Pode-se refinar a escala metodológica das ações do pesqui-

sador sobre o mundo do objeto, de diferentes modos. Pode-se por exemplo estabelecer uma escala metodológica referente ao grau de controle obtido sobre o objeto. Exemplifiquemos primeiramente por meio de um exemplo espacial.

Imaginemos que nosso objeto é um rato e queremos obter controle sobre seus deslocamentos espaciais. Considerando, em primeira aproximação, um rato como um sólido, pode-se dizer que seus deslocamentos possuem três graus de liberdade de translação (ele pode se deslocar pelo espaço para todos os lados) e três graus de liberdade de rotação (ele pode se virar, girando o focinho em qualquer direção, etc.). Podemos restringir o movimento do rato colocando barreiras que limitem seus movimentos. Essas barreiras podem impedir alguns dos movimentos do rato e não outros (por exemplo, ele pode ser colocado em um tubo, de modo que pode caminhar para a frente ou para trás mas não para os lados). O controle sobre o deslocamento do rato aumenta à medida que se aumente o número de graus de liberdade sob controle e à medida que se reduzam os seus limites de movimento em cada um desses graus de liberdade (um cano fino limita mais os movimentos do rato e portanto permite um maior controle de seu movimento do que um cano grosso). Além desses aspectos, o controle se torna ainda maior quando é possível conseguir que o rato se desloque no instante desejado do modo desejado. Isso pode ser conseguido, no caso, simplesmente movimentando as barreiras que restringem o movimento do rato. Esse deslocamento das restrições pode ser mais ou menos amplo. Quanto mais ampla for a possibilidade de deslocamento das restrições, maior é o controle obtido.

Representemos por R as categorias de controle. Temos, em primeiro lugar, diferentes características ou graus de liberdade que podem ser controladas - as variáveis do objeto. O controle sobre cada uma delas será indicado por diferentes in

dicas: R_1, R_2, R_3, R_4 , etc. Essas características devem ser independentes umas das outras, caso contrário essas categorias não serão mutuamente exclusivas - o controle de uma delas acarretaria o controle de outra. Sendo independentes, uma não é nem mais nem menos valiosa do que a outra.

A primeira categoria de controle seria estabelecer alguma restrição sobre a variável. A segunda categoria, de ordem mais elevada, seria a de deslocar a restrição sobre a variável - e pressupõe, portanto, que essa restrição exista. Há muitos casos em que é possível criar a restrição mas não se pode deslocar a restrição pelo mesmo processo. Por exemplo: dada luz branca, posso utilizar um vidro colorido para restringir a cor da luz que atravessará certo espaço. Mas embora esse vidro colorido restrinja os comprimentos de onda da luz, ele não me permite variar à vontade os comprimentos de onda que passam por ele: a restrição é fixa. Com um prisma e uma fenda, pelo contrário, posso controlar o comprimento de onda que passa.

R_1 - restrição sobre a variação da característica 1

R_{11} - deslocamento da restrição sobre a variação da característica 1

R_2 - restrição sobre a variação da característica 2

R_{21} - deslocamento da restrição sobre a variação da característica 2

O controle simultâneo de duas características poderia ser representado por $R_{11}+R_{21}$, por exemplo.

R_{i1} é mais valioso do que R_i e R_i+R_j é mais valioso do que R_i e do que R_j . Não é possível comparar-se, no entanto, R_{i1} com R_i+R_j nem comparar-se $R_{i1}+R_j$ com R_i+R_{j1} , pois pertencem a ramos distintos.

O aumento de controle por redução dos limites de variação de uma característica ou por aumento da amplitude de deslocamento da restrição não constituem propriamente classes superpostas às anteriores. São características sistêmicas, uma vez que se referem à relação entre dois controles, sendo um maior do que o outro.

Introduzidas essas distinções, pode-se agora qualificar a ação de controle sobre um objeto através dessas categorias. Representaremos por $L_{111}(R_3 + R_{51})$, por exemplo, uma atuação do pesquisador sobre o mundo do objeto de estudo na qual se obteve uma restrição sobre a característica e e um deslocamento da restrição sobre a característica 5.

Quanto maior for o valor da restrição, maior será também o valor do relato da experientia em que ocorreu essa restrição. Representaremos por exemplo por $L_{111}R_3^0_{1111}$ a atividade do pesquisador em que se restringiu a característica 3 do objeto e se tornou público o relato disso. É claro que esse tipo de relato é mais valioso do que um relato do tipo $L_{111}^0_{1111}$, onde simplesmente se relata que se obteve controle sobre o objeto sem dizer o que foi controlado.

Ao descrever-se os níveis de atuação sobre um objeto da ciência, esse objeto foi considerado como um todo, como um indivíduo. Ele pode no entanto ser também considerado como algo constituído por partes ou como uma parte de algo mais amplo. Sob o ponto de vista de controle do objeto, sua consideração como algo decomponível introduz a possibilidade de acréscimo de novas variedades de ação: o acesso (interação) a partes do objeto; a ação sobre partes do objeto; o controle ou delimitação das partes do objeto; a decomposição e composição do objeto a partir de suas partes.

P_1 - a classe de todas as interações (observação, atuação, am

bos) com partes delimitadas de um objeto

P_{11} - a classe de todas as interações em que se atua sobre partes delimitadas do objeto

P_{111} - a classe de todas as interações em que se restringe ou controla partes do objeto

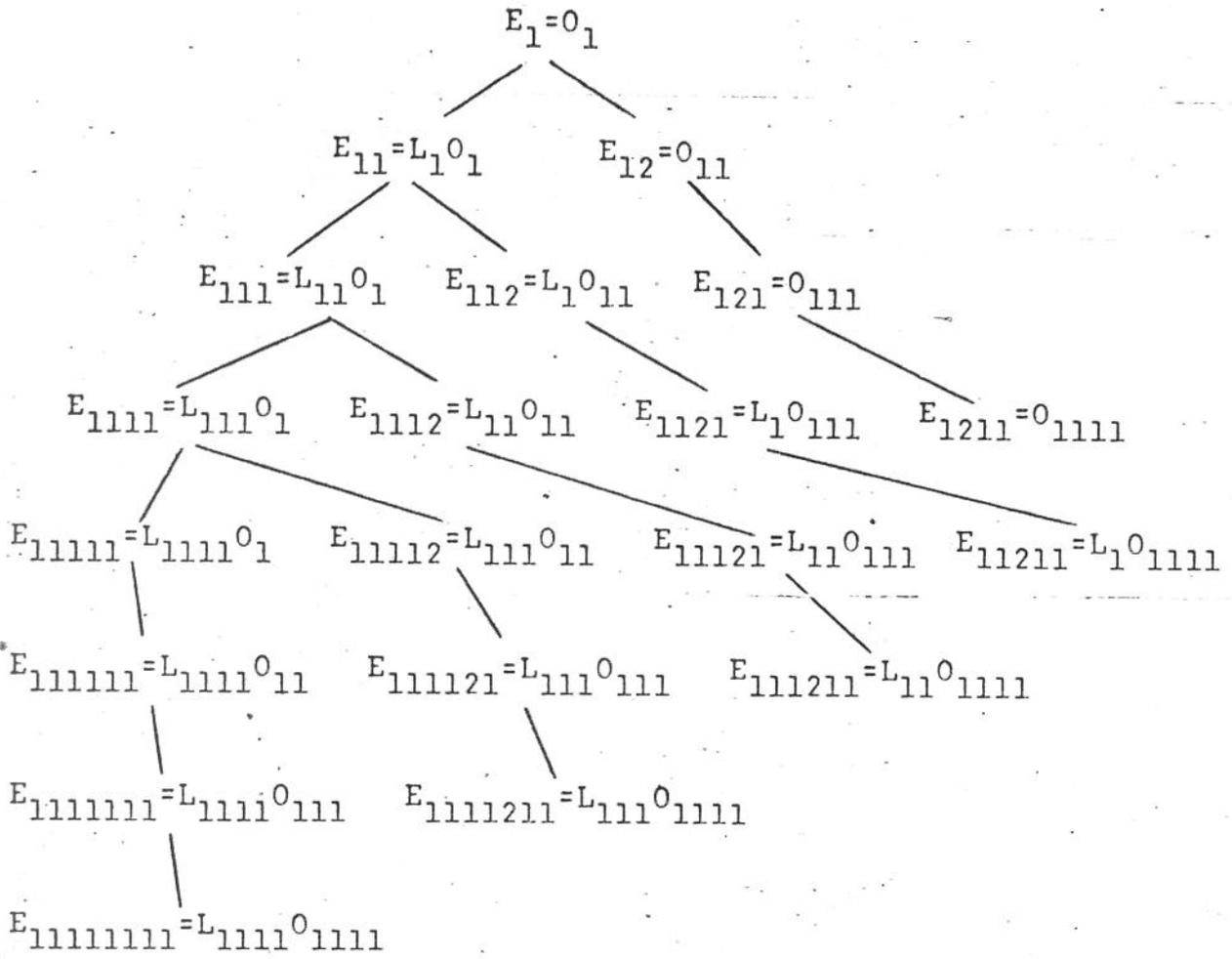
P_{1111} - a classe de todas as interações em que se decompõe e recompõe o objeto a partir de suas partes

Cada categoria de ordem mais elevada está contida na anterior, sob o ponto de vista extensional, como é fácil verificar. O controle exercido sobre cada parte do objeto pode ser maior ou menor, como no caso do controle do objeto como um todo.

A consideração do objeto em seu contexto não adiciona variedades de tipos diferentes, uma vez que se pode considerar o objeto+contexto como constituído por partes, uma das quais é o objeto - caindo então no caso anterior.

Em princípio, a cadeia de variedades metodológicas pode ser representada sob a forma de uma estrutura ramificada. Poderíamos, por exemplo, representar as observações de atuações sobre o objeto de estudo da forma indicada na página seguinte. Mas isso não é sempre conveniente. Neste caso, por exemplo, essa cadeia ramificada não nos permite comparar as variedades $E_{11111111}$ e $E_{1111211}$, pois pertencem a ramos diferentes; mas, como já vimos, pode-se afirmar que o valor de $E_{11111111}$ ($=L_{1111}^0 1111$) é superior ao de $E_{1111211}$ ($=L_{111}^0 1111$), sob o ponto de vista intencional. Assim, por ser mais informativa, a notação composta do tipo que está sendo utilizada é mais conveniente, embora o esquema ramificado permita uma visualização melhor das relações entre as variedades.

Quando uma escala metodológica possui ordem muito elevada, uma notação do tipo M_{111111} pode ser incômoda e prestar-se a



erros de leitura e transcrição. Nesses casos, pode-se escrever $M_{(6)}$, onde o número colocado entre parênteses é a ordem da variedade e não o seu índice. Ou seja:

$$M_{(6)} = M_{111111} \neq M_6$$

4.8 INSTRUMENTOS E OBJETOS SECUNDÁRIOS DE ESTUDO

Os elementos científicos que podem ser guardados em um museu são de dois tipos: instrumentos e objetos secundários de estudo.

Um instrumento científico é um objeto artificial (cujas propriedades principais lhe são impostas em sua fabricação) que é utilizado na experientia, isto é, na interação com um objeto de estudo científico. Podem eventualmente existir instrumentos que são construídos para uso científico mas que jamais foram usados; se o instrumento já foi efetivamente utilizado em experientiae, isso o torna mais importante. Se ele foi utilizado de modo planejado, por um cientista que conhece (pelo menos em parte) seu funcionamento, isso é ainda mais importante. Por fim, se ele foi testado pelo cientista ele se torna ainda mais valioso. Em qualquer desses estágios, o instrumento se tornará um elemento científico se for tornado de acesso público (depositado no museu imaginário já descrito, onde todos possam examiná-lo). Na prática, pode-se considerar que um instrumento que foi descrito em um documento tornado público e cujo acesso (ao instrumento) é possível pelo menos aos especialistas da área é um instrumento de acesso público.

O projeto de um instrumento pode ser um elemento da ciência, se for tornado público - mesmo se o instrumento jamais for construído. Da mesma forma, mesmo se o instrumento construído e utilizado jamais for guardado no museu, ele pode ter

ajudado a realizar um experimentum cuja descrição foi tornada pública, contribuindo assim para o crescimento da ciência. No entanto, como já foi dito, um instrumento, enquanto objeto material, jamais pode ser exaustivamente descrito e sua conservação é por isso importante. Se um instrumento foi utilizado em um experimentum importante, sua conservação permitirá que pesquisadores posteriores descubram eventuais defeitos da aparelhagem e reinterpretem resultados anteriores, o que será impossível se ele for destruído.

No caso do campo verbal da ciência, o bibliotecário imaginário pode arquivar automaticamente qualquer contribuição depositada analisando seus termos. No caso de um instrumento científico isso não é possível. O próprio cientista que deposita um instrumento no museu deve acrescentar-lhe no mínimo uma indicação do objeto científico ao qual ele pode ser aplicado, para que ele possa ser classificado e localizado. Dentro da própria definição de instrumento científico já se impôs a condição de que suas propriedades sejam, pelo menos em parte, conhecidas.

A primeira escala metodológica aplicável aos instrumentos científicos é a seguinte:

- I₁ - a classe de todos os instrumentos científicos (objetos artificiais que se presume poderem interagir com um objeto de estudo da ciência e que possui propriedades conhecidas)
- I₁₁ - a classe dos instrumentos científicos que foram utilizados em uma experientia.
- I₁₁₁ - a classe dos instrumentos científicos que foram utilizados de forma controlada, com conhecimento de seu funcionamento, em uma experientia
- I₁₁₁₁ - a classe dos instrumentos científicos que foram testa

dos em experientiae.

M_1 - a classe dos objetos que foram tornados públicos (guardados no museu)

Por exemplo: $I_1 M_1 O_{1111}$ corresponde à descrição tornada pública de um instrumento que foi construído e guardado no museu. Aqui aplicam-se novamente as mesmas regras anteriores:

$I_{1111} M_1 O_{1111}$ é cientificamente mais valioso do que $I_{11} M_1 O_{1111}$ e do que $I_{1111} M_1 O_{11}$, mas esses dois últimos não podem ser comparados entre si.

* Note-se que a escala metodológica relativa aos instrumentos preenche a condição de que as classes de ordem mais baixa contêm as de ordem superior, sob o ponto de vista extensional: um instrumento, para ser testado, precisa ser utilizado de forma controlada - e assim por diante.

Sempre que um instrumento for modificado deve-se considerá-lo como se fosse um novo instrumento. Nesse caso, é claro que o instrumento anterior não foi guardado no museu, nem pode mais ser usado. Por isso, é preferível, ao invés de alterar um instrumento, construir outro, quando possível.

Os instrumentos científicos não são os únicos elementos materiais que possuem valor científico. Pensem, por exemplo, em um museu de História Natural. Ele pode conter animais empalhados, rochas, fósseis, fotografias, etc. Esses são exemplos de objetos secundários de estudo. Os objetos secundários de estudo são objetos materiais cujo estudo pode proporcionar informações sobre um objeto de estudo da ciência, sendo que essas informações não estão artificialmente codificadas nele (pois neste caso pertenceriam ao campo verbal da ciência). Um gráfico produzido por um instrumento científico ou uma fita de um computador que ficou ligado a um instrumento durante um experimentum não são objetos secundários de estudo, pois as infor

mações que contêm já estão artificialmente codificadas. Pelo contrário, uma gravação de uma entrevista ou mesmo o seu registro em papel pode ser considerada um objeto secundário de estudo, se a própria pessoa que é entrevistada é um objeto de estudo, pois a entrevista precisa ser interpretada a fim de proporcionar elementos científicos verbais.

O objeto secundário de estudo pode ser o resultado de uma interação do objeto de estudo com um outro objeto. Por exemplo: suponhamos que se coloque uma lente convergente ao Sol, obtendo com isso a queima de uma pequena região de um papel. Produziu-se um fenômeno, que pode gerar ou não descrições verbais pertencentes ao campo da disciplina. Se o resultado dessa interação (o papel queimado) puder ser armazenado e transportado, ficando guardado no museu, ele se tornará um objeto secundário de estudo. Seu estudo poderá, posteriormente, levar à produção de conhecimentos sobre o Sol e sua luz.

É importante distinguir claramente entre o instrumento e o objeto secundário de estudo. Os instrumentos, ao serem aplicados ao objeto de estudo, podem produzir resultados que, descritos de uma forma não muito precisa, proporcionam informações sobre o objeto. Mas o instrumento como tal, quando não está aplicado ao objeto de estudo, não proporciona informações sobre ele. Há assim uma distinção clara entre o instrumento e o objeto secundário de estudo, pois este segundo, de certa forma, contém as informações da interação.

Suponhamos, por exemplo, que um biólogo use uma máquina fotográfica para fotografar uma borboleta. O instrumento é a máquina fotográfica; o resultado da interação é a fotografia da borboleta, que é um objeto secundário de estudo. Mesmo se a borboleta for embora, o resultado da interação nos permitirá dizer algo sobre o objeto de estudo (a borboleta). Mas a máquina fotográfica, como tal, não nos permite dizer nada so-

bre a borboleta.

Os objetos secundários de estudo podem ser amostras de objetos de estudo (rochas lunares, meteoritos, folhas secas, animais em um zoológico, árvores em jardins botânicos, substâncias em um laboratório químico) que podem ser manipuladas, transportadas e armazenadas; ou registros materiais de efeitos produzidos pelo objeto de estudo (fotografias, filmes, gravações de sons - em alguns casos - corpos que sofreram a ação do objeto de estudo - por exemplo, um corpo atingido por um raio - etc.).

A Lua, uma montanha ou um rio não são objetos secundários de estudo, pois não podem, enquanto são o que são, ser transportados e armazenados em um museu. Mesmo no caso de objetos que não podem ser transportados, o cientista pode eventualmente afixar-lhe um rótulo (uma placa indicativa em um corpo natural, ou um colar em um animal selvagem, ou um instrumento que aponte para um ponto do céu onde foi observado certo fenômeno, etc.) que pode ser útil a outros pesquisadores. Neste caso, trata-se de um objeto que é mantido fora do museu e que só por isso é útil. Talvez se possa acrescentar um outro ramo metodológico que inclua esses objetos, mas não o farei aqui. Como já foi dito, a metodologia aqui esboçada sempre permitirá acréscimos de novos ramos ou ordens.

No caso de amostras do objeto de estudo, a própria possibilidade de transportá-las e guardá-las em um museu pressupõe pelo menos o controle espacial sobre o objeto para poder restringi-lo e deslocá-lo. A amostra será tanto mais valiosa quanto menor for a alteração do objeto ao ser transportado e armazenado no museu. Idealmente, os instrumentos científicos e os elementos do campo verbal da ciência podem ser considerados como eternos. O mesmo não ocorre com os objetos secundários de estudo, em geral. Um organismo vivo, um corpo radioa-

tivo, etc. são objetos que mudam com o passar do tempo e que podem perder suas características mais importantes quando guardados em um museu. No caso de um ser vivo, é melhor dispor de seu corpo morto do que de um fóssil; é melhor dispor de seu corpo vivo do que morto; é melhor dispor dele em condições de agir e se reproduzir do que paralizado; etc. Mas aqui trata-se do aumento da conservação de propriedades, que é uma propriedade sistêmica (comparativa), e não de uma nova classe.

No caso de objetos secundários de estudo, pressupõe-se que o objeto de estudo produziu algum efeito - seja sobre um instrumento, seja sobre algum corpo de seu contexto - que corresponde a um registro (algo permanente, irreversível) que pode ser transportado e armazenado no museu. Não se pressupõe, no entanto, que o objeto em si possa ser controlado.

4.9 PROPRIEDADES DOS RELATOS DE OBSERVAÇÕES

Sob o ponto de vista de controle, entrar em contato com um objeto de estudo sem atuar sobre ele pode parecer uma interação irrelevante. No entanto, sob o ponto de vista observacional, incluem-se aí muitas possibilidades diferentes e valiosas: perceber a existência (ou ausência) de algo, descrever algumas de suas propriedades qualitativas, compará-lo com outros objetos, descrever relações, medir algumas de suas características, etc. Toda a Astrofísica, sob o ponto de vista de atuação, é, na prática, limitada a esta categoria. Mesmo sem a possibilidade de atuar sobre o objeto, portanto, pode ser construída uma importante ciência da natureza, podendo haver uma grande variedade de operações observacionais.

O esquema geral de observação sem atuação pode ser caracterizado por algumas variedades metodológicas paralelas, que

não se incluem ou pressupõem umas às outras: atribuição de no me próprio ou identificador; descrição do contexto do objeto; descrição do processo de observação; descrição de características qualitativas do objeto, descrições de mudanças do objeto, descrições de relações do objeto. Há outras categorias que pressupõe alguma das anteriores. Quando se atribui ao objeto um nome que não é um nome próprio (identificador) mas um nome coletivo (de uma classe), ele corresponde a uma observação de uma das outras categorias. Da mesma forma, o estabelecimento de relações entre o objeto e outros corpos presentes pressupõe a presença desses corpos, sendo portanto uma subclasse.

Consideremos o caso em que o objeto de estudo que está sendo observado é uma substância, no sentido aristotélico da palavra. Esse objeto pode ser considerado como um indivíduo - como um todo - ou como um conjunto ou sistema de partes. O estudo de um conjunto de partes pode ser considerado como um estudo de cada parte em seu contexto (que inclui as outras partes), assim como o objeto, enquanto indivíduo, também pode ser estudado em seu contexto. Por isso, cada categoria de estudo aplicável ao todo pode, prima facies, ser aplicado a cada uma de suas partes. Basta, por isso, descrever as categorias aplicáveis a um indivíduo.

Suponhamos o caso mais simples, em que se realiza uma observação na qual não há ação sobre o objeto, nem uso de instrumentos, nem produção de efeitos E_{11} .

A observação pode voltar-se para o objeto de estudo propriamente dito (S_{11}), para seu contexto natural (S_{12}) ou para o processo de observação (S_{13}), uma vez que se pressupõe a inexistência de instrumentos científicos. Quando a observação se volta para o próprio objeto de estudo, há dois casos principais: ele está ausente (S_{111}) ou está presente (S_{112}). A

mera ausência do objeto de estudo pode, em certos casos, ser extremamente significativa. Se ele está presente, há várias atividades observacionais possíveis: atribuir-lhe um nome próprio (S_{1121}), descrever suas características qualitativas (S_{1122}), descrever eventuais mudanças do objeto (S_{1123}), descrever suas relações (semelhanças, diferenças) com outros objetos ausentes, utilizando-se a memória (S_{1124}). No caso da descrição de características qualitativas, pode-se eventualmente classificar o objeto sob o ponto de vista qualitativo (S_{11221}). No caso de mudanças do objeto (surgimento, desaparecimento, aumento, redução, deslocamento, mudança de outras características) pode eventualmente ser observada uma sequência de mudanças ou processo (S_{11231}) e pode eventualmente ser classificada a mudança (S_{11232}) ou o processo (S_{112311}) com base em alguma nomenclatura de fenômenos. No caso de semelhanças com outros objetos conhecidos, pode-se eventualmente classificá-lo sob o ponto de vista analógico (S_{11241}).

Na observação do contexto natural do objeto de estudo (S_{12}) pode-se, eventualmente, classificar o objeto sob o ponto de vista contextual (S_{121}); pode-se descrever relações observadas ou presumidas entre aspectos do contexto e o objeto de estudo (S_{122}), que podem ser, por exemplo: (S_{1221}) espaciais (posição do objeto no seu contexto, isto é, em relação ao que o cerca), comparações (S_{1222}) e aparentes conexões de influências mútuas (S_{1223}); pode-se descrever eventuais ausências de conexões entre o contexto e o objeto, como por exemplo mudanças do contexto que não são acompanhadas por alterações do objeto (S_{123}) - e que podem ser altamente informativas sobre o objeto de estudo, em muitos casos; pode-se também descrever eventuais ausências de certos objetos no contexto (S_{124}).

A observação do processo de observação (S_{13}) pode compreender, por um lado, dados sobre o observador (seu nome, experi-

ência prévia) e sobre a observação (época, local) que situam historicamente a observação (S_{131}); pode também compreender (S_{132}) a descrição de relações entre o observador e o objeto e seu contexto - por exemplo, posição relativa do observador em relação ao que está sendo observado, canais de observação ou interligações entre o observador e o objeto de estudo e seu contexto - relações essas que podem eventualmente ser alteradas durante a observação (S_{1321}); e pode compreender ainda (S_{133}) descrição dos efeitos produzidos sobre o observador (efeitos orgânicos e sensoriais).

Além da observação em si, a descrição de uma experientia pode ser acompanhada obviamente de comentários, de justificativas da escolha de local e circunstâncias de observação, de confrontação com teorias e expectativas, etc. Mas nada disso descreve a experientia em si.

As categorias observacionais podem ser representadas pelo esquema da página seguinte.

Cada um desses aspectos da observação está sujeito, por sua vez, às categorias O_1 , O_{11} , O_{111} e O_{1111} (por exemplo: $S_{112}O_{1111}$ é um registro público de observação em que se descreve a presença do objeto de estudo).

Note-se que esse esquema observacional, bastante complexo, não é uma exigência de cada observação. Em cada caso diferente, certos elementos podem ser mais relevantes e outros de pequena importância, dada uma teoria que se queira testar, por exemplo. Mesmo quando não há uma teoria a ser testada (por exemplo, no caso de observações preliminares de certo objeto) a observação não precisa preencher todos os itens desse esquema, mas seu valor aumentará como observação (isto é, independentemente de eventuais características sistêmicas e de outros tipos) com o aumento do número de itens abrangidos pela observação.

A avaliação metodológica de uma observação planejada com base em uma teoria exige o uso de variedades metodológicas sistêmicas, que ainda não estão descritas aqui. Mesmo na ausência de teorias, o esquema exposto não esgota as variedades metodológicas aplicáveis às observações. Por exemplo: é valioso variar as condições de observação, aumentar a variedade de aspectos do contexto descritos, etc. Essas condições metodológicas são variáveis sistêmicas, pois estabelecem comparações entre duas observações diferentes, como será esclarecido mais adiante.

Para tornar mais completo o presente esquema, seria preciso incluir, no caso da experientia, um detalhamento das observações com instrumento, sem ação sobre o objeto; das ações sobre o objeto e seu contexto, sem e com uso de instrumentos; da produção de registros materiais e objetos secundários de estudo; além de discutir os casos em que o objeto de estudo não é uma substância. A própria descrição dos instrumentos merece um estudo metodológico detalhado, hoje inexistente. Vê-se assim que a própria análise metodológica da experientia exige um desenvolvimento muito maior do que este aqui apresentado. No entanto, como já foi indicado no início deste capítulo, nosso objetivo é apenas exemplificar a construção da metodologia e não fornecê-la por inteiro. Era importante fornecer alguns elementos concretos da metodologia, para que não ficasse apenas uma proposta de trabalho, sem realizações. Mas o exemplo precisa apenas ser suficientemente amplo para permitir a discussão de seu processo geral de construção e de justificação. Vamos por isso interromper neste ponto o detalhamento das variedades metodológicas aplicáveis à experientia e discutir rapidamente as variáveis sistêmicas.

4.10 VARIÁVEIS SISTÊMICAS

Um sistema é um conjunto formado por um conjunto de elementos e por um conjunto de relações (binárias, ternárias, etc.) que se apliquem a pelo menos uma parte desse conjunto de elementos.

Consideremos em primeiro lugar uma relação n -ária $R^{(n)}$, ou seja, cujo argumento é constituído por ênuplas ordenadas. Seja A um conjunto de elementos e representemos por $(A)^n$ o produto cartesiano do conjunto A por ele próprio, repetido n vezes - ou seja, $(A)^n$ é o conjunto de ênuplas ordenadas tais que todos os elementos das ênuplas pertencem a A . Seja Λ_n o conjunto vazio de ênuplas. Podemos agora introduzir a condição necessária e suficiente para que $R^{(n)}$ e A formem um sistema, do modo abaixo:

$$\Sigma(R^{(n)}, A) \equiv \left\{ [R^{(n)} \cap (A)^n \neq \Lambda_n] \wedge (n \geq 2) \right\}$$

onde o sinal de interseção deve ser compreendido como aplicável a conjuntos de ênuplas.

Para o caso de mais de duas relações, pode-se indicar indutivamente a condição para que exista um sistema:

$$\Sigma(\{R_i\}, R^{(n)}, A) \equiv \Sigma(\{R_i\}, A) \wedge \Sigma(R^{(n)}, A)$$

Quando A e certo conjunto de relações formam um sistema, diremos que o conjunto A satisfaz o conjunto de relações. Essa relação pode ser representada:

$$A \sigma \{R_i\} \equiv \Sigma(\{R_i\}, A)$$

Suponhamos que A é um conjunto de elementos da ciência (imaginemos, por exemplo, um conjunto de proposições pertencentes ao campo verbal de uma disciplina) e que R é uma relação que exprime uma variedade metodológica, portanto cientificamente valiosa (pensemos, por exemplo, na coerência interna de um conjunto de proposições). Neste caso, se A satisfaz R, isto é, se A e R formam um sistema, então A possui um valor sistêmico adicional ao valor individual de seus elementos, e é assim mais valioso do que se seus elementos não tivessem essa relação.

• Eventualmente, podem existir certos elementos da ciência que satisfazem certa relação metodologicamente valiosa, mas ninguém notou que tal ocorre. Afirmar que certos elementos satisfazem uma certa variedade metodológica sistêmica é um juízo metodológico, de atribuição de valor, e não a produção de um elemento científico propriamente dito. Mesmo se ninguém havia notado antes, a relação já era satisfeita, e o conjunto já possuía o valor sistêmico correspondente.

No caso específico da metodologia científica, já foram rapidamente indicados alguns tipos de variedades metodológicas sistêmicas, que envolvem relações entre pelo menos dois elementos da ciência. Toda variedade metodológica que indique que é cientificamente valioso aumentar, reduzir, variar ou a-perfeiçoar alguma coisa descreve relações entre elementos e é portanto sistêmica. Por exemplo: o controle sobre um objeto aumentou se e somente se existem pelo menos dois casos de controle sobre o objeto e se existe pelo menos um par de controles tal que o controle que é maior do que o outro é tam-bém posterior. É evidente que não se pode falar em aumento de controle se apenas existir uma ação de controle. Trata-se sem-pre de uma comparação, que é essencialmente sistêmica.

Os casos indicados no parágrafo anterior referem-se a va-

riedades sistêmicas aplicáveis a elementos comparáveis, de mesmo tipo ou de tipos semelhantes. São por isso aplicáveis, em geral, aos elementos de uma dada classe metodológica e não para relacionar elementos de classes distintas. Referem-se à produção de novos elementos com maior poder, maior variedade de aspectos, etc. - mas de um mesmo tipo. É conveniente distinguir por um nome específico essa categoria de variedades metodológicas sistêmicas. Denominaremos 'variedades sistêmicas de acréscimo' aquelas que se aplicam a elementos de uma mesma variedade metodológica e que indicam ser valioso acrescentar a essa classe novos elementos que, por pertencerem a essa classe, possuem o mesmo valor científico intrínseco, mas que por diferirem dos elementos já existentes em certos aspectos, possuem ainda um valor adicional, caracterizado pela variedade sistêmica de acréscimo.

Outros tipos de variedades sistêmicas podem conectar elementos de tipos diferentes. Uma descrição observacional pública ("guardada na biblioteca") de um instrumento científico tem certo valor científico intrínseco; um instrumento científico, conservado e tornado público ("guardado no museu") tem também certo valor científico intrínseco. Um conjunto formado por uma descrição de um instrumento "na biblioteca" e esse mesmo instrumento "no museu" possui um valor adicional ao de um instrumento e a descrição de outro instrumento, se os valores intrínsecos do instrumento e da descrição são iguais. De um modo geral, quando dois elementos científicos se referem à mesma "coisa", seu conjunto é mais valioso do que dois elementos de mesmo tipo mas que não se referem à mesma coisa. As variedades sistêmicas que se aplicam a elementos de tipos diferentes costumam enfatizar interconexões, dependências, unidade subjacentes. Serão por isso denominadas 'variedades sistêmicas de união'. Elas podem ser mais amplas do que o exemplo

anterior. Toda tentativa de obter a unificação entre duas teorias é, fundamentalmente, justificada pela existência de um desideratum sistêmico de união.

Assim como no caso das variedades metodológicas não-sistêmicas, as sistêmicas podem ser classificadas e associadas em um esquema hierárquico. Mas também não entraremos em maiores detalhes a respeito do esquema de variedades sistêmicas, pelo mesmo motivo exposto na seção anterior. Para o objetivo central desta tese, é mais importante, após ter fornecido alguns exemplos, indicar quais as bases da presente metodologia - pois é exatamente essa base que permite não só justificar cada uma das escalas metodológicas apresentadas como também sugerir o processo de construção de outras escalas novas.

4.11 BASES AXIOLÓGICAS DESTA METODOLOGIA

A metodologia científica aqui esboçada contém essencialmente uma série de variedades metodológicas hierarquicamente associadas. A justificativa da metodologia (assim como a base de sua construção) depende essencialmente de conhecerem-se condições gerais de comparação de valores que possam justificar as condições específicas descritas pela metodologia.

É claro que sempre se pode pedir uma justificativa da justificativa. O que pode ser proporcionado não é uma justificativa final, mas uma justificativa que vá um passo além daquilo que se quer justificar. O próprio procedimento das ciências não vai além disso.

A justificativa da metodologia, como tal, será extrametodológica. Ela será constituída por normas não metodológicas das quais as normas metodológicas possam ser tiradas como casos particulares. Por outro lado, a justificativa será necessariamente axiológica, já que a metodologia é parte da axiologia.

Para se justificar a metodologia aqui exposta é necessário primeiramente levar em conta tudo o que já foi exposto nos capítulos iniciais sobre a própria natureza de uma metodologia não proibitiva. Ou seja: o tipo de abordagem, em si, não será mais discutido. O que se fornecerá a seguir será um conjunto de critérios axiológicos que permitem estabelecer-se escalas de valores e justificar assim as escalas metodológicas compatíveis com a abordagem não proibitiva (ou seja, levando-se em conta a inexistência de valores negativos).

Durante a discussão da etimologia de 'valor', no capítulo 2, indicamos que esse termo está associado, por um lado, à força ou poder, e, por outro lado, à saúde ou integridade. Essas idéias básicas, vagas, podem ser tornadas mais precisas em duas séries de princípios axiológicos. Suas bases são:

1 Se a é capaz de produzir mais efeitos positivos (ou neutros) do que b - isto é, possui maior poder positivo (ou neutro) ou maior variedade de usos positivos (ou neutros) do que b - então a é mais valioso do que (ou tão valioso quanto) b.

2 Um conjunto de elementos mutuamente compatíveis é mais valioso do que um conjunto de elementos disjuntos e do que um conjunto de elementos mutuamente incompatíveis.

De cada um desses princípios podem ser tirados, como casos particulares, vários outros princípios ainda gerais (não especificamente metodológicos), alguns dos quais são indicados a seguir:

1.1 Uma classe A que contenha uma subclasse B e cuja diferença tenha valor positivo (ou neutro) é mais valiosa do que (ou tão valiosa quanto) a classe B.

- 1.11 Acrescentar elementos dotados de valor positivo (ou neutro) a uma classe aumenta (ou mantém igual) seu valor.
- 1.12 Se duas classes A e B possuem igual número de elementos, se existe uma relação biunívoca entre A e B tal que nenhum elemento de B é mais valioso do que o elemento correspondente de A e se existe pelo menos um elemento de A mais valioso do que o elemento correspondente de B, então A é mais valiosa do que B.
- 1.13 Se a classe A é mais valiosa do que a classe B então ou A contém mais elementos do que B ou existe uma relação biunívoca entre A e B tal que nenhum elemento de B é mais valioso do que o elemento correspondente de A e pelo menos um elemento de A é mais valioso do que o elemento correspondente de B.
- 1.2 Um objeto a que possua mais qualidades positivas (ou neutras) do que um outro objeto b é mais valioso do que (ou tão valioso quanto) b.
- 1.21 Aumentar as características dotadas de valor positivo (ou neutro) de um objeto aumenta (ou mantém igual) o seu valor.
- 1.22 Se a única diferença entre os objetos a e b é que a é mais durável do que b, então a é mais valioso do que (ou pelo menos tão valioso quanto) b, sendo mais valioso se b possui valor positivo e sendo igualmente valioso se b possui valor neutro.
- 1.23 Se o objeto a é mais valioso do que b, então cada atributo e relação de a é pelo menos tão valioso quanto os de b.
- 1.3 Se a, sozinho, é capaz de produzir b e o oposto não é possível, então a é mais valioso do que (ou pelo menos tão valioso quanto) b.
- 1.4 Se a é valioso apenas por ser um meio para b, então b é mais valioso do que (ou pelo menos tão valioso quanto) a.
- 1.41 De uma seqüência $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ de meios que levam a

um fim valioso \underline{b} e que apenas são valioso como meios para \underline{b} , os mais próximos de \underline{b} são mais valiosos do que (ou pelo menos tão valioso quanto) os mais distantes.

1.5 Se \underline{a} é mais difícil de obter do que \underline{b} e se pode ser obtido através de \underline{b} , então \underline{a} é pelo menos tão valioso quanto \underline{b} .

2.1 Se \underline{a} é um elemento que não pertence a \underline{A} e se \underline{a} é compatível com todos os elementos de \underline{A} , então o conjunto formado pela união de \underline{A} com o conjunto constituído por \underline{a} é mais valioso do que a soma dos valores de \underline{A} e \underline{a} .

2.2 Se \underline{a} é um elemento que não pertence a \underline{A} e se \underline{a} não possui nem relação de compatibilidade nem de incompatibilidade com nenhum dos elementos de \underline{A} , então o conjunto formado pela união de \underline{A} com o conjunto constituído por \underline{a} é tão valioso quanto a soma dos valores de \underline{A} e \underline{a} .

2.3 Se \underline{a} é um elemento que não pertence a \underline{A} e se \underline{a} é incompatível com todos os elementos de \underline{A} , então o conjunto formado pela união de \underline{A} com o conjunto constituído por \underline{a} é mais valioso do que a soma dos valores de \underline{A} e \underline{a} , mas menos valioso do que se \underline{a} fosse compatível com alguns elementos de \underline{A} .

2.4 Acrescentar a um conjunto elementos que estabeleçam novas conexões de compatibilidade (ou de incompatibilidade) entre seus elementos acarreta um aumento de valor do conjunto (e esse aumento é maior quando as conexões são de compatibilidade).

Antes de fazer alguns comentários específicos sobre cada um desses dois grupos de princípios axiológicos, cumpre notar que são princípios axiológicos não metodológicos (em nenhum ponto se faz restrição a valores científicos) que procuram estabelecer condições de comparações de valores de qualquer tipo. Eles são apresentados aqui de forma muito geral, talvez

um pouco vaga. Seria desejável apresentar uma formalização dos mesmos, mas não tentarei fazê-lo aqui.

No caso do primeiro grupo de princípios, é importante notar que eles são impostos pela própria condição de possibilidade de comparações transitivas de valores, pela inexistência de valores negativos e pela existência de elementos neutros. Tais normas são formalmente análogas a proposições sobre massa de sistemas físicos, por exemplo - já que também as massas são (ou parecem ser) sempre não-negativas, podendo ser nulas, e sendo as comparações de massa transitivas como as de valores. A inexistência de valores negativos introduz uma enorme simplificação nas comparações de valores. Se fossem admitidos valores negativos, as comparações seriam muito mais complexas e não levariam a resultados definidos em muitos casos.

Nesse primeiro grupo de princípios, as comparações de valor são associadas a operações lógicas de análise de classes e de propriedades, e isso é justamente o que permite gerar uma hierarquia de variedades metodológicas, fazendo com que a classificação dos elementos científicos seja ao mesmo tempo uma atribuição de valor.

Os princípios do primeiro grupo são os necessários para se justificar a formação das escalas metodológicas não sistêmicas e as variedades metodológicas sistêmicas de acréscimo. Para dar apenas um exemplo: o aumento de controle sobre o objeto de estudo está diretamente associado ao princípio 1.3 e pode ser justificado com base nele.

É fácil ver-se que as escalas metodológicas propostas no presente capítulo são inspiradas e justificáveis com base nesses princípios, com a adição de certas regras de correspondência. As justificativas que foram dadas no decorrer do capítulo já faziam uso implícito desses princípios e não é preciso repetir essas justificativas.

No entanto, devo admitir que a construção das escalas metodológicas, a partir desses princípios, não é automática. Suponhamos que temos uma variedade metodológica e fazemos sua subdivisão em duas subclasses. A especificação de cada uma dessas subclasses exige uma nova propriedade ou característica, que nunca terá valor negativo. Mas é seu valor positivo ou neutro? Por exemplo: pode-se tomar a classe de todos os instrumentos científicos guardados no museu e subdividi-la com base nas cores dos instrumentos. Será um instrumento científico verde, ipso facto, mais valioso do que um instrumento científico sem especificação de cor? Os princípios indicados acima não permitem resolver-se essa dúvida. Deve ser possível a introdução de novas condições que resolvam questões desse tipo e delimitem ainda mais o modo de construção das escalas metodológicas, mas devo confessar que, por enquanto, alguns aspectos da metodologia e de sua construção ainda escapam aos princípios indicados acima. Parece-me de certa forma óbvio que a cor do instrumento científico não lhe dá um valor científico adicional, isto é, que a característica da cor tem valor científico neutro - mas confesso que não sei como justificar isso. Por isso, é importante explicitar o processo exato de construção da metodologia aqui exposta. Como material para consideração, tomo (como explicado no capítulo anterior) propostas metodológicas anteriores, reinterpreto suas categorias (transformando-as em valores positivos mas isentando-as de proibições) e estabeleço uma classificação de tal forma que uma categoria esteja contida em outras; essas relações lógicas são transformadas, pelo uso dos princípios indicados acima, em relações axiológicas. Ou seja: não analiso todas as possibilidades (como a de atribuir valor científico à cor do instrumento) mas apenas as já propostas, o que direciona e torna o trabalho mais simples. Sem essa seleção prévia, seria

necessário introduzir novos critérios axiológicos que não consigo ainda vislumbrar.

Uma observação sobre o segundo grupo de normas. Elas formam a base para a justificativa e elaboração das variedades metodológicas sistêmicas de união, não sendo necessário discutí-las detalhadamente aqui, porque esse ramo da metodologia não foi aprofundado no presente trabalho. Esclarecerei apenas dois aspectos. Primeiro: em um exemplo anteriormente descrito, atribuía-se valor sistêmico à identidade de referência de dois elementos científicos. Neste caso, diríamos que a relação de compatibilidade é possuir mesma referência e que não existe relação de incompatibilidade. Por outro lado, para sistemas de proposições, poderíamos identificar a coerência lógica como uma relação de compatibilidade, a inconsistência lógica como uma relação de incompatibilidade e a ausência de conexão lógica como ausência de compatibilidade e de incompatibilidade. Nesse caso, pode parecer paradoxal atribuir valor positivo à existência de inconsistências lógicas. Ocorre no entanto que a presença de contradições é mais significativa do que a falta de qualquer conexão lógica, valendo à pena, por isso, distingui-la atribuindo-lhe certo valor (evidentemente inferior ao valor no caso da consistência lógica).

Por fim, gostaria de indicar que, assim como as categorias metodológicas aqui utilizadas estão longe de serem originais, a própria base axiológica da presente seção não é nova. As normas do primeiro grupo foram tiradas, com pequenas alterações, do livro III dos Tópicos de Aristóteles. As do segundo grupo simplesmente exprimem, de forma mais geral, a própria idéia básica das variedades sistêmicas de união.

CAPÍTULO 5CONCLUSÃO

Quando se julga algo dado pode-se concluir (no sentido lógico) alguma coisa a seu favor ou contra ele. Aqui, não cabe concluir no sentido lógico e sim no sentido retórico de terminar ou fechar o discurso, uma vez que não se julga algo dado mas se propõe algo novo, cujo julgamento será externo.

Em primeiro lugar, espero que tenha ficado claro sob quais aspectos a abordagem metodológica aqui proposta é nova e sob quais aspectos ela se aproxima das anteriores. Ao contrário de estudos empíricos (sociológicos, históricos, etc.), ela não tenta descrever aquilo que é efetivamente realizado pelos cientistas, embora ela possa ser aplicada à prática científica para julgá-la ou orientá-la. Ao contrário de abordagens como o neopositivismo, ela não tenta impor condições necessárias à ciência, pois nada proíbe; mas não é uma abordagem anárquica, pois indica direções preferenciais de pesquisa.

Sua ênfase em valores e normas de ação poderia levar a compará-la ao trabalho de Merton sobre as normas dos cientistas; mas os dois enfoques são essencialmente distintos, já que Merton utiliza uma abordagem sociológica (portanto empírica) e discute aspectos marginais da ação do cientista, excluindo claramente de suas considerações a metodologia científica (MERTON 1957).

É claro que será possível encontrar em muitos autores trechos isolados onde poderão ser reconhecidas referências explícitas a desiderata (com ou sem esse nome), a propriedades desejáveis que não são necessárias, etc. Mas não encontrei um só estudo detalhado e sistemático sobre desiderata, nem uma proposta metodológica não proibitiva geral, como a presente (nem, diga-se de passagem, uma abordagem axiológica não proi-

bitiva, semelhante a esta, em outro campo). Creio que a presente abordagem é original e que já por isso tem certo valor: o de apontar certas possibilidades inexploradas. No atual dilema entre as metodologias proibitivas rígidas do passado - atualmente desacreditadas - e um relativismo metodológico (como o que tem sido abstraído de estudo empíricos) que leva, em seu extremo, ao anarquismo metodológico, espero que se veja com alegria a introdução de uma terceira possibilidade que, sem as limitações mais flagrantes de umas e outras, procura proporcionar meios para a avaliação e planejamento racionais da pesquisa científica.

Talvez se possa criticar o presente trabalho por apresentar uma proposta metodológica final incompleta - mais um esboço inicial do que uma realização acabada. Concordo que é desejável aperfeiçoar a presente proposta (justamente porque acredito que ela possui algum valor; se não o possuísse, talvez fosse melhor esquecê-la do que aperfeiçoá-la). Ela pode ser aperfeiçoada sob o ponto de vista formal; pode ser desenvolvida acrescentando-se novas variedades metodológicas à proposta do último capítulo, detalhando os ramos que apenas foram indicados; ela pode ser aperfeiçoada através de uma maior confrontação com outras metodologias e com estudos históricos. Nesses e em outros aspectos o presente trabalho pode ser desenvolvido e tornado mais completo. Mas não considero que isso seja um defeito do presente trabalho. Tal como ele está, já se presta a uma avaliação, que poderá condená-lo (no sentido de descobrir nele inconsistências graves, por exemplo) ou atribuir-lhe valor positivo, tornando desejável seu desenvolvimento posterior.

LISTA BIBLIOGRÁFICA

- 1 D'ARBO, A. The evolution of scientific thought from Newton to Einstein. New York, Dover, 1950.
- 2 ADAMS, E. W. On the nature and purpose of measurement. Synthese 16: 125-69, 1966.
- 3 D'ALEMBERT, J. Traité de dynamique. Paris, David, 1743.
- 4 ANDERSON, N. H. Algebraic rules in psychological measurement. American Scientist 67: 555-63, 1979.
- 5 ARISTOTELES. The Works of Aristotle. Trad. W. D. Ross. Oxford, Clarendon, 1970.
- 6 BACON, F. Novum organum. Chicago, Encyclopaedia Britannica, 1952 (Great books of the western world, v. 30).
- 7 BARNES, S. B. & Dolby, R. G. The scientific ethos: a deviant viewpoint. Archives Européennes de Sociologie 11: 3 - 25, 1970
- 8 BEN-DAVID, J. Roles and innovations in medicine. American Journal of Sociology 65: 567-91, 1960.
- 9 -- & Collins, R. Social factors in the origins of a new science: the case of psychology. American Sociological Review 31: 451-65, 1966.
- 10 BLAKE, R. M., Ducasse, C. J. & Madden, E. H. Theories of scientific method: the renaissance through the nineteenth century. Seattle, University of Washington, 1966.
- 11 BRIDGMAN, P. W. The logic of modern physics. New York, MacMillan, 1927.
- 12 - -. Remarks on the present state of operationalism. Scientific Monthly 79: 224-6, 1954.
- 13 BURIAN, R. S. More than a marriage of convenience: on the inextricability of history and philosophy of science. Philosophy of Science 44: 1-42, 1977.
- 14 CAMPBELL, R. Foundations of science. New York, Dover, 1957.

- 15 CASSIRER, E. Substance and function and Einstein's theory of relativity. New York, Dover, 1953.
- 16 CHUBIN, D. E. The conceptualization of scientific specialties. Sociological Quarterly 17: 448-76, 1976.
- 17 CHURCHMAN, C. W. Notes on a pragmatic theory of induction. Scientific Monthly 79: 149-51, 1954.
- 18 CRETELLA Jr, J. & Cintra, G. V. Dicionário latino-português, 3. ed. São Paulo, Nacional, 1953.
- 19 DUBISLAV, W. Zur Unbegründbarkeit der Folgerungssätze. Theoria 3: 330-42, 1937.
- 20 EDGE, D. The sociology of innovation in modern astronomy. Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society 18: 326-39, 1977.
- 21 EINSTEIN, A. Zur Elektrodynamik bewegter Körper. Annalen der Physik 17: 891-921, 1905.
- 22 - -. Ueber das Relativitätsprinzip und die aus demselben gezogene Folgerungen. Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik 4: 411-62, 1907.
- 23 - -. Ernst Mach. Physikalische Zeitschrift 17: 101-4, 1916.
- 24 - -. Relativity, the special and the general theory. New York, MacMillan, 1921.
- 25 - -. Sidelights on relativity. London, Methuen, 1922.
- 26 - -. Reply to criticisms, p. 665 in: SCHILPP, P. A. (ed.) Albert Einstein: philosopher-scientist. La Salle, Open Court, 1949 (Library of living philosophers, v. 7).
- 27 - -. Fundamental ideas and problems of the theory of relativity. In: Nobel lectures - Physics. 1901-1921. Amsterdam, North Holland, 1967.
- 28 ERASMUS, D. L'éloge de la folie. Paris, Chantenay, 1946.
- 29 ERNART, A. & Meillet, A. Dictionnaire etymologique de la langue latine. Paris, Klincksieck, 1967.

- 30 GALILEI, Galileo. Il saggiaiore. In: Opere, ed. Pietro Pagnini. Firenze, Salani, 1964. V. 1.
- 31 GRIEDER, A. Relativity, causality and the 'substratum'. British Journal for the Philosophy of Science 28: 35-48, 1977.
- 32 CRÜNBAUM, A. Operationalism and relativity. Scientific Monthly 79: 228-31, 1954.
- 33 JEVONS, W. S. The principles of science. New York, Dover, 1958.
- 34 JØRGENSEN, J. Imperatives and logic. Erkenntnis 7: 288-96, 1938.
- 35 LALANDE, A. Vocabulaire technique et critique de la Philosophie, 6. ed. Paris, PUF, 1951.
- 36 LAW, J. The development of specialties in science: the case of X-ray protein crystallography. Science Studies 3: 275-303, 1973.
- 37 LEWIS, C. I. & Landford, C. H. Symbolic logic, 2. ed. New York, Dover, 1959.
- 38 LODGE, O. The geometrization of physics and its supposed basis on the Michelson-Morley experiment. Nature 106: 795-802, 1921.
- 39 LORENTZ, H. A. Michelson's interference experiment (1895) in: EINSTEIN, A., Lorentz, H. A., Minkowski, H. & Weyl, H. The Principle of Relativity. New York, Dover, 1952, pp. 1-7.
- 40 LUCE, R. D. & Tukey, J. W. Simultaneous conjoint measurement: a new type of fundamental measurement. Journal of Mathematical Psychology 1: 1-27, 1964.
- 41 MACH, E. La mécanique - exposé historique et critique de son développement. Paris, Gauthier-Villars, 1904.
- 42 MARTINS, R. de A. Henry Cavendish, cap. 12 in: CROPANI, E. di (ed.). Os cientistas. São Paulo, Abril Cultural, 1972.

- 43 - -. Abordagem axiológica da metodologia científica. Textos SEAF (2): 38-57, 1980.
- 44 - -. Use and violation of operationalism in relativity. Manuscrito 5: 103-15, 1981.
- 45 - -. Experimental tests of isometry hypotheses. British Journal for the Philosophy of Science 33: 296-304, 1982.
- 46 - -. Force measurement and force transformation in special relativity. American Journal of Physics 50: 1008-11, 1982 (b).
- 47 - -. Visão operacional de conceitos e medidas físicas. Revista de Ensino de Física 4: 57-84, 1982 (c).
- 48 - -. A situação epistemológica da Epistemologia. Revista de Ciências Humanas, UFSC 3 (5): 85-110, 1984 (a).
- 49 - -. Measurement and the mathematical role of scientific magnitudes. Manuscrito 7 (2): 71-84, 1984 (b).
- 50 - -. Mayer e a conservação da energia. Cadernos de História e Filosofia da Ciência (6): 63-84, 1984 (c).
- 51 MARTINS, R. de A. A Popperian evaluation of Einstein's theory-plus-method. Manuscrito 9 (2): 1986(a).
- 52 - -. Ørsted e a descoberta do eletromagnetismo. Cadernos de História e Filosofia da Ciência (10): 1986(b).
- 53 MERTON, R. K. The ambivalence of scientists. Bulletin of the John Hopkins Hospital 112: 77-97, 1938.
- 54 MERTON, R. K. Science and democratic social structure, in Social theory and social structure. Glencoe, Free Press, 1957.
- 55 MEYERSON, E. Identité et réalité. Paris, Vrin, 1951.
- 56 MILTON, J. Paradise lost. Chicago, Encyclopaedia Britannica, 1952 (Great books of the western world, v. 32).
- 57 MOLES, A. A criação científica. São Paulo, Perspectiva, 1971.
- 58 MULKAY, M. Some aspects of cultural growth in the natural sciences. Social Research 36: 22-52, 1969.

- 59 - -. Conceptual displacement and migration in science: a prefatory paper. Science Studies 4: 205-34, 1974.
- 60 NAGEL, E. Measurement. Erkenntnis 2: 313-33, 1931.
- 61 NEWTON, I. Mathematical principles of natural philosophy. Chicago, Encyclopaedia Britannica, 1952 (Great books of the western world, v. 34).
- 62 NIELSEN, K. On deriving an ought from an is: a retrospective look. Review of Metaphysics 32: 487-514, 1979.
- 63 POINCARÉ, H. Les idées de Hertz sur la mécanique. Revue Générale des Sciences 8: 734-43, 1897. Oeuvres, v. 9, pp. 231-50.
- 64 - -. La théorie de Lorentz et le principe de réaction. Archives Néerlandaises des Sciences Exactes et Naturelles 5: 252-78, 1900. Oeuvres, v. 9, pp. 464-88.
- 65 - -. La science et l'hypothèse. Paris, Gallimard, 1935.
- 66 - -. Oeuvres de Henri Poincaré. Paris, Gauthier-Villars, 1954.
- 67 PRIOR, A. N. Formal logic. 2. ed. Oxford, Clarendon, 1962.
- 68 RADNITZKY, G. Ways of looking at science: a synoptic study of contemporary schools of 'metascience'. General Systems 14: 187-91, 1969.
- 69 REICHENBACH, H. Elements of sybolic logic. New York, Free Press, 1966.
- 70 ROZEBOOM, W. W. Scaling theory and the nature of measurement. Synthese 16: 170-233, 1966.
- 71 RUDNER, R. The scientist qua scientist makes value judgments. Philosophy of Science 20: 1-6, 1953.
- 72 SKINNER, B. F. Sobre o behaviorismo. Trad. M. P. Villalobos. São Paulo, Cultrix, 1985.
- 73 STEVENS, S. S. On the theory of scales of measurement.

- Science 103: 677-80, 1946.
- 74 SUPPES, P. The desirability of formalization in science. Journal of Philosophy 65: 651-64, 1968.
- 75 THOMPSON, J. A. Introdução à ciência. Coimbra, Arménio Amado, 1941.
- 76 WHITEHEAD, A. N. & Russell, B. Principia mathematica, 2. ed. Cambridge, Cambridge University, 1968.
- 77 WOLF, A. A history of science, technology, and philosophy in the 16th and 17th centuries. 2. ed. London, Allen & Unwin, 1950.

(Nota à p. iv)

Um dos marcos do estudo historiográfico que levou ao fortalecimento do relativismo epistemológico foi a obra de Kuhn, "A estrutura das revoluções científicas". Afirmar que análises historiográficas como as de Kuhn levam a um relativismo epistemológico não significa, é claro, que um estudo empírico possa determinar uma concepção epistemológica. Mas, assumindo-se que a transição de um paradigma para outro não se baseia em critérios racionais; e admitindo-se que a epistemologia deve descrever a realidade histórica; chega-se a um relativismo inevitável.

Se atribuir uma posição relativista a Kuhn é uma falha, trata-se de uma falha bastante comum. Tanto autores que atacam quanto outros que defendem Kuhn admitem, geralmente, que sua posição epistemológica é o relativismo (DOPPELT, Gerald. Kuhn's epistemological relativism: an interpretation and defense. Inquiry 21: 33-86, 1978. SIEGEL, Harvey. Epistemological relativism in its latest form. Inquiry 23: 107-23, 1980). É claro que podem ser encontrados pontos em que Kuhn tenta escapar dessa posição. Como escreve Shapere, em uma antiga análise do livro de Kuhn,

Kuhn está bem consciente do relativismo que sua visão implica, e seu senso comum e sentido histórico fizeram-no lutar poderosamente para enfraquecer a triste conclusão. É, por exemplo, apenas "geralmente" que a recepção de um novo paradigma exige uma redefinição da ciência correspondente. Proponentes de diferentes paradigmas possuem propósitos mutuamente ortogonais apenas "ao menos parcialmente". Embora eles "vejam coisas diferentes quando olham do mesmo ponto na mesma direção", isso "não quer dizer

que eles possam ver qualquer coisa que queiram. Ambos estão olhando para o mundo"... Mas essas qualificações são mais afirmações dos problemas que os leitores encontrarão com as visões de Kuhn do que as soluções desses problemas. E não conforta muito ouvir, nas páginas finais do livro, que "um tipo de progresso caracterizará inevitavelmente o empreendimento científico", especialmente se esse "progresso", esteja ou não dirigido para a verdade final, não é pelo menos um avanço sobre o erro passado. E os leitores cuidadosos também não se sentirão reasssegurados quando são questionados retoricamente: "Que melhor critério (do progresso científico) poderia haver além da decisão do grupo científico?" Pois Kuhn já nos disse que a decisão de um grupo científico de adotar um novo paradigma não se baseia em boas razões; pelo contrário, o que conta como uma boa razão é determinado pela decisão. (SHAPERE, D. The structure of scientific revolutions. Philosophical review 73: 383-94, 1964)

(Nota à pág. 05)

Não são os cientistas nem a sociedade que determinam o valor científico de algo, sob o ponto de vista axiológico. Pode-se aqui fazer a mesma distinção que se faz entre algo justo e algo bom, na ética. 'Justo' é aquilo que está de acordo com as leis vigentes. O que é justo em um instante e em um local pode não sê-lo em outro. 'Bom' é algo que os filósofos moralistas e éticos querem que seja independente das leis sociais vigentes, sendo no entanto aquilo que poderia justificar as leis de um Estado perfeito. Uma ação justa pode não ser boa e vice-versa. A justiça é relativa e histórica. As normas éticas pretendem ser absolutas e estáveis.

Da mesma forma, pode-se distinguir entre aquilo que os cientistas consideram ser a metodologia científica correta, em certa época, e aquilo que é a metodologia científica correta (uma vez que se pode considerar que muitas vezes os cientistas estarão errados). Por um lado, aquilo que os cientistas admitem como cientificamente valioso é relativo, depende das condições históricas, sofrendo influências sociais de muitos tipos, variando com o grupo considerado. Por outro lado, se existe uma unidade na ciência, se ela é um empreendimento racional unificado, devem existir valores científicos permanentes, não relativos. Um estudo histórico ou sociológico (empírico) pode determinar aquilo que historicamente, em certo grupo, é considerado cientificamente valioso. Mas a metodologia científica em si, com valores estáveis, não pode ser fundamentada com base nesses estudos empíricos.

Mas se os estudos axiológicos da ciência não podem ter uma justificativa empírica, que tipo de base eles podem ter? Uma base de mesmo tipo da ética, pois são estudos de mesma natureza. Há, é claro, muitos autores que negam a possibili-

dade de uma ética (no sentido normativo). Elas também negarão a possibilidade de uma axiologia da ciência, pelos mesmos motivos.

Pode-se antecipar que dois tipos de objeções serão formuladas à edificação de uma axiologia da ciência: por um lado, objeções baseadas em um ceticismo ético, que neguem a possibilidade de se fundamentar qualquer teoria de valores que não seja puramente descritiva. Por outro lado, objeções específicas que, embora admitindo a possibilidade de uma teoria normativa de valores, discutam as bases de uma proposta em particular.

Pode-se dar também antecipadamente uma resposta geral às objeções do primeiro grupo. Admitamos, em primeiro lugar, que um estudo normativo não possa ser fundamentado com base na experiência. No entanto, os mesmos argumentos que possam ser usados para se negar a possibilidade de fundamentação de uma teoria normativa podem ser usados para se negar a possibilidade de uma teoria qualquer não normativa, como a própria ciência. Em qualquer tentativa de edificação de um sistema dedutivo recai-se no antigo problema: ou se recorre a uma regressão infinita, ou são estabelecidos princípios que não podem ser provados, ou se escolhe um mero coerentismo como justificativa. Esse problema fundamental da teoria do conhecimento não impede que a ciência se desenvolva. Da mesma forma, mesmo sem poder dar resposta a esse problema fundamental, pode-se conceber que se desenvolva uma axiologia da ciência e que ela seja tão útil, em seu campo, quanto a ciência o é no seu.

(Nota à pág. 10)

Com relação à concepção de um estudo epistemológico analítico, sem caráter normativo nem descritivo, é interessante consultar as observações de Hanson em seu famoso artigo sobre as relações entre história e filosofia da ciência (HANSON, N. R. The irrelevance of history of science to philosophy of science. Journal of Philosophy 59: 574-86, 1962).

Dizem-nos que a filosofia não tem um objeto de estudo. Mas a filosofia da ciência tem, a saber, a ciência. Está muito bem que um filósofo da ciência diga: "Se existisse uma disciplina na qual valessem os princípios de conservação P_1 e P_2 e na qual fossem aceitas as leis L_1 e L_2 , então, das condições iniciais I_1 e I_2 seguir-se-iam estritamente (isto é, dedutivamente) as conclusões C_1 e C_2 ." Se o que o filósofo da ciência diz em tal contexto é verdadeiro de alguma forma, então é necessariamente verdadeiro. Se não é verdadeiro, então é logicamente falso. E nenhum fato sobre a constituição teórica dos eventos científicos presentes ou passados pode ter qualquer relação lógica com a avaliação apropriada da análise do filósofo. Mas resta que o filósofo da ciência pode não estar discutindo nenhum estado de coisas autêntico ! Esta é a reação da maior parte dos microfísicos praticantes quando leem o livro de Reichenbach, Philosophical foundations of quantum mechanics, e é uma resposta padronizada dos historiadores da ciência quando confrontam trabalhos na filosofia da ciência, especialmente dentro da tradição construída a partir de George Sarton. Nos trabalhos de filósofos

da ciência "formalistas" como Carnap os historiadores veem a "falácia da abstração deslocada". Sem algum tratamento concreto dos desenvolvimentos e do estado presente da ciência moderna de fato, a filosofia da ciência choca a muitos como não esclarecedora... Para o historiador tal filosofia da ciência é pouco esclarecedora porque não esclarece a respeito de nenhuma coisa: nada no livro de registro da ciência é tratado em tais estudos simbólicos.

(Nota à p. 13)

Mesmo pontos aparentemente tão óbvios quanto a impossibilidade de se justificar ações sem o uso de uma axiologia parecem ter passado muitas vezes despercebidos aos olhos de alguns epistemólogos. O argumento, em si, é simples: uma ação pode ser explicada de muitas formas (por exemplo, em função de pressões sociais, dados psicológicos, condicionamento, etc.), mas justificá-la é mostrar que ela é correta. Isso envolve um juízo de valor; e para gerar um juízo de valor, de modo racional, é necessário dispor de regras axiológicas. Portanto, qualquer ação só pode ser justificada com o uso de uma axiologia. Isso inclui toda ação do cientista, enquanto cientista, como caso particular.

Para mostrar que isso não é tão óbvio, podemos citar um conhecido artigo de Richard Rudner (RUDNER, Richard. The scientist qua scientist makes value judgements. Philosophy of Science 20: 1-6, 1953; publicado inicialmente na revista Scientific Monthly; reproduzido em: FRANCK, P. G. The validation of scientific theories. New York, Collier, 1961, pp. 31-5). Nesse trabalho, Rudner começa fazendo uma revisão:

Aqueles que mantêm que os cientistas fazem de modo essencial julgamentos de valores geralmente fundamentam suas propostas por algum dos modos:

A. indicando o fato de que fazermos uma ciência de alguma forma "envolve" um julgamento de valor;

ou

B. apontando que para selecionar entre problemas alternativos, o cientista deve fazer um julgamento de valor; ou (talvez mais frequentemente)

C. apontando para o fato de que o cientista não pode escapar de seu eu humano - ele é uma "massa

de predileções" e essas predileções devem inevitavelmente influenciar todas as suas atividades, sem excetuar as científicas. (RUDNER, op. cit., p. 1).

Rudner aponta então argumentos para mostrar que em nenhum desses três casos o cientista enquanto cientista estaria usando julgamentos de valor, pois (A) para decidir iniciar o trabalho científico deve ser tomada uma decisão pré-científica e não científica; (B) decidir que problema estudar é igualmente extra-problemático "e não faz parte dos procedimentos envolvidos ao tratar com o problema escolhido. Como são estes procedimentos que constituem o método da ciência, não se mostrou... que julgamentos de valores estão envolvidos no método científico como tal"; por fim, (C) as predileções existem mas não fazem parte do processo científico como tal, devendo o cientista procurar deixá-las fora de sua pesquisa.

Rudner procura defender a existência de problemas de valores internos à própria atividade científica e para fazê-lo desenvolve o seguinte argumento: aceitar ou rejeitar uma hipótese é uma decisão que faz parte do método da ciência; mas nenhuma hipótese científica jamais está completamente justificada; logo, ao aceitar uma hipótese, o cientista deve decidir se a evidência é suficientemente forte para garantir a aceitação da hipótese; essa decisão dependerá da importância (no sentido ético) das conseqüências de cometer um engano na aceitação da hipótese; portanto, há um fator ético essencial na atividade científica.

Note-se que o fator introduzido por Rudner na decisão de aceitar ou não uma hipótese é essencialmente histórico (dependente das condições específicas em que a hipótese será utilizada) e faz apelo a fatores externos à ciência como tal.

O autor de modo algum percebeu a ubiqüidade dos juízos de valor nas atividades científicas.

(Nota à pág. 19)

Analisando o clássico trilema de Aristóteles e aplicando-o ao caso específico da metodologia científica, Murphy e Hendrick lhe deram recentemente uma nova forma (MURPHY, A. C. & Hendrick, R. E. Lakatos, Laudan and the hermeneutic circle. Studies in the History and Philosophy of Science 15: 119-30, 1984). Quando se quer formular uma metodologia científica, tenta-se produzir critérios de primeira ordem, que são aqueles que se aplicam à ciência em si. Essa meta-ciência de primeira ordem pode ser dogmática ou pode ser justificada. Se ela for justificada, ela o será por uma teoria de segunda ordem. Nesse caso (quando se tenta justificar a metodologia de primeira ordem) há três alternativas: ou um regresso infinito; ou um regresso finito até certa ordem, com o estabelecimento de certos princípios, em certo nível, que não são deduzidos de outros; ou uma abordagem que se baseia em sua auto-consistência (o que é um modo de dourar o círculo vicioso), como a de Bartley (BARTLEY, W. W. The retreat to commitment. New York, Knopf, 1962). Nesse último caso, tanto os princípios metodológicos de primeira ordem (os que se aplicam à própria ciência) quanto os de segunda ordem (os que se aplicam à metodologia de primeira ordem) devem obedecer aos mesmos métodos de procedimento racional. Os princípios de segunda ordem devem ser idênticos ou análogos aos de primeira ordem (diferindo deles apenas por serem parte de uma meta-teoria).

Susan Haack, ao analisar os possíveis tipos de epistemologias, entre os extremos do dogmatismo total e do coerentismo puro, estabeleceu alternativas intermediárias (HAACK, Susan. Theories of knowledge: an analytic framework. Proceedings of the Aristotelian Society (2) 83: 143-57, 1982/3).

No entanto, como era de se esperar, ela é incapaz de mostrar um caminho inegavelmente válido para a fundamentação de uma epistemologia que não seja puramente analítica.

(Nota à p. 21)

Há um princípio meta-metodológico (e, aliás, meta-teórico geral) que foi utilizado implicitamente aqui e que me parece ser adotado (também implicitamente) por muitos filósofos, ao formular seus conceitos e definições, por ser uma exigência do processo de comunicação. Passo a esclarecê-lo.

No contexto popular, muitas palavras possuem uma variedade de significados diferentes, algumas vezes conflitantes entre si. Em geral, não é possível escolher uma definição clara e unívoca que englobe todos os significados associados a essas palavras. Ao tomar uma palavra ou expressão pré-existente e não definida claramente e tentar dar-lhe um significado preciso, o filósofo (ou outro teórico) escolherá uma definição que corresponda a um subconjunto dos significados anteriores, ou que corresponda a uma classe que englobe todos os significados anteriores como sub-conjuntos, ou uma definição que determine uma classe cuja intersecção com os significados anteriores não seja nula. Parece não ser admissível definir um termo anteriormente utilizado de uma forma tal que a definição delimite um campo cuja intersecção com o conjunto de significados anteriores seja nula. Por que? Porque, nesse caso, poder-se-ia dizer que 'nenhum A (nos sentidos primitivos) é A (no sentido definido pela pessoa)', o que levaria a gerar confusões e paradoxos.

Para que um termo possa servir como meio de comunicação de informações entre pessoas, é preciso que pelo menos em parte haja igualdade entre os seus significados (extensionais ou intensionais) para as pessoas. Se uma pessoa quer introduzir uma concepção completamente nova, é preferível, a bem da comunicação intersubjetiva, que ela a identifique por meio de um novo nome.

Suponhamos, por exemplo, que alguém formule uma definição do termo 'ciência' tal que se possa verificar que essa definição exclui da ciência tudo aquilo que os "cientistas famosos" (por exemplo: aqueles a quem são dedicadas mais de duas páginas na Histoire Générale de la Science de René Taton) fizeram. Nesse caso, o termo seria de pequena utilidade para uma comunicação entre os historiadores da ciência e esse epistemólogo. Assim sendo, a bem da comunicação, é necessário escolher para o nome 'ciência' uma conceituação que tenha uma "razoável" intersecção com os significados que são atribuídos normalmente à palavra.

Nesse sentido, o recurso à experiência (no caso, a história da ciência) pode servir como critério de validade de uma definição (um problema essencialmente analítico). Algo semelhante pode se dar na interação entre a história da ciência e a metodologia científica. É por isso que, embora uma teoria normativa da ciência não possa ser justificada a partir da prática dos cientistas (ou da história da ciência, no sentido amplo da palavra), os epistemólogos de todos os tempos sempre usaram episódios históricos (verdadeiros ou imaginários) como se eles pudessem servir de apoio a suas posições normativas. Esses exemplos não justificam as normas, mas mostram que há uma intersecção não nula entre a proposta e a história, o que permite seu uso sem problemas de comunicação entre aqueles que estão estudando a prática histórica e aqueles que estão analisando as normas. É como se o epistemólogo dissesse: "veja, aqui está um elemento que nos une! isso nos permite interagir."

(Nota à p. 22)

O princípio MM 2 estabelece uma inequívoca opção pela tentativa de elaboração de uma metodologia compatível com a concepção geral da racionalidade da ciência.

Aqui existe uma tensão entre o aspecto normativo e o aspecto descritivo da epistemologia (no sentido amplo da palavra). Por um lado, o estudo histórico tem mostrado que os cientistas costumam propor normas, seguem-nas algumas vezes, violam-nas muitas vezes, seguem inconscientemente outras normas, agem de modo aparentemente irracional em outras ocasiões, etc. Se afirmarmos que assim é e que assim deve ser, teremos total concordância entre norma e prática, mas a atividade científica será aceita como essencialmente irracional.

No outro extremo, se a proposta metodológica for rígida e racional mas não tiver qualquer semelhança com a prática histórica dos cientistas, não será razoável dizer que ela determina o método da ciência. No caso presente, está sendo proposta uma concepção de metodologia científica que possui uma escala de valores, dando uma racionalidade à atividade científica como tal.

(Nota à p. 26)

Uma parte do trabalho analítico a ser desenvolvido consiste na elucidação do significado atribuído a certos termos. Em parte, esse trabalho pode parecer trivial, principalmente quando o leitor concorda com as definições apresentadas. No entanto, esse trabalho só pode ser evitado em dois casos: ou quando o uso ordinário do termo é perfeitamente claro e coerente e o autor deseja adotar esse mesmo significado; ou quando existe uma elucidação analítica anterior que o autor queira utilizar.

Nenhuma das duas condições se aplica aos termos que estão aqui elucidados. Considere-se, por exemplo, o termo 'desideratum'. Ele não aparece nos dicionários de filosofia, não é um termo-chave utilizado na confecção dos índices remissivos de livros, não é um conceito clássico no campo da axiologia, não existem trabalhos que eu conheça que caracterizem esse conceito de forma explícita e detalhada. Trata-se de um termo de uso comum e, a bem da comunicação, a análise aqui desenvolvida coincide, em parte, com o significado informalmente atribuído a esse termo. No entanto, várias conotações do termo precisam ser excluídas da presente conceituação - por exemplo, as conotações de tratar-se de um elemento psicológico, ligado a desejos (emoções); a conotação de um ideal inatingível; etc. Para não surgirem contradições futuras e para não haver confusão entre o uso presente do termo 'desideratum' com usos realizados por outros autores (como se verá posteriormente), é importante delimitar claramente esse conceito, esclarecer suas propriedades, mostrar que, pelo menos em parte, concorda com o uso comum (através de análise etimológica e de exemplos) - caso contrário seria melhor escolher um novo termo; etc.

Por um lado, essa parece não ser uma tarefa indigna de filósofos: apenas para citar um exemplo ao acaso (descoberto ad hoc folheando uma revista de filosofia), não parece totalmente inadequado dedicar 20 páginas de um artigo discutindo o significado do termo 'presunção', analisando seus usos na prática jurídica e tentando formular uma conceituação clara para esse termo (ULLMAN-MARGALIT, E. On presumption. Journal of Philosophy 80: 143-63, 1983).

Por outro lado, um exemplo recente mostra a importância de esclarecer e tornar unívocos os novos conceitos introduzidos. Pois um dos graves defeitos da "Estrutura das revoluções científicas" de Kuhn é que ele jamais define o que significa o termo central de toda sua análise: o de 'paradigma'. As análises posteriores do livro mostraram que há mais de dez significados diferentes atribuídos ao longo do livro a essa mesma palavra, o que torna toda a discussão extremamente confusa. Espero que a presente tese esteja livre deste tipo de defeito. Peço desculpas se isso tornar certas partes da tese enfadonhas a certas pessoas.

(Nota à p. 35)

Pode parecer desnecessário introduzir uma discussão sobre a lógica dos valores em uma tese como esta. Talvez seja conveniente justificá-la.

Por um lado, a finalidade de qualquer esclarecimento lógico pode ser indicada como se segue:

Ao aplicar a lógica moderna a outras ciências, estamos tentando atingir maior clareza e precisão. Isso também é verdade quando a aplicamos a esferas nas quais ocorrem conceitos normativos como 'deveria', 'obrigatório', 'permitido', 'correto', 'dever', etc. Desejamos tornar a discussão fluente e evitar desentendimentos. (ANGSTL, Helmut. On the logic of norms: a natural deontics. Ratio 19: 58-67, 1977.)

Isso não implica que todas as teses devem discutir o tipo de análise lógica utilizada. Muitas vezes, a lógica implícita será não problemática. Isso não ocorre no presente caso. Para mostrar isso, considere-se primeiramente a seguinte citação:

Existem três tipos de juízos práticos: as ordens (imperativos propriamente ditos), as normas e os juízos de valor ou avaliações. Há portanto três categorias de proposições (sic) práticas: as proposições imperativas no sentido próprio, as proposições normativas ou deonticas e as proposições avaliativas ou axiológicas. A lógica dessas últimas, chamada lógica axiológica, foi apenas esboçada... Somente a lógica das normas ou lógica deontica é uma disciplina bem constituída, podendo passar realmente por um novo ramo da lógica simbólica

e suscetível de ser tomada como um análogo da lógica modal ou mesmo como uma de suas espécies ou extensões... (KALINOWSKI, Georges, La logique des normes. Paris, PUF, 1972, p. 29-30).

Em outro ponto, o mesmo autor esclarece a diferença entre normas e avaliações:

Segue-se que a distinção entre as normas no sentido próprio e as avaliações... acarreta como consequência uma distinção análoga entre as proposições normativas e as proposições avaliativas tais como "esta ação é má", "é bom ser fiel a seu amigo", "a morte é preferível à desonra", etc. (KALINOWSKI, op. cit., p. 22).

Fica claro que o tipo de lógica que deveria ser aplicado no desenvolvimento da presente metodologia é aquela que Kalinowski denomina 'lógica axiológica' e não a lógica deontica propriamente dita. Como essa lógica axiológica não foi ainda desenvolvida, julgou-se conveniente falar-se um pouco sobre ela.

Deve-se observar que na tradição filosófica, mesmo em contextos explicitamente lógicos, não se costuma fazer uma distinção clara entre normas e julgamentos de valor ou avaliações. Husserl, por exemplo, ao discutir o conceito de uma ciência normativa, fala tanto sobre normas propriamente ditas quanto sobre valores, incluindo valores relativos como "melhor", etc. (HUSSERL, Edmund. Recherches logiques. Trad. H. Elie, A. L. Kelkel, R. Schrer, 2. ed. Paris, PUF, 1969. Vol. 1, p. 48 - ou pp. 44-5 da edição alemã de 1913). Para seus fins, Husserl não precisa estabelecer aqui uma distinção. Mas é claro que pode ser feita uma distinção lógica. Como nas lógicas modais comuns, a lógica deontica desenvolve um cálculo

de operadores deônticos que se aplicam a proposições. Mas os valores comparativos devem introduzir modificações no interior das próprias sentenças. É evidente que a lógica axiológica não pode, nesse caso, ser reduzida à lógica deôntica.

Recentemente tem existido um certo interesse filosófico sobre ações "supererrogatórias", que são aquelas consideradas moralmente boas mas que não são exigidas pelo dever (SALAMA, Seppo. Supererogation and high values. Theoria 51:77-88, 1985; KAMM, Frances Myrna. Supererogation and obligation. Journal of Philosophy 82: 118-28, 1985). É claro que se trata do análogo ético dos valores científicos adotados na presente metodologia não proibitiva. Infelizmente, apesar desse interesse, ainda não surgiu uma análise lógica detlhada aplicável a esse ramo da lógica axiológica.

(Nota à pág. 35)

Decorre imediatamente da própria concepção de uma metodologia não proibitiva que ela não pode excluir da ciência nada que alguém proponha como científico. Isso pode parecer muito semelhante à concepção de Feyerabend; pode valer à pena, por isso, enfatizar algumas diferenças.

De acordo com Feyerabend (FEYERABEND, Paul. Against method. Outline of an anarchistic theory of knowledge. London, Verso, 1975), vale a pena desenvolver qualquer tipo de estudo (inclusive astrologia, magia, etc.) e justificá-lo por qualquer processo (inclusive recorrendo-se a métodos de propaganda e mentindo). Sua famosa regra "anything goes" aplica-se aos métodos e ao conteúdo da ciência, indiferentemente. Ele nega a existência de cânones racionais válidos pelos quais se possa avaliar e planejar o trabalho de pesquisa.

Em relação a esses pontos, há uma grande diferença entre Feyerabend e a presente abordagem. A metodologia axiológica não proibitiva admite que "vale tudo" na ciência - admitimos denominar 'ciência' tudo o que alguém quiser chamar por esse nome. No entanto, essa metodologia não admite um "vale tudo" metodológico e portanto não admitirá que "tudo vale" - certas coisas, mesmo se incluídas na ciência, poderão ser desprovidas de qualquer valor científico; outras serão pouco valiosas e outras, enfim, serão muito valiosas. É isso o que permite a manutenção da racionalidade científica e de critérios para avaliação e planejamento da pesquisa científica.

Pode-se também tentar estabelecer um paralelo entre a presente posição e a proposta liberal de John Stuart Mill, recentemente lembrada por Feyerabend (FEYERABEND, Paul. Democracy, elitism and scientific method. Inquiry 23: 3-18, 1980; reproduzido, com modificações, em: FEYERABEND, Paul.

Realism, rationalism and scientific method. Cambridge, Cambridge University, 1981, cap. 8).

Opondo-se ao dogmatismo (em todos os campos, mas principalmente na religião), Mill advoga a necessidade de permitir-se a coexistência de todos os tipos de doutrinas e opiniões, a fim de que sua mútua interação proporcione um progresso racional. É interessante transcrever um sumário de seus argumentos:

Reconhecemos a necessidade, para o bem-estar mental de humanidade (do qual todos os outros bem-estares dependem) da liberdade de opinião, e liberdade de expressão de opinião, sobre quatro bases distintas, que agora recapitularemos brevemente.

Primeiro, se uma opinião é compelida ao silêncio, essa opinião pode, por tudo o que sabemos com certeza, ser verdadeira. Negar isso é assumir nossa própria infalibilidade.

Em segundo lugar, embora a opinião silenciada seja um erro, ela pode conter uma parcela de verdade (e comumente assim é); e como a opinião geral ou prevalecente sobre qualquer assunto raramente ou nunca contém toda a verdade, é apenas pela colisão de opiniões adversas que o restante da verdade tem alguma chance de ser obtido.

Em terceiro lugar, mesmo se a opinião recebida for não apenas a verdade, mas toda a verdade; a menos que se permita que ela seja, e a menos que ela de fato seja, vigorosa e cuidadosamente contestada, ela será mantida como um prejuízo pela maioria dos que a recebem, com pequena compreensão ou sentimento de suas bases racionais. E não apenas isso, mas,

em quarto lugar, o próprio significado da doutrina estará em perigo de ser perdido, ou enfraquecido, e privado de seu efeito vital sobre o caráter e a conduta: o dogma se tornará uma mera profissão formal, ineficaz para o bem, mas encobrendo o solo e impedindo o crescimento de qualquer convicção real e sentida pelo coração, pela razão ou experiência pessoal. (MILL, John Stuart. On liberty. Chicago, Encyclopaedia Britannica, 1952 - Great Books of the Western World, nº 43. Cap. 2, p. 292).

Aqui, Mill parece defender a validade de todo tipo de propostas - o que, pelo contexto da obra, se aplicaria também à aceitação de qualquer conteúdo dentro do campo da ciência. Alguns exemplos mostram que ele não restringe a liberdade de opinião a temas externos à ciência:

Se não se permitisse que a própria filosofia newtoniana fosse questionada, a humanidade não poderia sentir tanta segurança sobre sua verdade quanto sente agora. As crenças sobre as quais temos mais segurança não possuem outra salvaguarda senão em um convite permanente a todo o mundo para que provem que são infundadas. (MILL, op. cit., p. 277)

Em todo assunto no qual é possível diferença de opinião, a verdade depende de um equilíbrio entre dois conjuntos de razões conflitantes. Mesmo na filosofia natural, sempre há alguma outra explicação possível para os mesmos fatos: alguma teoria geocêntrica ao invés de heliocêntrica, algum flogístico ao invés do oxigênio; e tem que ser mostrado por que essa outra teoria não pode ser a verdadeira. E até que isso seja mostrado, e até que sai-

bamos como foi mostrado, não compreenderemos a base de nossa opinião. (MILL, op. cit., p. 284)

Essas citações não indicam se Mill admite, nessa obra, uma arbitrariedade metodológica. É claro que, em seu Sistema de lógica dedutiva e indutiva, Mill fornece regras bem definidas para a pesquisa científica. Isso só pode ser conciliado com a sua posição permissiva se ele admitir um "vale tudo" quanto ao conteúdo da ciência, mas não quanto ao seu método (interpretação com a qual Feyerabend não concordaria). Nesse caso, Mill estaria adotando uma posição muito semelhante ao espírito da presente abordagem. No entanto, deve-se notar que essa posição permissiva não se manifesta de forma clara em sua obra metodológica; é bem possível que Mill estivesse sendo, simplesmente, incoerente: advogando uma tolerância total, por motivações principalmente religiosas, em uma obra; enquanto, em outra, ao discutir exclusivamente a ciência, assume uma posição muito mais rígida.

De qualquer forma, é importante indicar que, mesmo no livro Sobre a liberdade, Mill se refere continuamente à razão e parece acreditar que a coexistência de diversas doutrinas e sua discussão mútua levaria a um progresso em uma direção definida, o que certamente mostra que ele mantém uma concepção da racionalidade do progresso das doutrinas e opiniões, em todos os campos.

(Nota à pág. 37)

Uma grande parte da atenção dos epistemólogos é para com as teorias científicas (no sentido de um sistema logicamente coerente de proposições científicas mutuamente associadas e que obedeçam a algumas outras condições). Este é o nível mais elevado de discussão epistemológica sobre o conteúdo da ciência, uma vez que, ao se discutir teorias, é necessário dispor-se de um artesanal para discutir observações, hipóteses, explicações, conceitos, leis, confirmações, etc. Inversamente, toda discussão particular (por exemplo, de conceitos ou de observações) pode ser considerada como uma contribuição (mesmo se indireta) à discussão de teorias.

As teorias, quando consideradas como um todo, podem ser consideradas como elementos da ciência. Por outro lado, uma hipótese, quando considerada como um todo, também pode ser considerada como um elemento da ciência. Utilizando-se esse conceito geral, a metodologia científica deve estabelecer valores relativos a todos os tipos de elementos da ciência - e não só em relação a teorias. Por outro lado, o exemplo de metodologia apresentado no capítulo 4 não cobre a análise de teorias. Como se explica isso ?

Por um lado, quando se examina o trabalho científico atual (aquilo que se publica nas revistas científicas), verifica-se que grande parte do trabalho científico se relaciona a tarefas "menores" e mais simples, como observações, descrições, medidas, etc. Isso é feito, em geral, sem o objetivo explícito de testar ou justificar alguma teoria. Se essas tarefas "menores" apenas tivessem valor enquanto auxiliares para a discussão de teorias, a maior parte do trabalho científico atualmente realizado se tornaria irrelevante (o que talvez seja até uma conclusão razoável, mas que

não vou assumir). Isso, no entanto, limitaria a epistemologia ou metodologia assim elaborada a um campo muito limitado, sendo inútil seu conhecimento para a maior parte dos cientistas.

Em contraste, quando se estuda um livro de metodologia científica, mesmo de autores modernos (por exemplo, BUNGE, Mario. Scientific research. 2 vols. Berlin, Springer, 1962), nota-se que há, em geral, uma preocupação com o detalhe por si mesmo (por exemplo, com a formulação de problemas, com definições, com classificação, com observação, mensuração, analogias, etc.). Essa é também a posição que adoto. Acredito que mesmo as tarefas que não são guiadas pela preocupação com o teste de teorias possuem uma racionalidade própria, que merece ser examinada. O metodólogo deve proporcionar instrumentos que possam ser utilizados por qualquer cientista, em qualquer estágio de seu trabalho.

Pode-se talvez supor que tarefas como a elaboração de instrumentos de medida são tão elementares que não precisam da análise metodológica, ou que as tarefas mais simples devem apenas seguir um "bom senso" científico. Não sei se esse bom senso existe. Coisas aparentemente simples, como o desenvolvimento de instrumentos de medida, só são simples para quem nunca estudou o assunto; e está longe de haver consenso em relação a essas coisas "simples". Por outro lado, mesmo se houvesse consenso e essas coisas fossem simples, precisariam ser codificadas e incluídas na metodologia, com o caráter de valores científicos especiais.

Além dos detalhes "pequenos", o metodólogo deve também proporcionar variedades metodológicas aplicáveis a teorias, para sua avaliação e desenvolvimento. No entanto, como foi dito acima, isso depende do desenvolvimento de uma análise

prévia de elementos mais básicos. Autores como Glymour parecem preferir partir da preocupação mais ampla (as teorias) e, a partir daí, estabelecer condições sobre aspectos mais básicos. Isso nem sempre funciona: o próprio Glymour admite que sua abordagem de "bootstrap" não é capaz de dar conta do processo de ajuste de curvas experimentais (GLYMOUR, Clark. Theory and evidence. Princeton, Princeton University, 1980. Ver cap. 8). Por outro lado, problemas fundamentais como a construção de conceitos são totalmente ignorados por Glymour.

(Nota à p. 41)

A idéia de uma ciência essencialmente crescente é essencial quando se quer adotar uma metodologia não proibitiva. Costuma-se identificar 'ciência' com 'a ciência aceita em um certo instante'. Nessa concepção (que não é a adotada no presente trabalho), a teoria do flogístico, por exemplo, era ciência em certa época e deixou de ser ciência depois. Da mesma forma, a teoria aristotélica do movimento era ciência em certa época e deixou de ser ciência em outra. Tal tipo de eliminação de certos conteúdos da ciência, ao longo do tempo, só é compatível com uma metodologia (ou epistemologia) proibitiva, que estabeleça condições necessárias para que algo seja ciência. No entanto, se adotarmos uma posição não proibitiva, aquilo que é algum dia proposto inclui-se indelevelmente na história da ciência. O que algum dia foi considerado científico continuará a sê-lo pois não é possível apresentar-se um argumento que exclua algo da ciência. Nesse sentido, na concepção aqui adotada, a ciência se confunde com a história da ciência.

Essa, é claro, é uma posição familiar aos historiadores da ciência hoje em dia. Eles não mais procuram (como faziam no século passado) incluir na história da ciência apenas aquilo que se considera atualmente como aceitável. Para o historiador, tudo aquilo que foi alguma vez proposto como científico faz parte de seu objeto de estudo. Se assim não fosse, o historiador da ciência, como tal, não poderia estudar a teoria do flogístico, nem a dinâmica aristotélica.

Note-se que isso nada tem a ver com a concepção de que, na evolução da ciência, cada nova teoria que super uma antiga deve contê-la como caso particular ou como primeira aproximação, etc. Na presente concepção, ao invés de se dizer

que a dinâmica relativística, ao substituir a dinâmica newtoniana, manteve-a como caso particular, deve-se dizer que a dinâmica newtoniana e a dinâmica relativística coexistem, hoje, lado a lado, como partes da ciência atual, e que portanto nada foi perdido pela adição da relatividade à física clássica.

(Nota à p. 43)

Note-se que a metodologia nada tem a dizer sobre se o cientista deve aceitar ou não certa teoria, ou se ele deve considerá-la verdadeira ou não. Ela pretende ser útil ao cientista que deseja agir como cientista, ou seja, que deseja produzir novos elementos da ciência. Quando afirma que certo elemento da ciência é verdadeiro ou não, ou quando afirma que o aceita ou não, o cientista não está produzindo novos elementos da ciência à qual pertence essa teoria: ele está operando em um meta-nível.

A metodologia científica deve ser essencialmente útil. Para isso, ela não precisa conter normas do tipo "uma teoria verdadeira é cientificamente mais valiosa do que uma teoria falsa", pois 'verdadeiro' e 'falso' são propriedades lógicas que não podem ser atribuídas na prática, de modo inequívoco, a uma dada teoria. Ao formular suas regras, o metodólogo pode ter em mente, de certa forma, objetivos vagos como o de que a ciência deve tender à verdade; mas apenas precisam pertencer à metodologia as regras que permitam, na prática, classificar um dado elemento da ciência como mais ou menos valioso.

Se isso parecer um defeito da presente concepção de metodologia, será útil lembrar o que já foi dito a princípio: a metodologia é apenas um dos estudos metacientíficos possíveis.

Pode-se comparar a presente posição com a de van Fraassen (FRAASSEN, B. van. The scientific image. Oxford, Oxford University, 1980). De acordo com van Fraassen, uma teoria é empiricamente adequada se aquilo que ela diz sobre os aspectos observáveis de sua visão de mundo é verdadeiro. O cientista, ao utilizar uma teoria, não precisa acreditar que ela

é verdadeira; basta acreditar em sua adequação empírica, já que o objetivo da construção das teorias científicas não é descobrir a verdade sobre a realidade mas sim obter sucesso na predição de fenômenos empíricos. Na abordagem de van Fraassen a discussão da realidade das entidades teóricas, por exemplo, perde sua importância.

(Nota à p. 44)

Pode parecer que uma discussão sobre valores e normas da ciência deva cair necessariamente em uma discussão sociológica do ethos da ciência. De acordo com Robert Merton, que deu grande impulso a esse tipo de estudos,

O ethos da ciência é esse complexo de valores e normas, com tonalidades afetivas, que é considerado como obrigatório para o homem de ciência. As normas são expressas sob a forma de prescrições, proibições, preferências e permissões. São legitimadas em termos de valores institucionais. Esses imperativos, transmitidos pelo preceito e pelo exemplo e reforçados por sanções, são internalizados em graus variáveis pelos cientistas, dando assim forma a sua consciência científica - ou, se preferirmos a expressão mais atual, seu superego. Embora o ethos da ciência não tenha sido codificado, ele pode ser inferido do consenso moral dos cientistas conforme expresso em uso e desejo, em escritos inumeráveis sobre o espírito científico e na indignação moral dirigida a contravenções do ethos. (MERTON, R. K. Science and democratic social structure. in: Social theory and social structure. Glencoe, Free Press, 1957, p. 550. Traduzido em: BARNES, B. (ed.). Estudios sobre sociología de la ciencia. Madrid, Alianza, 1980, cap. 3, p. 64).

Note-se que o ethos da ciência, segundo Merton, pode ser descoberto através de um estudo empírico da prática científica. É um conjunto que vigora em certo grupo social, em certa época, nada havendo de universal nessas normas. Mesmo em caso de total consenso passado, o sociólogo não pode dar o

passo seguinte e dizer que essas normas devem ser obedecidas por todos, em todas as épocas.

É importante notar que Merton faz uma distinção explícita entre essas normas sociais e a metodologia científica, que inclui imperativos como empirismo e racionalidade. "Assim, consideraremos não os métodos da ciência, mas as normas com as quais eles são protegidos... Este é um ensaio sobre sociologia da ciência, não uma incursão pela metodologia." (MERTON, op. cit., p. 65).

Para exemplificar a diferença, consideremos um dos imperativos institucionais do ethos da ciência, de acordo com Merton: o "comunismo". Essa norma afirma que as descobertas da ciência são o produto da colaboração social e pertencem à comunidade; uma lei ou teoria não é de posse exclusiva de seu descobridor e de seus herdeiros e eles não possuem direitos especiais de uso sobre elas. Note-se que uma norma desse tipo não pertence à metodologia científica, do modo como esse conceito foi aqui delimitado, embora possa até pertencer a um domínio mais ampla de ética da ciência. De fato, essa norma permite atribuir-se um valor negativo ou positivo a comportamentos de uso da ciência: se uma pessoa tentar ocultar uma lei ou teoria que descobriu, ou impedir outras pessoas de usá-las, ele será censurado e eventualmente punido pela comunidade científica. No entanto, a metodologia científica nada tem a ver com problemas desse tipo. Ela deve poder avaliar a produção científica em si, não seus usos ou as atitudes em relação a ela. Essa é a diferença essencial entre a metodologia científica e o estudo sociológico das normas da ciência. São domínios diferentes de estudo.

(Nota à pág. 69)

Haverá algum motivo pelo qual se possa preferir uma metodologia estável a uma instável ? Suponhamos que seja possível desenvolver tanto uma metodologia estável quanto uma mutável com o passar do tempo. Qual delas seria preferível ? Prima facies a metodologia estável seria preferível, por vários motivos: economia; maior generalidade da metodologia; maior profundidade (uma vez que se disporia de uma racionalidade única); etc. Uma metodologia variável não fica muito distante de nenhuma metodologia, a menos que houvesse uma meta-metodologia estável que desse conta da variação da metodologia e a tornasse racional.

Aparentemente, as propostas de metodologias mutáveis com o tempo ou são puramente descritivas ou caem no relativismo que estamos tentando evitar. Se são descritivas da realidade histórica, não são propostas metodológicas propriamente ditas. Por outro lado, como analisa Brown, os autores que propõem metodologias evolutivas muitas vezes consideram como normas metodológicas elementos que não são propriamente metodológicos e sim normas internas a uma ciência particular, formuladas na linguagem dessa ciência e que não podem ser generalizadas (BROWN, James Robert. Rescher's evolutionary epistemology. Philosophia 15: 287-300, 1985).

Parece-me que, se tentarmos descrever a evolução histórica por meio de normas metodológicas proibitivas, essa evolução realmente altera as normas com o passar do tempo. No entanto, pensando-se em normas não proibitivas, é claro que nenhum exemplo histórico pode mostrar uma violação de normas anteriores e portanto, como descrição da história, pode-se com maior facilidade manter uma visão metodológica coerente. Embora a metodologia não precise reproduzir a histó-

ria, elas devem pelo menos possuir uma intersecção "razoável", como já foi explicado, a bem da comunicação. O capítulo 3 mostrará alguns exemplos que ilustram que essa concordância realmente existe.

(Nota à pág. 105)

O fenômeno de migração de cientistas de uma área para outra pode ser estudado sob vários aspectos. A maior preocupação dos sociólogos, ao estudar tais episódios, foi, obviamente, a de determinar as influências sociais que condicionam tais migrações. Elas incluem, por exemplo, falta de oportunidades profissionais (por exemplo, poucas cátedras disponíveis) em uma área e maiores oportunidades em uma área relativamente pouco desenvolvida. É claro que um estudo sociológico não pode dar conta do sucesso da migração, sob o ponto de vista de produção de conhecimentos. A metodologia, pelo contrário, permite julgar que é desejável a transferência de metodologia de uma área para outras, uma vez que isso cria, na área, novos desiderata, que podem dirigir o trabalho científico em novas direções antes inexploradas e gerar elementos científicos valiosos, de tipos diferentes dos que eram antes produzidos.

Como foi indicado no início do presente capítulo, "no decorrer do capítulo serão também aproveitados certos exemplos históricos para esclarecer alguns novos aspectos da abordagem aqui defendida. Esses aspectos poderiam ter sido introduzidos no capítulo anterior, mas foram deixados para este capítulo por motivos didáticos". De certa forma, a seção 3.9 é uma exemplificação e expansão da seção 2.1.

(Nota à pág. 154)

A questão de fundamentação de uma metodologia (ou de qualquer sistema axiológico) possui dois aspectos: por um lado, o aspecto sistemático e lógico - em qual das armadilhas do trilema de Aristóteles se escolheu cair? regresso infinito, princípios fundamentais injustificados ou coerentismo? assumiu-se um meta-sistema como ponto de partida? Por outro lado, existe o aspecto retórico: como convencer as outras pessoas a aceitarem esse sistema?

O primeiro aspecto é teórico e filosófico. O outro aspecto é tático. A escolha aqui adotada é clara: um regresso finito, assumindo-se no nível superior certos princípios axiológicos que não são justificados. Isso é questionável? Claro que é. Mas as outras opções também o são, o que não tem impedido a humanidade de continuar a tentar edificar sistemas de todos os tipos. Não posso fingir que não sei que esse tipo de fundamentação é criticável. Não quero tentar dar uma aparência de segurança àquilo que é inseguro. Prefiro a honestidade intelectual a um discurso retórico que finja ser filosófico.

Porém, mesmo estabelecido esse ponto, pode restar a questão: "muito bem, o sistema é inseguro; e como você vai tentar nos convencer a aceitá-lo?" Minha resposta, neste momento, é que não vejo motivo para tentar convencer pessoa nenhuma a aceitar esse sistema. Por um lado, o que significa aceitar? Aceitar como verdadeiro? Ora, nem mesmo sei se algum juízo pode corresponder às categorias de verdadeiro ou falso! Aceitar como instrumento de trabalho seria a única alternativa clara. Muito bem: o que levaria alguém a aceitar esse tipo de metodologia como instrumento de trabalho? Por um lado, talvez a falta de opções. Eu poderia tentar preparar o

terreno para a aceitação de minha proposta procurando criticar e mostrar a inviabilidade de outras alternativas. Não é difícil fazê-lo. Parece ser aquilo que todos concordam que pode ser feito com facilidade. É curioso notar que em resenhas de livros recentes sobre epistemologia ou, mais especificamente, sobre metodologia, os críticos quase sempre consideram que a parte positiva (a proposta) dos autores é invariavelmente pobre e questionável, mas que suas críticas aos autores anteriores são brilhantes. Acredito que eu também teria sido capaz, se o quisesse, de tomar algum autor da moda e discutí-lo detalhadamente, mostrando suas fraquezas e limitações. Talvez essa tivesse sido a melhor tática.

Deve no entanto ser evidente a todos os que lerem essa tese que meu objetivo não é o preselitismo. Se eu quisesse convencer certo grupo de pessoas a aceitarem a presente proposta, procuraria utilizar o arsenal de recursos preconizados por Aristóteles em sua Retórica: faria manipulação de emoções; faria uso de valores que fossem consenso daquele grupo, mesmo sabendo que não possuem qualquer fundamentação; faria uso de casos históricos considerados exemplares pelo grupo; utilizaria citações de autores admirados pelo grupo que concordassem com minha posição; e assim por diante. Não creio, no entanto, que a busca de uma aceitação pelo uso da retórica seja a finalidade de um trabalho filosófico. Espero estar me dirigindo a pessoas que possam atribuir valor positivo a uma proposta mesmo sem estarem convencidos de que devem adotá-la.

(Nota à pág. 162)

Parece relevante introduzir aqui algumas comparações mais detalhadas entre a presente proposta e alguns estudos anteriores.

Consideremos, em primeiro lugar, a idéia geral de graus comparativos de valor científico de um elemento da ciência. A idéia não é nova. Nas teorias probabilísticas da confirmação ou da indução, desde as tentativas de Carnap, surge um exemplo claro de teoria formulada dentro do espírito do neopositivismo que, no entanto, admite graus variáveis de confirmação. Desde que essas teorias não adicionam a cláusula de que uma refutação torna nulo o grau de probabilidade ou de confirmação de uma hipótese (ou teoria), pode-se assimilar tais tratamentos ao espírito da presente proposta não proibitiva. Há no entanto aspectos que podem diferir muito da presente abordagem: se, a partir dos cálculos probabilísticos, concluir-se que a probabilidade ou grau de confirmação de algo é baixo, ou inferior ao de outra coisa, ela deve ser rejeitada (excluída da ciência) ? Se a resposta for sim, então tal abordagem é incompatível com a nossa.

Há outro aspecto a ser notado: na presente abordagem, os valores científicos podem assumir tipos diferentes, não formando um contínuo unidimensional no qual se possa estabelecer uma ordem unívoca entre dois elementos quaisquer. As teorias probabilísticas da indução ou da confirmação assumem implícita ou explicitamente que o valor científico que está sendo avaliado é uma grandeza unidimensional. Essa, aliás, é a origem dos paradoxos da teoria da confirmação, em minha opinião (mas elucidar esse ponto está fora dos objetivos da presente tese).

É também importante enfatizar que tais análises probabi-

lísticas se situam em um contexto mais amplo no qual se faz uma demarcação prévia entre hipóteses (ou teorias) de tipo científico ou não-científico. Trata-se de um refinamento que estabelece uma certa gradação de valores científicos dentro de um campo que já foi previamente delimitado de um modo proibitivo.

Tais tipos de avaliações comparativas, dentro da tradição neo-positivista, parecem ter aberto o caminho para a formulação de critérios mais amplos, não probabilísticos e não proibitivos, na epistemologia moderna. Em seu livro "Teoria e evidência", Glymour apresenta cinco critérios de comparação entre teorias (GLYMOUR, Clark. Theory and evidence. Princeton, Princeton University, 1980, pp. 152-5). O primeiro desses critérios é: "Primeiro, é melhor que as hipóteses da teoria sejam confirmadas do que desconfirmadas; se uma teoria contém hipóteses desconfirmadas por um dado corpo de evidência, enquanto outra não tem, então, se outras coisas forem iguais, essa é uma razão para preferir a última". Nesse caso, é claro que Glymour estabelece um critério comparativo e que não exclui da ciência teorias desconfirmadas.

Logo adiante, Glymour afirma:

Mesmo esses critérios elementares fazem-nos o serviço de lembrar que o argumento científico e o raciocínio científico não consistem em algum conjunto implacável de "regras metodológicas" (por exemplo, "Não forme hipóteses ad hoc") que nunca são violadas pela boa ciência; fazem-nos, portanto, também o serviço de tornar vívida a vacuidade de tirar desse fato a conclusão de que o argumento científico não possui método ou estrutura racional nenhuma. (GLYMOUR, op. cit., p. 155).

Glymour não discute explicitamente se existem diferentes dimensões na comparação entre teorias, mas van Fraassen considera que Glymour é favorável a essa concepção:

Como argumentei em outro local, comparação e aceitação de teorias é um problema de tomar decisão através de, e de realizar um equilíbrio entre, critérios conflitantes. O conflito entre o desejo de teorias mais informativas (poder preditivo, explicação, força empírica) com o de verossimilhança é o principal exemplo. Um teste bem planejado não fala apenas sobre o segundo desideratum... (FRAASSEN, Bas C. van. Theory comparison and relevant evidence, in: EARMAN, John (ed.). Testing scientific theories. Minneapolis, University of Minnesota, 1983 - Minnesota studies in the philosophy of science, vol. 10; pp. 27-42, p. 39).

As duas dimensões indicadas por van Fraassen são elucidadas em outro artigo, onde esclarece:

As virtudes que podem ser atribuídas a uma teoria científica para fundamentar sua aceitação são diversas. Não posso tentar uma tipologia completa, mas apontarei dois tipos importantes. O primeiro chamarei de virtudes confirmacionais; são características que nos dão mais razão para acreditar que essa teoria (ou parte dela) é verdadeira. Isso é equivalente, assumo, à asserção de que são as características que fazem com que a teoria (ou parte dela) seja mais provavelmente verdadeira. O segundo tipo chamo de virtudes informacionais: uma teoria pode ser capaz de dizer-nos mais sobre como o mundo é do que outra, ou pode ser capaz de

falar-nos sobre partes do mundo sobre as quais a outra teoria cala. (FRAASSEN, Bas C. van. Glymour on evidence and explanation. in: EARMAN, op. cit., pp. 165-76, p. 165-6.)

De acordo com a posição não realista de van Fraassen, ele considera que essas virtudes são atribuídas para fornecer razões para aceitação de teorias como empiricamente adequadas.

Não é claro para mim se Glymour estabelece algum critério de exclusão de algo da ciência; pelo menos explicitamente não se percebe em seu livro a defesa de uma visão não proibitiva no sentido amplo. Também não fica claro se ele e van Fraassen concordariam com a posição adotada na presente tese de que as virtudes (ou valores) científicos de duas teorias podem formar conjuntos incomensuráveis, sendo então impossível dizer qual delas é preferível (não por falta de informação, mas em princípio).

É igualmente obscuro se Glymour e van Fraassen admitem que uma discussão sobre as virtudes das teorias científicas é essencialmente axiológica, não podendo portanto ser justificada por estudos empíricos (por exemplo, históricos) nem analíticos. Glymour encerra seu livro afirmando:

Não existe neste livro nada que corresponda a uma tentativa de mostrar que os métodos que descrevi são justificados ou unicamente racionais. Há argumentos a favor dos métodos, argumentos que tentam mostrar que a estratégia atinge nossas exigências intuitivas sobre relações de confirmação de modo melhor do que as estratégias alternativas, mas esses argumentos não mostram que a estratégia de "bootstrap" nos levará à verdade a curto ou longo pra-

zo, ou que nos levará à verdade se algo pode levar-nos, ou é exigido por algum canon mais primitivo de racionalidade. Existem argumentos desse tipo para outras teorias de confirmação, embora nenhum deles seja um argumento totalmente bom; talvez fosse melhor ter um mau argumento de um desses tipos para a estratégia de "bootstrap" do que não ter nenhum... Pode-se sentir apenas que a menos que o mundo seja perversamente complexo, a estratégia nos ajudará a localizar falsas hipóteses e separá-las das verdadeiras. Um sentimento não é um argumento. Consolo-me parcialmente com o pensamento de que não se pode fazer tudo; algumas vezes, não se pode nem mesmo fazer muito. (GLYMOUR, op. cit., p. 377)

Esse trecho parece indicar que Glymour vê a metodologia como devendo fundamentar-se essencialmente em um critério lógico (de verdade e falsidade). Se essa interpretação é correta, este é um ponto em que nos distanciamos totalmente.

Uma outra obra recente que vale à pena comparar com o presente estudo é o recente livro de Laudan (LAUDAN, Larry. Science and values. Berkeley, University of California, 1984). Retomando uma idéia já esboçada anteriormente (LAUDAN, Larry. Progress and its problems: towards a theory of scientific growth. Berkeley, University of California, 1977), Laudan propõe uma análise em três níveis. O primeiro é o da própria ciência; o segundo, o da metodologia científica; o terceiro é o dos fins da ciência. A ciência é justificada pela metodologia e esta, por sua vez, é justificada pelos fins da ciência. Sendo este o último nível, a consequência aparentemente inevitável é a de que os fins da ciência não podem ser

justificados. Laudan no entanto tenta evitar essa conclusão considerando que resultados do nível inferior (a história da ciência) podem ser utilizados para resolver disputas nos níveis mais elevados. Assim como em sua obra anterior, ele assume a existência de certos eventos científicos históricos paradigmáticos, cujo valor é aceito de forma não controversa; metodologias ou fins da ciência incompatíveis com esses exemplos devem ser rejeitados.

Há semelhança entre as idéias de Laudan e a presente abordagem, principalmente por sua clara colocação do papel de valores na discussão da metodologia científica. No entanto, não há uma distinção muito clara entre as normas metodológicas e os fins da ciência, entre os quais ele inclui exemplos como predição acurada, generalidade, verdade, simplicidade manipulativa. Em uma passagem ele descreve consistência interna como sendo uma restrição metodológica - o que mostra que sua visão é proibitiva.

De acordo com uma crítica de Losee a Laudan (LOSEE, John. Laudan on progress in science. Studies in the History and Philosophy of Science 9: 333-40, 1978), tentar justificar a metodologia e os fins da ciência com base em exemplos paradigmáticos da história da ciência não é uma solução totalmente satisfatória; pois é preciso escolher quais são esses casos paradigmáticos - com base em que ? talvez na opinião dos cientistas de certa época, em certo campo da ciência ? Nesse caso, a metodologia e os fins da ciência seriam variáveis com o tempo e com o grupo que escolhesse os exemplos paradigmáticos. Se não há um meta-critério para a escolha dos casos paradigmáticos, a posição de Laudan leva a um relativismo metodológico.

É também interessante comparar a visão da presente tese

com a de Newton-Smith (NEWTON-SMITH, W. H. The rationality of science. Boston, Routledge and Kegan Paul, 1981). De acordo com sua proposta que intitula "racionalismo temperado", o objetivo da ciência é produzir teorias de verossimilhança crescente e a metodologia da ciência é um conjunto de princípios da forma: "Se tudo o mais é igual, prefira a teoria T_2 em relação à teoria T_1 se T_2 possui (e T_1 não possui) a característica \emptyset ", que a torna preferível. Newton-Smith supõe a existência de oito características "boas" das teorias:

- 1) replicação e melhoria de sucessos observacionais;
- 2) fertilidade;
- 3) conservação de memória;
- 4) suporte inter-teórico;
- 5) possibilidade de ajustes "suaves" quando há falha observacional;
- 6) consistência interna;
- 7) compatibilidade com crenças metafísicas bem fundamentadas;
- 8) simplicidade.

As oito características são consideradas independentes e podem por isso levar a comparações conflitantes. "No caso de divergência, não há um modo de pesar a importância relativa dos diferentes fatores". Nesse caso o cientista deve, no entanto, exercer seu julgamento (como ? de modo não racional ?). Uma outra diferença com relação à presente abordagem é que, de acordo com Newton-Smith, os princípios de comparação não são estáveis, mas evoluem com o tempo.

Há outro livro que convém comparar ao presente estudo, de autoria de Watkins (WATKINS, John. Science and skepticism. Princeton, Princeton University, 1984. Ver resenhas por: LEVI, Isaac. Science and scepticism. Journal of Philosophy 83: 402-7, 1986; AGASSI, Joseph. Popper in basic English.

Philosophia 15: 409-19, 1986).

De acordo com a resenha de Levi, Watkins discute em seu livro cinco desiderata da ciência. De acordo com Agassi, Watkins discute um ideal da ciência, que pode ser subdividido em certos fins ("aims"), que, algumas vezes, Agassi denomina desiderata. Isso torna plausível que Watkins tenha utilizado a palavra 'desiderata' em seu livro, o que torna interessante discutir se sua concepção é semelhante à adotada na presente tese.

De acordo com Agassi, Watkins se refere ao ideal da ciência de Bacon-Descartes como o de um conhecimento seguro que explique dedutivamente todos os fatos. Para perseguir esse ideal deve-se (A) progredir em direção à certeza; (B) progredir para explicação, unificação, poder preditivo e profundidades últimos. Levi descreve esses ideais como desiderata: "Devemos procurar teorias explanatórias que sejam sempre (A) mais prováveis, (B1) mais profundas, (B2) mais unificadas, (B3) mais poderosamente preditivas e (B4) mais exatas" (LEVI, op. cit., p. 405). Embora, de acordo com a descrição de Agassi, esses ideais sejam eventualmente inatingíveis, a descrição de Levi parece indicar que se tratam de valores metodológicos positivos, atingíveis, que se assemelham a variedades metodológicas sistêmicas da nossa abordagem.

No entanto, na descrição de Levi, Watkins termina por concluir que o desideratum A é inconsistente com os desiderata B e acaba por substituí-lo por A*, "de acordo com o qual o sistema de hipóteses científicas adotadas pelo agente X no instante t deve ser possivelmente verdadeiro para X, no sentido de que, apesar de suas melhores tentativas, ele não encontrou qualquer inconsistência nele ou entre ele e a evidência que lhe é disponível" (LEVI, op. cit., p. 406).

Ora, é claro que essa condição não é um desideratum no nosso sentido. É uma condição necessária: se a teoria é inconsistente ou incompatível com as evidências, ela deve ser rejeitada. Ou seja: Watkins introduz aqui o critério de demarcação de Popper. De fato, o objetivo de Watkins é apresentar um neo-Popperianismo que, de acordo com Agassi, é mais Popperiano do que neo-, diferindo de Popper por evitar todo indutivismo, não tendo verossimilhança e diferindo com relação à base empírica da ciência (AGASSI, op. cit., p. 410). É evidente que uma versão de Popper nessas linhas não pode ser muito semelhante à metodologia não-proibitiva aqui descrita, pois ela -eve ainda conter um critério que exclua da ciência certos tipos de teorias.

Por outro lado, em relação aos critérios do tipo B, Watkins parece considerar o valor científico como uma grandeza unidimensional (ver LEVI, op. cit., pp. 405-6): dadas duas teorias, sempre seria possível determinar qual delas possui maior valor. Ao invés de uma multiplicação de teorias, como na nossa abordagem, Watkins propõe uma série de teorias que vão se sucedendo. O próprio Levi, em relação a este ponto, tem uma posição mais parecida com a da presente tese: sugere que, no caso em que diferentes valores não possam ser satisfeitos simultaneamente, poderiam ser satisfeitos separadamente, por duas teorias distintas.

Tods as comparações precedentes mostram que alguns dos aspectos da presente proposta podem ser encontrados em escritos de outros autores. Por um lado, isso é algo que se poderia esperar: o mesmo tipo de motivação geral que levou, em 1980, ao início desses meus estudos (MARTINS 1980) deveria levar outros autores a idéias semelhantes. Da mesma forma, sabe-se que muitos dos elementos que caracterizam "A es-

estrutura das revoluções científicas" de Kuhn encontram-se em obras produzidas independentemente, pouco antes ou na mesma época em que Kuhn compôs seu livro. A produção epistemológica é tão vasta, hoje em dia, que se torna muito difícil ser original. Por outro lado, não se encontra em nenhum dos autores examinados a totalidade dos aspectos apresentados na presente tese.

William James se queixava, pessimisticamente, de que uma nova teoria costuma passar por três fases: primeiramente, é rejeitada como absurda; depois, é admitida como razoável porém irrelevante; por fim, quando sua importância é reconhecida, alega-se que ela nada tem de novo. Talvez preparando-se para o terceiro momento, Wittgenstein, no prólogo ao Tractatus, reconhecia sua grande dívida para com os antecessores, alegando apenas originalidade de apresentação de idéias e maior clareza. Talvez seja essa a posição mais cautelosa a adotar. No entanto, vou me arriscar e indicar pontos da presente tese que me parecem originais.

São os seguintes: O próprio "pano de fundo" da discussão, ou seja, a distinção entre as três abordagens meta-científicas e a conceituação da metodologia científica como um sistema axiológico; a argumentação a favor de uma metodologia positiva (no sentido de proporcionar uma racionalidade à prática da ciência) totalmente não proibitiva; a conceituação de 'desideratum', 'variedade metodológica', etc.; a discussão sobre os aspectos lógicos de uma teoria de valores aplicável à metodologia; a discussão analítica sobre coerência da metodologia, etc.; as análises dos exemplos históricos discutidos no capítulo 3; a análise do campo material de uma disciplina; a sistematização metodológica da experientia e dos relatos de observações; a justificativa da metodologia com

base em princípios gerais de comparação de valores aditivos não-negativos.

Além disso, alego como aspectos valiosos da presente tese a sua clareza e a forma explícita pela qual são apresentados seus conceitos, seus pressupostos e os problemas inerentes ao presente estudo. Sob o ponto de vista tático, essa clareza e essa explicitação podem ser pontos fracos, pois fazem com que muita coisa pareça evidente (por estar clara) e que as fraquezas de outras partes surjam claramente. No entanto, filosoficamente, acredito que essa clareza e essa explicitação sejam desejáveis.