

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS HUMANAS LETRAS E ARTES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA - MESTRADO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: HISTÓRIA DA FILOSOFIA MODERNA E  
CONTEMPORÂNEA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**EXPLICAÇÃO CAUSAL E INDETERMINISMO NA FILOSOFIA  
DE KARL POPPER**

**WILLIAN RODRIGO STUBERT**

**CURITIBA**

**2007**

<b>Willian Rodrigo Stubert</b>	<b>Explicação Causal e Indeterminismo na Filosofia de Karl Popper</b>	<b>CURITIBA 2007</b>
--------------------------------	---	--------------------------

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS HUMANAS LETRAS E ARTES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA - MESTRADO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: HISTÓRIA DA FILOSOFIA MODERNA E  
CONTEMPORÂNEA**

**WILLIAN RODRIGO STUBERT**

**EXPLICAÇÃO CAUSAL E INDETERMINISMO NA FILOSOFIA  
DE KARL POPPER**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre do Curso de Mestrado em Filosofia do Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Salles de Oliveira Barra

**CURITIBA  
2007**



Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes  
Programa de Pós-Graduação em FILOSOFIA

## ATA SESSÃO DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

**Defesa nº.32 de 2007**

Ata da Sessão Pública, de Exame de  
Dissertação para Obtenção do Grau de  
MESTRE em FILOSOFIA, área de  
concentração: **HISTÓRIA DA FILOSOFIA  
MODERNA E CONTEMPORÂNEA**

Ao(s) vinte e um dias do mês de setembro do ano de dois mil e sete, às oito e trinta horas, nas dependências do Programa de Pós-Graduação em Filosofia – Mestrado, do Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Federal do Paraná, reuniu-se a banca examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em FILOSOFIA, composta pelo Dr. Marcos Rodrigues da Silva (UEL), primeiro examinador, pelo Dr. Breno Hax Junior, segundo examinador, e pelo Dr. Eduardo Salles de Oliveira Barra, orientador e presidente da banca examinadora, com a finalidade de julgar a dissertação do(a) candidato(a) WILLIAN RODRIGO STUBERT, intitulada "**Explicação causal e indeterminismo na filosofia de Karl Popper**", para obtenção do grau de mestre em FILOSOFIA. O desenvolvimento dos trabalhos seguiu o roteiro de sessão de defesa estabelecido pelo Programa de Pós-Graduação em Filosofia, com abertura, condução e encerramento da sessão solene de defesa feitos pelo orientador Dr. Eduardo Salles de Oliveira Barra. Após haver analisado o referido trabalho e argüido o(a) candidato(a), os membros da banca examinadora deliberaram pela

" APROVADO " do(a) acadêmico(a), HABILITANDO-O ao título de Mestre em FILOSOFIA, na área de concentração em HISTÓRIA DA FILOSOFIA MODERNA E CONTEMPORÂNEA, desde que apresente a versão definitiva da dissertação conforme Resoluções da UFPR e Regimento Interno do Programa de Pós-Graduação em Filosofia - Mestrado. E para constar, eu Áurea Junglos, Secretária Administrativa do Programa de Pós-Graduação em Filosofia da UFPR, lavrei a presente ata, que vai assinada por mim e pelos membros da banca.

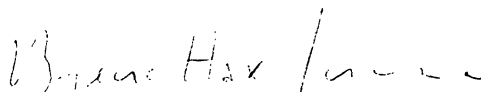
Curitiba, 21 de setembro de 2007



**Áurea Junglos**  
Secretaria Administrativa da PGFILOS/UFPR



**Dr. Marcos Rodrigues da Silva**  
Primeiro examinador  
Universidade Estadual de Londrina -UEL



**Dr. Breno Hax Junior**  
Universidade Federal do Paraná - UFPR  
Segundo examinador



**Dr. Eduardo Salles de Oliveira Barra**  
Universidade Federal do Paraná - UFPR  
Orientador e Presidente da banca examinador

## AGRADECIMENTOS

*Registro aqui meus sinceros agradecimentos aos indispensáveis colaboradores deste trabalho, sobretudo pelas sugestões e críticas dos professores Luiz Alves Eva, Marcos Rodrigues da Silva, Breno Hax Junior, Gustavo Caponi e, especialmente, ao professor Eduardo Salles Barra, cujo apoio e incentivo tornaram esta empreitada possível.*

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	7
<b>ABSTRACT</b> .....	8
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>I O PROBLEMA DA CAUSALIDADE SOB A ABORDAGEM DO FALSEACIONISMO</b> .....	15
1.1 Causalidade e Indução em David Hume.....	16
1.2 A Resposta Metodológica de Popper ao Problema de Hume.....	20
1.3 Lógica e Metodologia da Ciência.....	27
1.4 Interpretação Metodológica do Princípio de Causalidade.....	34
1.5 Programas Metafísicos de Investigação.....	41
<b>II O MODELO DEDUTIVO DA EXPLICAÇÃO CIENTÍFICA</b> .....	46
2.1 Conhecimento Conjectural.....	47
2.2 Explicação Nomológico-Dedutiva.....	53
2.3 Problemas Acerca da Explicação Causal.....	60
<b>III EM DEFESA DO INDETERMINISMO</b> .....	68
3.1 O Problema do Determinismo e do Indeterminismo.....	69
3.2 O Argumento dos Três Mundos.....	81
3.3 A Crítica de Popper ao Determinismo Científico.....	88
3.4 O Enlace entre Indeterminismo, Explicação Causal e Falseacionismo.....	103
<b>CONCLUSÃO</b> .....	109
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	115

## RESUMO

Na *Lógica da Investigação Científica*, Popper propõe um princípio metodológico fundamental para guiar a pesquisa científica. Trata-se da regra de que não devemos renunciar a busca de leis universais, nem desistir jamais de nossas tentativas de explicar causalmente qualquer espécie de fenômenos. Com base nesse preceito, a ciência tem como meta elaborar e testar explicações nomológico-dedutivas. Embora este procedimento pareça se ajustar melhor aos padrões científicos deterministas, Popper defende, sobretudo em *O Universo Aberto*, que o empreendimento científico é essencialmente indeterminista. Não podemos prever com precisão ilimitada o estado futuro de um evento específico a partir do conhecimento de certas condições iniciais e das leis da natureza. Além da afirmação epistemológica de que a ciência é indeterminista, o referido filósofo acrescenta a reivindicação metafísica de que o mundo possui uma estrutura indeterminista. Há ao menos um evento que não está predeterminado a ocorrer; assim sendo, é, em princípio, impossível prever o estado futuro de todas as coisas que habitam o universo. No entanto, o ponto de vista metafísico de Popper não entra em conflito com suas exigências metodológicas. O objetivo desta dissertação é justamente mostrar que as noções de “explicação causal”, “falseacionismo metodológico”, “falibilismo epistemológico” e “indeterminismo metafísico” estão intimamente relacionados. Estes conceitos da filosofia popperiana não são independentes nem incompatíveis, mas sim entrelaçados.

**Palavras-chave:** explicação causal, nomológico-dedutivo, falseacionismo, falibilismo, indeterminismo.



## ABSTRACT

In the *Logic of Scientific Discovery* Popper proposes a fundamental methodological principle to guide the scientific research. It is the rule that we are not to renounce the search for universal laws and nor ever give up our attempts to explain causally any kind of phenomena. Based upon this ruling the science has as a goal to elaborate and test deductive-nomological explanations. Although this procedure it seems more suitable for deterministic scientific patterns, Popper holds, particularly in the *Open Universe*, that scientific undertaking is essentially indeterministic. We cannot predict with unlimited precision the future state of a specific event from a knowledge of certain initial conditions and of the laws of nature. Besides the epistemological assertion of that science is indeterministic, the referred philosopher tag on the metaphysical demand that the world has a indeterministic structure. There is at least one event that is not causally predetermined to occur; thus, it is in principle impossible to predict the future state of all the things that inhabit the universe. However, Popper's metaphysical viewpoint do not conflict with his methodological requirements. The aim of this dissertation is exactly to show that the notions of "causal explanation", "methodological falsificationism", "epistemological fallibilism" and "metaphysical indeterminism" are closely related. These concepts of the popperian philosophy are not independents nor incompatibles, rather they are connected.

**Keywords:** causal explanation, deductive-nomological, falsificationism, fallibilism, indeterminism.

## INTRODUÇÃO

Karl Popper argumenta em prol da busca de leis universais e de explicações causais para os eventos, no entanto, não defende um ponto de vista determinista para a ciência. Como podemos conferir no conjunto de suas obras, Popper não reconhece que o determinismo científico seja compatível com a aquisição de certezas; de modo diverso, defende um ponto de vista indeterminista que restringe os limites acerca do grau de precisão que é almejado pelas explicações científicas.

Uma das teses principais do filósofo austríaco diz respeito ao fato de que as teorias, leis e quaisquer outros enunciados universais que estão presentes no discurso científico não podem ser verificados ou confirmados empiricamente, pois tais enunciados são meras conjecturas sujeitas à refutação pela experiência. Mas o importante é que esta limitação não se transforme numa barreira lógica ou psicológica para o pesquisador, de modo que ele seja obrigado a desistir da busca de leis em seu campo de estudo. Popper ressalta na *Lógica da Investigação Científica* que não há critérios para o estabelecimento da verdade das leis e dos princípios que fundamentam a ciência, contudo, este obstáculo não acarreta a inviabilidade do crescimento racional do conhecimento. O problema da justificação do sistema teórico a ser adotado pode ser convertido em um problema de metodologia da ciência, afinal, o que se exige do investigador da natureza é que ele proceda com base num método que possibilite avaliações críticas.

A proposição fundamental conhecida como princípio de causalidade – isto é, o enunciado universal que expressa, entre outras formulações possíveis, que “todo fenômeno pode receber uma explicação causal” – é amplamente utilizada por vários setores da investigação científica; entretanto, conforme veremos no primeiro capítulo, o mencionado princípio não admite justificação. A partir desta dificuldade, Popper propõe que a causalidade seja entendida como uma norma reguladora, ou seja, como um pressuposto fundamental cuja função principal é estimular a produção científica: uma regra que lembra ao cientista que todo evento pode ser predito mediante leis causais e condições iniciais suficientemente precisas. Afinal, perguntar pelas relações causais de

um certo evento permite a formulação de respostas que, em princípio, são passíveis de teste crítico com base na experiência. Tal como observaremos no segundo capítulo, o método dedutivo de explicação fornece a base formal a partir da qual variadas predições são derivadas de leis causais. É uma vez que a metodologia falseacionista prescreve que o exame de predições testáveis é crucial para se decidir entre a corroboração e a refutação de suas respectivas antecipações teóricas, a superação de uma teoria por outra mediante a realização de experimentos cruciais, apesar de não significar a obtenção de soluções definitivas para os problemas da ciência, pode, todavia, gerar progressos para certas áreas do conhecimento.

Com base nas observações anteriores, podemos ter a impressão de que Popper esboça uma interpretação determinista da ciência. Pressupor que os fenômenos são regidos por leis e que estão conectados segundo relações causais, alegar a ausência de proibições lógicas quanto ao crescimento ilimitado do conhecimento científico e propor que o estado futuro de um evento pode ser predito com base em dados precisos de sua condição anterior, não são apenas maneiras distintas de expor idéias básicas do determinismo científico? Sendo assim, podemos ser levados a concluir, prematuramente, que Popper estaria prescrevendo ao menos duas versões da doutrina do determinismo: uma delas diria respeito ao causalismo, isto é, a asseveração de que a explicação dos fenômenos depende da identificação de suas causas ou de suas condições iniciais; a outra diria respeito ao conhecimento ilimitado das leis da natureza, ou seja, a alegação de que a sucessão dos eventos é regulamentada por certas uniformidades que podem ser descobertas gradualmente pela ciência.

Na *Lógica da Investigação Científica*, Popper procurou manter-se neutro com relação à validade das teses expostas acima, mas sua metodologia apregoava procedimentos próprios da ciência determinista. No entanto, conforme veremos no terceiro capítulo (principalmente a partir da análise da obra *O Universo Aberto*), Popper passará a assumir teses favoráveis ao indeterminismo, declarando que o conhecimento que temos do mundo não é completo e acurado, pois não temos acesso irrestrito às leis e às condições iniciais necessárias para a predição precisa dos eventos. O futuro não pode ser predito através das condições que o antecedem, pois não está contido no passado. De modo distinto, o futuro está aberto, ou seja, existem brechas genuínas, acontecimentos

futuros que não estão determinados pelas condições de partida. Assim, o futuro não pode ser virtualmente predito com precisão ilimitada por nenhuma teoria científica.

Tendo em vista as considerações anteriores, podemos notar as seguintes tendências no pensamento de Popper: de um lado, alega a busca pelo rigor explicativo e preditivo dos fenômenos, de outro, defende a impossibilidade de um conhecimento exato e definitivo acerca dos mesmos. Assim, a discussão central desta dissertação diz respeito ao modo como Popper torna possível a conciliação das seguintes teses: (i) o objetivo da ciência é oferecer explicações causais, isto é, mostrar que os eventos se conformam a certas leis e que podem ser preditos dedutivamente; (ii) a ciência deve seguir uma metodologia falseacionista, ou seja, a atitude racional do cientista não é procurar confirmar suas teorias, mas tentar falseá-las com base na experiência; (iii) a ciência não pode ostentar explicações definitivas, pois o mundo que ela procura descrever é indeterminado, ou seja, não é necessariamente causal e sujeito a leis precisas, e mesmo porque esta dificuldade não pode ser superada por teorias científicas mais abrangentes e pela determinação de condições iniciais mais precisas, pois há, segundo Popper, acontecimentos que não são predeterminados. Partindo desta polêmica maneira de entender o empreendimento científico, introduzimos o problema a ser discutido na presente dissertação: como Popper compatibiliza o falseacionismo, o causalismo e o indeterminismo? Veremos, conforme a discussão abaixo, que o filósofo não deixou claro nem justificou muito bem de que modo tais conciliações são possíveis.

Na *Lógica da Investigação Científica*, Popper afirma (1972, §12) que a crença na causalidade é metafísica e que deve ser pensada apenas como a expressão de uma regra que lembra ao cientista não desistir da busca de leis. No entanto, apesar do filósofo considerar o princípio de causalidade como um enunciado incontestável com a experiência (fora da esfera da ciência), não se coloca a favor de uma concepção indeterminista radical que declararia a inexistência de leis e que conduziria ao término da investigação científica expressa em enunciados nomológicos. Longe disso, na visão de Popper, a indagação nomológico-causal é responsável pela proliferação de teorias científicas de maior grau de testabilidade. Assim, a solução é tratar o princípio de causalidade como uma regra normativa isenta de questionamentos metafísicos, como uma diretriz fundamental que adverte ao cientista que ele deve perseverar na busca por sistemas explicativos acurados em sua área de pesquisa.

Porém, em textos posteriores a esta última obra, podemos observar que Popper faz afirmações distintas de suas formulações originais. Por exemplo, em *O Realismo e o Objetivo da Ciência*, o autor afirma: “Ainda, portanto, que não pressuponhamos nem suponhamos ‘Existem leis da natureza verdadeiras’, podemos acreditar nisso – e sem dúvida que o faremos, de fato. E talvez essa crença seja psicologicamente importante na nossa busca de leis verdadeiras” (1992b, p.101). A crença metafísica nas leis naturais não foi defendida por Popper na *Lógica da Investigação Científica*. Embora nas duas obras a “busca” (e não a “certeza”) de leis universais sejam pressupostos metodológicos e, por isso, isentos de fundamentação metafísica, em *O Realismo e o Objetivo da Ciência* aparece a novidade de que a crença em leis verdadeiras é um pressuposto psicológico que tem por função estimular o pesquisador.

O enunciado “existem leis verdadeiras” não era um pressuposto da *Lógica da Investigação Científica*. Popper simplesmente defendia que o cientista tinha como tarefa primordial procurar explicar causalmente os fenômenos (conforme veremos no segundo capítulo), como também procurar estabelecer o máximo rigor crítico com respeito às suas teorias explicativas. Propunha-se que se almejasse a obtenção de teorias com alto grau de adequação empírica, mas sem estimular a crença na verdade de alguma dessas teorias, até porque isso poderia levar o cientista a optar por procedimentos dogmáticos. Porém, em *O Realismo e o Objetivo da Ciência*, Popper acaba admitindo a crença na possibilidade da verdade das leis naturais. Embora não possamos saber se alguma lei de fato é verdadeira, há boas razões para crer que ao menos uma de nossas conjecturas possa se corresponder plenamente com os fatos. Esta expectativa pode ser útil para o progresso da ciência.

Entretanto, Popper (1992b, p.102) conjectura que se de fato existisse uma lei universal supostamente verdadeira, não teríamos como nos certificar disso, pois essa lei poderia ser extremamente complexa e até mesmo incompreensível. Por isso, apesar da crença metafísica em uma lei verdadeira, devemos ser cautelosos e continuar selecionando nossas teorias a partir de testes críticos e rigorosos. Afinal, a crença em leis verdadeiras não significa a obtenção de conhecimento verdadeiro. Por mais que uma determinada teoria responda com alto grau de precisão pela mudança de estado físico de um conjunto amplo de fenômenos e por mais que resista a exaustivos testes, pode acabar sendo corrigida por outros sistemas teóricos mais abrangentes e mais

precisos. Contudo, teorias abrangentes e deterministas devem ser o alvo do cientista, sendo estas preferíveis em relação às teorias indeterministas. A razão disso é que as primeiras possuem maior conteúdo empírico (são mais informativas e possibilitam previsões mais acuradas) e, portanto, oferecem condições de testes mais rigorosos; enquanto que as teorias indeterministas geralmente dependem de proposições probabilísticas cuja base observável de natureza estatística dificulta a averiguação de previsões refutáveis e, por consequência, a aplicação do critério de falseabilidade. Porém, como qualquer outra conjectura científica, as teorias deterministas não podem ser justificadas empiricamente, mas apenas falseadas mediante o confronto das previsões delas decorrentes com os resultados experimentais.

Desse modo, uma teoria determinista pode ser considerada mais satisfatória do que outra rival porque pode ser submetida a testes severos e à crítica racional, mas caso sobreviva a um grande número de testes, isso não pode ser utilizado como argumento para sua comprovação. Conforme veremos no terceiro capítulo, Popper critica a idéia mal-fundamentada de que o determinismo se justifica à medida que são obtidas teorias científicas bem-sucedidas em *O Universo Aberto*. Sua crítica é dirigida às teorias que almejam grau máximo de precisão com respeito à explicação e predição dos fenômenos, asseverando que “a complexidade do mundo real é muito provável que destrua todos os argumentos que sustentam que o determinismo se baseia na experiência científica ou no sucesso das nossas experiências científicas” (1992c, p.65). Assim, o referido filósofo não considera que a doutrina do determinismo possa vir a ser justificada pelos resultados alcançados pela ciência. Mesmo com relação a programas de investigação que supostamente operam com dados precisos (como a mecânica clássica), se analisados cuidadosamente, apenas se mostram como aproximações razoáveis da realidade. Quanto mais amplo e complexo o sistema físico a ser investigado, menor o conhecimento a respeito do grau de precisão das condições iniciais relevantes para que se possa realizar algo como a predição infalível de eventos. A partir desta dificuldade, não está excluída a possibilidade da busca por um sistema explicativo mais acurado, mas essa tarefa pode prosseguir indefinidamente, de modo que não há razões empíricas nem lógicas para se justificar o determinismo.

No entanto, as razões das argumentações de Popper contra o determinismo científico na obra *O Universo Aberto* podem parecer inconsistentes, pois ele próprio

recomenda, em *O Realismo e o Objetivo da Ciência*, que o cientista priorize a busca de leis precisas e verdadeiras (no sentido da correspondência com os fatos). Conforme ressaltamos anteriormente, para Popper é sensato e proveitoso acreditar em leis da natureza verdadeiras. Em reflexões anteriores, tais como apresentadas na *Lógica da Investigação Científica*, o autor procurou se afastar destas controvérsias metafísicas, porém, em outros escritos, acaba apresentando posicionamentos metafísicos que se colocam ora a favor de pressupostos deterministas (“todo evento pode receber uma explicação causal”; “há leis verdadeiras”), ora ao lado de teses indeterministas (“o futuro não está contido no passado”; “é inviável a obtenção de previsões precisas”). Observemos outra afirmação metafísica do filósofo: “Pessoalmente, julgo que a doutrina do indeterminismo é verdadeira (...)” (Popper, 1992c, p.57).

Embora possam parecer, a princípio, contraditórias, as teses metafísicas mencionadas acima podem ser conciliadas se analisarmos as bases metodológicas e epistemológicas da filosofia da ciência popperiana. Nosso objetivo é justamente investigar as razões pelas quais Popper necessitava da prescrição da investigação causal (uma norma metodológica comumente associada às ciências deterministas) e da crença no indeterminismo em sua filosofia da ciência. Discutiremos a razoabilidade da conciliação destas teses no decorrer da nossa dissertação.

## CAPÍTULO I

### O PROBLEMA DA CAUSALIDADE SOB A ABORDAGEM DO FALSEACIONISMO

Neste capítulo, analisaremos, sobretudo, as considerações de Karl Popper a respeito do princípio de causalidade. Em sua obra de maior repercussão acerca das questões de metodologia da ciência, a saber, a *Lógica da Investigação Científica* (editada pela primeira vez em 1934), o filósofo austríaco não reconhece a causalidade como um princípio válido a priori ou como uma asserção sintética justificada; de maneira distinta, entende-a como um pressuposto metodológico que tem por função direcionar a atividade da pesquisa científica rumo à obtenção de leis naturais e de explicações causais dos fenômenos. Adotada enquanto uma máxima da investigação, Popper evita as polêmicas acerca dos fundamentos da causalidade, tais como realizadas por David Hume. Além do mencionado princípio, examinaremos as principais regras procedimentais preconizadas pela metodologia falseacionista, pois esclarecer estas questões colaborará para o tema central do nosso trabalho: sob o referencial do falseacionismo, a exigência da explicação causal é conciliável com as teses indeterministas que Popper passará a defender nos pós-escritos à *Lógica da Investigação Científica*.



## 1.1 Causalidade e Indução em David Hume

Os questionamentos acerca da natureza do princípio de causalidade têm origem em profundos problemas filosóficos. Segundo Nagel (1978, p.293), a discussão gira em torno das seguintes proposições: para certos filósofos, o mencionado princípio é uma generalização indutiva acerca da constituição do mundo e é universalmente válido; para outros, trata-se de uma lei especial que não prescreve características gerais da natureza, mas se impõe sobre um domínio amplo, porém limitado, de casos particulares; mas também há aqueles que o entendem como uma convenção arbitrária ou uma norma conveniente. Seja qual for o caso, o caráter necessário ou contingente do princípio de causalidade permanece indefinido, pois não há um juízo amplamente aceito a seu respeito.

Veremos, mais adiante, ao expormos as idéias de Popper, que a afirmação de que a natureza tende a produzir fenômenos que se seguem constantemente dadas certas condições e circunstâncias ou de que o mundo é a expressão de um sistema mecânico invariável, não passa de uma conjectura desprovida de fundamento seguro. Não há como se estabelecer um confronto empírico definitivo de enunciados dessa natureza, assim sendo, não é possível corroborar nem refutar o princípio de causalidade como exposto acima. Mas, por enquanto, interessa-nos o tratamento de David Hume a esta questão, pois a crença na causalidade é objeto de sua apurada análise. Retomaremos alguns pontos de seu exame sobre o entendimento humano, os quais serão suficientes para apresentar a questão.

Na *Investigação Acerca do Entendimento Humano*, Hume (1999, p.47) prioriza o estudo sobre as idéias complexas de relação, pondo em foco dois gêneros fundamentais: relações de idéias e questões de fatos. As proposições que se fundamentam apenas nas idéias engendram as verdades demonstráveis das ciências matemáticas tais como a álgebra e a geometria, fornecendo um conhecimento racional e evidente. Essas proposições são puramente analíticas, ou seja, são construções do entendimento alheias à experiência. Por sua vez, as proposições que se fundamentam nos fatos são aquelas que versam sobre o mundo empírico e dependem da mediação do mecanismo perceptivo para serem formuladas. Estas últimas são, portanto, construções sintéticas aliadas à experiência e não possuem a mesma evidência, uma vez que sempre

há a possibilidade da verdade ou falsidade de um evento qualquer. Sendo assim, por mais que exista uma expectativa indutiva de que os mais corriqueiros fenômenos da natureza sempre se repetem (por exemplo: o Sol aparecer para um novo dia), o fato de se propor o contrário, de um ponto de vista lógico, não acarreta nenhuma contradição. A atitude racional exige que nossas conclusões derivadas da experiência estejam apoiadas em princípios lógicos (tal como o princípio de não-contradição), mas não possuímos um critério para designar um valor de verdade (verdadeiro ou falso) com respeito às asserções de fato, pois somente obtemos justificativas racionais para o campo formal das relações de idéias.

Contudo, “(...) se há alguma relação entre os objetos que visamos a apreender com perfeição, é aquela de causa e efeito. Nela se fundamentam todos os nossos raciocínios sobre as questões de fato ou de existência” (Hume, 1999, p.86). Se aceitarmos a noção de que os juízos científicos dependem da relação de causa e efeito e a idéia que os raciocínios acerca das questões de fato pressupõem conexões causais, podemos ser levados a pensar, dadas as colocações de Hume, que a ciência em geral carece de justificativas racionais. Sendo que nosso entendimento decodifica as impressões que temos do mundo empírico num emaranhado de relações imunes a uma análise estritamente apriorística, a idéia de que há uma relação causal entre duas impressões distintas que temos dos objetos não tem fundamento exclusivo na razão, e tampouco há uma base de sensação que nos assegure de que há uma conexão necessária entre sensações diversas de tais objetos. Sendo assim, o problema da causalidade tem origem na ausência de um elo necessário que nos permita afirmar que, seguramente, uma determinada impressão que temos de um objeto foi originada por uma causa, pois o que encontramos são relações de semelhança, contigüidade e sucessão ao mirar para o mesmo, mas ainda falta um princípio de conexão que nos permita afirmar a existência de causas e efeitos.

Para Hume (cf. 1999, p.50), o conhecimento é dependente da experiência, de modo que as supostas relações de causas e efeitos não podem ser descobertas apenas pela razão. O que temos é uma idéia incompleta proveniente da experiência, isto é, podemos recordar, pela experiência passada, a ocorrência de um evento *Y* a partir de um outro evento *X*, mas a experiência anterior apenas nos revela que houve uma conjunção constante de *X* e de *Y*, e isso não significa que estão necessariamente conectados. Tal

conexão necessária não pode ser desvendada somente por recurso à razão, pois basta pensar na ocorrência de eventos jamais testemunhados na natureza (tal como a primeira explosão da pólvora) para que cheguemos à conclusão de que os mesmos não poderiam ter sido descobertos por raciocínios a priori. Além do mais, todo efeito é um evento distinto e separado de sua suposta causa, o que não gera a conclusão de que há entre os dois elementos qualquer relação necessária, pois cada um deles corresponde a um objeto cuja existência é independente do outro; se um é tomado isoladamente, não implica o outro.

A grande dificuldade apontada pela investigação de Hume diz respeito à ausência de indícios de que a causa produza o efeito, pois além de não averiguarmos uma conexão lógica (a causa não remete necessariamente ao efeito), também não constatamos uma conexão ontológica na relação de causalidade (o efeito não está contido na causa). Se a água tem a propriedade de matar a sede, este fato apenas é constatado após a observação de uma conjunção constante (observação de que o fato se repete indefinidamente). Sendo assim, não somos autorizados a realizar inferências causais, mas não se trata apenas de uma restrição lógica, pois tampouco é um dado empírico que a causa produz o efeito; o único dado de que dispomos é que a causa vem acompanhada do efeito. Portanto, através da relação de conjunção constante não somos autorizados a concluir, inadvertidamente, que causas regulares implicam efeitos regulares.

As observações anteriores não somente apresentam um problema ontológico (“Tudo o que existe é produzido por uma causa?”) e epistemológico (“Como podemos conhecer a relação de causa e efeito?”) com respeito à causalidade, mas, por conseguinte, introduzem os problemas lógico e epistemológico da indução (conforme veremos mais adiante). A pergunta crucial da investigação de Hume é por que o entendimento humano tem a tendência de projetar a seguinte inferência: por que concluímos, apesar de não possuímos fundamentos para isso, que causas iguais produzem efeitos iguais? A partir de qual base podemos sustentar essa crença? Popper atribui a estas indagações o nome de problema da indução de Hume, alegando (1975, p.88) ter sido o primeiro a afirmar que esse problema (embora o empirista inglês jamais tenha utilizado a expressão “problema da indução”) era mais fundamental para Hume, e não o problema da causalidade. Popper afirma que a explicação de Hume deste último

problema é inútil, e que pode explicar a relação de causa e efeito de maneira mais satisfatória. Conforme veremos com mais detalhe ao longo desta dissertação, Popper entende a causalidade da seguinte maneira: a partir de certas regularidades (leis conjecturadas) e de certas condições iniciais, podemos deduzir predições; as condições iniciais são as causas (conjecturadas) e o evento predito é o efeito (conjecturado), sendo que “a conjectura que os liga por necessidade lógica é o longamente procurado elo necessário (conjectural) entre causa e efeito” (Popper, 1975, p.93).

Mas, voltando a Hume, por que continuamos a realizar inferências indutivas se não podemos apoiá-las em razões suficientes? A solução apresentada na seção V da *Investigação Acerca do Entendimento Humano* é cética, mas no sentido de que Hume não oferece um fundamento racional, e sim um fundamento natural e uma explicação psicológica para a questão: trata-se do costume ou do hábito, um princípio natural próprio da natureza humana. Nas palavras de Hume:

Indicamos apenas um princípio da natureza humana [Hábito], que é universalmente reconhecido e bem conhecido por seus efeitos. Talvez não possamos levar nossas investigações mais longe e nem aspirarmos dar a causa desta causa; porém, devemos contentar-nos com que o costume é o último princípio que podemos assinalar em todas as nossas conclusões derivadas da experiência (...). Certamente, temos aqui ao menos uma proposição bem inteligível, senão uma verdade quando afirmamos que, depois da conjunção constante de dois objetos, por exemplo, calor e chama, peso e solidez, unicamente o costume nos determina a esperar um devido ao aparecimento do outro.  
(Hume, 1999, p.61)

O filósofo sugere a vigência de um mecanismo cognitivo que é responsável, em última instância, pelas inferências indutivas. Todas as demais relações sobre questões de fato acabam reduzidas ao hábito. Tratar-se-ia de um dispositivo orgânico, através do qual o ser humano se torna adaptado, instintivamente, ao mundo que o cerca; assim sendo, o ser humano é constituído pelo hábito por motivo de sobrevivência. Mas o ponto crucial da investigação de Hume é a conclusão de que a crença na causalidade repousa no hábito e não na razão, e uma vez que a negação da relação de causa e efeito não gera contradição, não se pode afirmar que essa relação gera conhecimento seguro. Este último só é possível no domínio formal, o que acarreta a desagradável conclusão de

que não há conhecimento, no sentido mais rigoroso do termo, a respeito das questões de fato que, afinal, viabilizam a formulação dos juízos científicos.

Uma vez apresentados alguns dos relevantes problemas abordados pela filosofia humeana, vale ressaltar que Popper realizou suas próprias interpretações a respeito dos mesmos. Para Popper, as idéias de Hume levam à seguinte conseqüência: a partir da observação não se pode inferir com validade nenhuma teoria científica. De maneira semelhante à interpretação popperiana, uma interessante leitura do problema de Hume foi formulada por Bertrand Russell em *History of Western Philosophy*. Segundo Russell:

Se Hume tem razão quanto a *não podermos fazer nenhuma inferência válida da observação para a teoria*, então a nossa crença na ciência deixa de ser razoável, pois qualquer pretensa teoria científica, ainda que arbitrária, passa a ser tão boa – ou tão justificável – como qualquer outra, porque nenhuma é justificável; a frase “a minha conjectura é tão boa como a tua” regularia o método científico como sendo o único princípio deste. Assim, se Hume tivesse razão, “*não haveria diferença entre sanidade e insanidade*”, e as obsessões e ilusões de um demente seriam tão razoáveis como as teorias e descobertas de um grande cientista.

(Russell, In: Popper, 1992b, p.83)

É esta formulação do problema, exposta de forma provocadora por Russell, que Popper efetivamente levaria a sério. As teorias científicas (generalizações universais) não podem ser justificadas racionalmente por meio de inferências indutivas. Sem a superação desse desafio, a ciência poderia perder o status de conhecimento rigoroso. Adiante veremos de que modo Popper se propôs a resolver o mencionado problema.

## **1.2 A Resposta Metodológica de Popper ao Problema de Hume**

Vimos que Hume foi autor de uma crítica muito coesa a respeito da fundamentação da crença nas inferências causais. O problema primordial que deixou em aberto, e da maneira com que foi interpretado por muitos filósofos da ciência (como Russell e Popper), é como justificar as teorias científicas se elas estariam fundadas em argumentos indutivos dependentes de uma observação precária dos fenômenos. Além

do mais, tais teorias não asseguram quaisquer conexões necessárias dos eventos. A questão central passou a ser: como justificar racionalmente nossas teorias? E essa justificativa deveria estar de acordo com o seguinte estatuto de racionalidade: as proposições científicas devem estar em conformidade com as regras de validade lógica. Ora, o problema é que as inferências indutivas não se justificam logicamente. Não é válido afirmar que enunciados universais, tais como as teorias científicas, reduzem-se à verdade dos enunciados particulares provenientes da observação.

Conforme Popper (1992b, p.101), acreditava-se que se o problema da causalidade pudesse ser resolvido positivamente, isto é, caso fosse possível demonstrar que realmente há uma conexão necessária entre causa e efeito, ou que a lei da causalidade universal (ou princípio da uniformidade da natureza) é verdadeira, então o problema da indução também estaria resolvido, pois isso tornaria as inferências indutivas válidas. No entanto, Popper alega que isto não é possível. O problema da indução só pode ser resolvido de maneira negativa: nunca podemos justificar a crença numa regularidade. A lei da causalidade não pode ser a substituta para o princípio da indução. Segundo Popper (1972, p.28-9), somente um enunciado que ordenasse de forma logicamente coerente as inferências indutivas é que poderia justificá-las. No entanto, o princípio de indução teria de ser um enunciado sintético, uma vez que as inferências indutivas não podem ser elencadas como meras regras analíticas. E como o referido princípio teria de ser um enunciado universal, sua verdade teria de ser redutível às experiências elementares, o que só faz retornar ao problema inicial, pois, para justificá-lo, seriam necessárias novas inferências indutivas, que por sua vez teriam de ser justificadas estabelecendo-se um princípio indutivo de ordem superior, e assim *ad infinitum*. Portanto, são mal sucedidas as tentativas de constituir uma base firme para o princípio de indução.

A intenção de Popper, entretanto, não é decretar a resignação da ciência enquanto forma de conhecimento racional, e sim promover uma saída para o impasse gerado pelo problema da indução. O que ele propõe a partir de sua *Lógica da Investigação Científica* é uma nova visão de ciência empírica, voltada para o método das conjecturas e refutações. Esse método estabelece normas para a aplicação de um modelo dedutivo de teste das teorias científicas e, assim, promove o resgate da racionalidade do empreendimento científico. É inegável, contudo, que Popper tenha

realmente se ocupado das polêmicas geradas pelo problema da indução, pois a afirmação de Russell (inspirado na obra de Hume) de que não podemos fazer inferências válidas da observação para a teoria abria margem à alegação de que não há como se saber se uma determinada teoria científica (ou uma conjectura qualquer de outra natureza) é melhor ou mais justificável do que outra. Em função disso, a idéia de progresso científico seria completamente nula. Mas Popper encontra a saída para o problema: não há como justificar a verdade de uma teoria, mas o mesmo não ocorre no caso da teoria contradizer a observação. Nesse caso, podemos demonstrar sua falsidade:

O argumento de Hume não estabelece que não possamos fazer nenhuma inferência da observação para a teoria: estabelece apenas que não podemos fazer inferências verificadoras de observações para teorias, deixando aberta a possibilidade de podermos fazer inferências falsificadoras: uma inferência da verdade de um enunciado de observação (Isto é um cisne negro) para a falsidade de uma teoria (Todos os cisnes são brancos) pode ser dedutivamente, perfeitamente válida.

(Popper, 1992b, p.83)

Com a finalidade de esclarecer a solução proposta por Popper ao problema da indução, percorreremos as argumentações apresentadas na compilação *Conhecimento Objetivo*. Segundo Popper (1975, p.15), o problema da indução de Hume pode ser dividido em um problema lógico e em um problema psicológico: o primeiro encerra a questão da justificação dos raciocínios indutivos, isto é, se acaso podemos justificar nossas conclusões, das quais não temos experiência, a partir de exemplos repetidos dos quais temos experiência; o segundo, sendo consequência de uma resposta negativa do primeiro, abre a discussão acerca do motivo pelo qual podemos justificar nossa crença de que a experiência passada será semelhante à experiência futura, isto é, por que temos expectativas e por que confiamos nelas? A resposta de Hume a essa pergunta, como vimos, é o hábito. Interessa-nos, no momento, a interpretação e a resposta de Popper ao problema lógico de Hume.

Por se tratar de um opositor da linguagem subjetiva ou psicológica em questões formais, Popper (defensor de uma linguagem objetiva) reformula o problema lógico substituindo os conceitos psicológicos ou subjetivos do discurso humeano por conceitos objetivos. Desta maneira, ao substituir expressões como “exemplos de que temos experiência” por “asserções de teste”, “exemplos de que não temos experiência” por

“teoria explicativa universal”, “justificativa de uma crença” por “justificativa de que uma teoria explicativa é verdadeira”, e assim por diante, Popper (1975, p.18) obtêm a seguinte formulação do problema lógico: “Pode a alegação de que uma teoria explicativa universal é verdadeira ser justificada por ‘razões empíricas’; isto admitindo a verdade de certas asserções de teste ou asserções de observação (que, pode-se dizer, são baseadas na experiência)?”. A resposta a essa pergunta, tanto da parte de Hume quanto da parte de Popper é negativa. No entanto, seguindo o argumento de Popper, o problema lógico permite a leitura de um novo problema, que é uma generalização do primeiro. Obtêm-se pela simples substituição da expressão “é verdadeira” por “é verdadeira, ou é falsa”. Dessa maneira, chega-se a uma formulação mais abrangente: “Pode a alegação de que uma teoria explicativa universal é verdadeira, ou é falsa, ser justificada por ‘razões empíricas’; isto é, pode a admissão da verdade de asserções de teste justificar a alegação de que uma teoria universal é verdadeira, ou a alegação de que é falsa?” (1975, p.18). Nesse caso, a resposta é afirmativa, pois se aceitarmos a verdade das asserções de teste, poderemos justificar, dadas certas condições, que uma teoria universal é falsa. E se pensarmos no problema de que muitas vezes estamos diante de várias teorias que concorrem à explicação do mesmo estado de coisas, poderemos chegar a uma terceira formulação alternativa do princípio da indução: “Pode uma preferência, com respeito à verdade ou falsidade, por algumas teorias universais em concorrência com outras ser alguma vez justificada por tais razões empíricas?” (Popper, 1975, p.19). Obviamente, com base na segunda formulação, a resposta desta última também é afirmativa, apesar da possibilidade de que as asserções de teste não refutem todas, mas apenas algumas teorias concorrentes. Porém, de acordo com Popper, como estamos procurando por teorias verdadeiras, daremos preferência àquelas que resistiram ao estabelecimento de sua falsidade.

Passaremos a comentar essas reformulações do problema da indução de Hume, porém, antes de mais nada, é preciso deixar claro quais foram as intenções de Popper. O primeiro ponto que nos interessa é o que, de fato, Popper quis dizer quando afirmou ter resolvido o problema da indução (cf. 1975, p.13). Não foi seu intuito resolver o problema tradicional da indução (independente de Hume), isto é: há justificativas racionais para as inferências indutivas? Como já vimos anteriormente, é o próprio Popper quem mostra que não se pode justificar um princípio que por sua vez possa



justificar o princípio de indução, pois isso conduziria a uma regressão infinita, além disso, segundo o mesmo autor, as formulações tradicionais do referido princípio têm de ser rejeitadas (cf. 1975, p.37-8). De maneira mais clara: o modo tradicional de realizar a leitura do problema não detecta seriamente a crítica de Hume de que a indução por enumeração (isto é: extrair conclusões generalizadas com base na observação de conjunções repetidas de eventos semelhantes) não produz conhecimento seguro. Apesar da crítica da ausência de razões necessárias, o pensamento indutivista tradicional ainda procura assegurar a existência de uniformidades.

O erro da crença em uniformidades, segundo Popper (1975, p.31 e p.38), tem origem no modo com que é depositada uma confiança pragmática na racionalidade de nossas teorias. No entanto, para a ação prática, não podemos confiar de modo racional em nenhuma teoria, simplesmente porque não se pode demonstrar que qualquer uma delas é verdadeira. Assim, se é pretendido mostrar que o princípio de uniformidade da natureza é válido em razão da demonstração da verdade de uma teoria, isto não surte o efeito desejado. Por outro lado, se for objetado que em função da preferência pragmática de uma teoria (isto é: a melhor escolha teórica racional para determinada questão da vida prática) pode-se optar por aquela que foi mais rigidamente submetida a testes, tal atitude não pressupõe a necessidade de um princípio de indução. Optar pela teoria mais bem testada é apenas um momento crítico no qual, diante de teorias concorrentes, procura-se eleger aquela que tem maior grau de corroboração (que sobreviveu melhor aos testes), embora isso não signifique que a teoria elegida seja verdadeira, isto é, que tal teoria se corresponde com os fatos. Da mesma forma, não temos garantia de que nossas expectativas sempre serão confirmadas na prática. Para minimizar os erros, conforme veremos mais adiante, Popper propõe que a escolha teórica deve ser orientada por preceitos metodológicos.

O que deve ficar claro é que a solução de Popper ao problema da indução não abarca o problema tradicional, isto é, a justificação de asserções como estas: Como podem ser justificadas as inferências indutivas? Por que o futuro é semelhante ao passado? Conforme vimos anteriormente, Popper mostra que tais questionamentos são inócuos e infrutíferos. A afirmação de que a natureza é uniforme é, portanto, uma conjectura sem conteúdo empírico e sem sustentação lógica. Assim sendo, a real preocupação de Popper não é como justificar a crença em uma regularidade causal, mas

como justificar a preferência por determinadas teorias em relação a outras. Ou ainda: como justificar por razões empíricas a verdade ou a falsidade das teorias universais? Esses questionamentos se depreendem de sua reinterpretação do problema lógico da indução de Hume. O que Popper procurava, na verdade, era uma caracterização alternativa do processo de desenvolvimento do conhecimento, isto é, buscava formular uma concepção distinta da teoria do senso comum do conhecimento. Sua crítica era dirigida, sobretudo, à teoria da tabula rasa da mente, denominando-a teoria do balde mental.

Sem se importar se os filósofos empiristas possam divergir quanto à existência ou não de idéias inatas no nosso balde (mente), Popper afirma (cf. 1975, p.67 e ss) que os defensores da teoria de senso comum do conhecimento (Hume estaria incluído nesse contexto) caracterizam o conhecimento como consistindo de entidades – idéias, impressões, sensações, átomos de experiência – que nos atingem e nos penetram, sendo então acumuladas e digeridas em nosso balde. O raciocínio errôneo, segundo essa maneira de pensar, é a má digestão intelectual desses dados: erros de interpretação ou de associação dessas impressões ou dessas idéias. Desse modo, o conhecimento verdadeiro é a crença em associações que se repetem infalivelmente. Por outro lado, o conhecimento mal-fundado é a crença numa associação falível. Portanto, segundo a visão de senso comum, o que temos são crenças e expectativas que aumentam de acordo com a maneira que acumulamos e processamos experiências em nosso balde (o que é feito através da indução por enumeração). O processo do conhecimento se realiza, nesse caso, da observação para a teoria. É essa teoria do conhecimento que Popper quer atacar, o que ficará mais claro com a análise de sua crítica ao problema psicológico de Hume.

Segundo Popper (1975, p.17), sua resposta ao problema lógico de Hume permite o seguinte princípio de transferência: o que é verdadeiro em lógica é verdadeiro em psicologia, ou seja, o que é verdadeiro em lógica é verdadeiro nas ciências, inclusive na psicologia cognitiva. Dessa forma, sendo que o próprio Hume admitia não haver indução por enumeração em lógica, pelo princípio de transferência não poderia haver algo parecido na psicologia. E o equívoco de Hume, segundo Popper (1975, p.33-4), ainda vai mais longe: a formação de crenças por intermédio das repetições não passa de um mito. Isso se daria pela necessidade dos seres humanos em procurar regularidades

mesmo onde não as encontram. As expectativas que transferimos para o curso da natureza podem aparecer independentemente de qualquer repetição, cujo pressuposto é a similaridade, que por sua vez pressupõe um ponto de vista (conjecturas ou teorias). Assim, a crença de Hume nas repetições seria um grande equívoco. Embora soubesse que as inferências indutivas eram inválidas logicamente, não encontrou outra saída senão encará-las como um mecanismo psicológico determinista que se impõe à razão.

De acordo com Popper, agimos independentemente da crença em repetições. Sua tese é de que agimos com base em conjecturas e refutações, isto é, a partir de um método de eliminação de erros. As perguntas que dirigimos ao mundo pressupõem um referencial teórico, de modo que não temos um conhecimento meramente passivo diante da observação de dados elementares. Distintamente disso, nossa observação está impregnada de teoria: selecionamos e decodificamos os dados de observação em razão daquilo que nossas teorias orientam, restando-nos, através de um método racional (dedutivo) preestabelecido, testá-las criticamente a fim de eliminar nossos erros. A esta especial teoria do conhecimento, Popper (cf. 1975, p.318 e ss) atribui o nome de teoria do holofote, contrapondo-a à teoria do balde. Sob o referencial dessa teoria, as generalizações indutivas provenientes dos elementos de observação são impugnadas. O conhecimento não se dá de forma cumulativa, mas revolucionária: o avanço se dá através de refutações, ou seja, através do exame crítico que permite que mesmo uma teoria outrora corroborada possa vir a ser eliminada pela constatação de sua contradição com certos enunciados básicos aceitos metodologicamente. A teoria popperiana do conhecimento é evolucionária: selecionam-se provisoriamente as teorias que sobrevivem a testes severos.

Popper apresenta uma nova abordagem do problema do conhecimento. Sua visão é de que nossas teorias são falíveis, mas isso não impede o progresso do saber, pois (...) “justificamos nossas preferências por um apelo à idéia de verdade; a verdade desempenha o papel de uma idéia reguladora. Testamos pela verdade, eliminando a falsidade” (1975, p.39). Jamais saberemos se alguma de nossas teorias é verdadeira, no entanto, isso não significa que está excluída de uma vez por todas a possibilidade lógica de que ao menos uma de nossas suposições teóricas seja verdadeira. E essa possibilidade se torna plausível, segundo Popper, porque somos obrigados a admitir que, dentre todas as teorias que testamos, aquelas que sobrevivem aos testes têm de

estar mais próximas da verdade do que aquelas que se esvaecem quando submetidas ao confronto com o mundo. A noção de aproximação à verdade de Popper sintetiza sua tentativa de solução tanto do problema lógico quanto do problema psicológico de Hume. O que ele propôs, insistiremos mais uma vez, não foi a solução do enigma da indução no sentido clássico (tal como muitos dos seus críticos alegam, neste ponto, seu fracasso), isto é, o problema de como demonstrar que é possível estabelecer a verdade de nossos juízos universais acerca do mundo; mas sim, como justificar que caminhamos para um entendimento racional mais profundo acerca da natureza. E por meio desta reinterpretação do problema, Popper chega à conclusão de que a simples investigação lógica não basta para descrever de que modo uma investigação científica rigorosa pode, efetivamente, desenrolar-se. Veremos, logo adiante, as observações do filósofo a esse respeito.

### **1.3 Lógica e Metodologia da Ciência**

Com base numa reinterpretação lógica do problema levantado por Hume, Popper motivou-se a realizar uma nova abordagem da questão: ao publicar a *Lógica da Investigação Científica* (apesar do título da mesma passar uma idéia imprecisa de sua intenção), Popper procurou dar um novo sentido aos problemas da lógica da ciência, concluindo que os mesmos podem ser pensados como problemas metodológicos. Pois mesmo que um estudo puramente lógico da linguagem da ciência (tais como os realizados por representantes do empirismo lógico – Carnap, por exemplo) estabeleça se um enunciado é empírico ou, como preferem os positivistas lógicos, se é significativo (cf. Carnap, 1959), não é preocupação desse estudo lógico estabelecer a maneira efetiva de contrastar esses enunciados com a experiência. Porém, tal como observa Caponi (1995a, p.69), Popper não levou tão a fundo essas reflexões, traíndo seu próprio modelo de investigação ao ocupar-se mais numa definição de ciência por via de considerações lógicas do que através de considerações metodológicas; e mesmo que sua primeira formulação de um critério de cientificidade tenha sido uma suprema regra metodológica que recomenda que todas as demais regras da maneira científica de proceder devem ser tais que não protejam nenhum enunciado da falseação, acabou se preocupando mais em

abordar critérios lógicos de cientificidade (conforme veremos adiante). Eis a primeira formulação de Popper:

“(...) a Ciência pode ser definida por meio de regras metodológicas. Cabe proceder ao estabelecimento dessas regras de maneira sistemática. Coloca-se, de início, uma regra suprema, que serve como uma espécie de norma para decidir a propósito das demais regras e que é, por isso, uma regra de tipo superior. É a regra que afirma que as demais regras do processo científico devem ser elaboradas de maneira a não proteger contra o falseamento qualquer enunciado científico)  
(Popper, 1972, p.56)

Contudo, mesmo que Popper não tenha realizado uma investigação metodológica minuciosa e conclusiva, veremos que suas colocações a esse respeito foram fecundas. Na *Lógica da Investigação Científica*, Popper mostra que as regras metodológicas são imprescindíveis para o estabelecimento de um critério de demarcação entre ciência e não-ciência. Apenas são consideradas científicas as teorias falseáveis lógica e metodologicamente. Porém, a utilização de normas não quer dizer a instituição de regras absolutas para o jogo da ciência; apenas se deve optar por aquelas que suscitam novas oportunidades de discussão, mas sem a preocupação da aquisição de certezas. Nesse sentido, a metodologia proporciona regras que incentivam um programa de pesquisa aberto à crítica, ou seja, que mecanismos de testes possam ser utilizados com a finalidade de eliminação de erros. O rigor lógico por si só não basta; é necessária uma avaliação metodológica dos enunciados que estejam sob nosso exame, uma metodologia cujo objetivo não é estabelecer verdades, mas auxiliar a resolver, principalmente, problemas e divergências que poderiam parecer insolúveis.

O critério lógico de demarcação que Popper formulou tem como base sua análise metodológica da ciência. Para ele, os sistemas de enunciados científicos são hipotéticos, são descrições conjecturais das propriedades do mundo físico, não passam de meras invenções humanas e, como tais, sujeitam-se à imperfeição de nosso conhecimento. Submetemos à prova nossas teorias na tentativa de eliminar nossos erros, na expectativa de uma maior aproximação com a verdade, mas não podemos verificá-las de maneira definitiva por meio de um critério de precisão ou de adequação empírica. Assim, uma teoria científica não é reconhecida de acordo com sua conformidade à verdade; caso contrário, os enunciados científicos não se distinguiriam dos enunciados metafísicos,

uma vez que a respeito de nenhum dos dois se pode afirmar, com certeza, que expressam um conhecimento verdadeiro. Deve ser possível constatar a falsidade de um enunciado científico, e é justamente essa característica que o diferencia daqueles das áreas não-científicas. O critério lógico de demarcação entre ciência e não-ciência é assim formulado por Popper:

No entanto, admitirei com certeza um sistema como empírico ou científico somente se ele é capaz de ser testado pela experiência. Estas considerações sugerem que seja tomado como um critério de demarcação não a verificabilidade, mas a falseabilidade de um sistema. Em outras palavras: não exigirei de um sistema científico que ele seja capaz de ser selecionado, de uma vez por todas, em sentido positivo; mas exigirei que sua forma lógica seja tal que se possa escolhê-lo, por meio de provas empíricas, de um modo negativo: deve ser possível refutar pela experiência um sistema científico empírico.

(Popper, 1980b, p.40-1)

Assim, o que diferencia uma teoria científica de uma teoria não-científica é o fato da primeira ser falseável, isto é, possuir um certo número ( $n > 0$ ) de falseadores potenciais. Ou seja, uma teoria científica deve garantir, em princípio, a oportunidade de contrastação empírica daquilo que enuncia. A ciência empírica só pode operar, segundo tal critério de demarcação, com sistemas de enunciados sintéticos que se referem ao mundo da experiência possível, de modo que um enunciado do tipo “todos” como, por exemplo, “todos os corvos são negros”, não é passível de ser verificado, pois não há elementos suficientes para um teste empírico que viesse a validá-lo. Dado este problema, não há teste rigoroso ao extremo para validar um enunciado universal, mas, por outro lado, pode-se refutá-lo devido a evidências desfavoráveis. Enquanto que a confirmação de precisão absoluta desse enunciado exige que seja percorrido todo o universo (espaço e tempo) de elementos observacionais relevantes, o que seria inexecutável, Popper (1972, p. 79-80) atesta que sua refutação consiste no falseamento de enunciados de graus inferiores de universalidade que dele se deduzem, sendo que, pelo *modus tollens* da lógica clássica, obtém-se a negação ou falsidade de todo o sistema de enunciados:  $((\alpha \rightarrow \beta) \& \sim\beta) \rightarrow \sim\alpha$ . Ou seja: se  $\beta$  é um sistema de enunciados dedutível de outro sistema de enunciados  $\alpha$  e  $\beta$  é falseado, então  $\alpha$  também é falseado. Trata-se, portanto, da retransmissão da falsidade a partir da conclusão para as premissas (corolário da transmissão da verdade das premissas para a conclusão). E isso

vale também para enunciados isolados, pois, se a partir deles podem ser deduzidas conclusões (com o apoio de um conjunto não vazio de teorias) que não resistem à falsificação, então os mesmos também podem ser falseados por inferência lógica. Portanto, esse sistema de teste é intrinsecamente dedutivo. Pode levar ao falseamento do sistema teórico sob análise ou à sua corroboração (momentânea e transitória).

Segundo Popper (1972, p.33-4), um sistema teórico que prevalece sobre os testes a que foi submetido só pode ser considerado provisoriamente corroborado, enquanto sobreviveu à experiência passada, pois a oportunidade de se realizar novos testes pode aparecer a qualquer momento. A maneira de proceder este teste é a seguinte: contrastamos as conclusões deduzidas da teoria em questão com suas respectivas aplicações empíricas, ou seja, com a experiência; selecionamos enunciados observacionais (aceitos por convenção metodológica) e com o auxílio dos mesmos, deduzimos outros enunciados da teoria (predições). Estes últimos enunciados são então comparados com os resultados dos experimentos. Caso se obtenha predições bem-sucedidas, isto é, que as conseqüências particulares deduzidas se confirmem na prática, então se pode afirmar que a teoria foi corroborada, mas no sentido de que resistiu às tentativas de falseamento. Caso contrário, isto é, se aquelas conseqüências particulares se mostrarem falsas, então a teoria também terá sido falseada.

Sendo assim, para que uma determinada teoria ou hipótese seja considerada falseada, Popper (1972, p.90-3) elenca outros procedimentos metodológicos. Primeiramente, que esteja disponível um enunciado que se refere a um evento que contradiz a teoria hipotética em questão. Essa condição é necessária, ainda que não suficiente, pois esse enunciado tem de corresponder a um evento suscetível de reprodução e ser testado intersubjetivamente, uma vez que poucos resultados isolados não constituirão uma base confiável para a rejeição de uma teoria. Assim, somente se afirmará que uma teoria empírica foi falseada se for possível descobrir um efeito suscetível de reprodução que refute a teoria. Além disso, uma hipótese empírica de baixo nível de universalidade (hipótese falseadora) que descreva esse efeito deverá ser corroborada, isto é, os novos enunciados dela deduzidos devem ser submetidos à prova e não devem entrar em contradição com ela. Portanto, o falseamento de uma teoria hipotética somente se efetiva se a eleição de um enunciado básico ao mesmo tempo corrobora uma hipótese falseadora e contradiz a teoria que está sob exame.

E uma vez que as teorias são submetidas à prova em conjunto, o enunciado observacional básico adotado (ou o experimento crucial realizado) será o responsável direto pelo falseamento de quaisquer das teorias concorrentes. Porém, “todo teste de uma teoria, resulte em sua corroboração ou em seu falseamento, deve interromper-se em alguns enunciados básicos ou quaisquer outros que decidimos aceitar” (Popper, 1980b, p.104). Isso ocorre porque (cf. Popper, 1972, p.101) mesmo os enunciados básicos têm o caráter de uma hipótese, pois encerram conceitos universais (exemplificando: na sentença “Eis um copo com água” aparecem os universais “copo” e “água”) que não podem ser verificados pela observação (não podem ser reduzidos a experiências sensoriais elementares). Mas apesar de que os enunciados básicos não possam ser submetidos a uma prova terminante, é logicamente possível que sejam testadas as conseqüências que se deduzem deles, com o auxílio de teorias hipotéticas. Esse procedimento, entretanto, seria infundável, de maneira que o cientista, em sua apreciação dos enunciados a serem adotados, tem de tomar uma decisão. Porém, a escolha não deve ser apenas um estratagema convencionalista, pois a metodologia popperiana recomenda que os enunciados básicos satisfatórios são aqueles que operam como falseadores de hipóteses. A refutação e a superação de uma teoria empírica por outra são fatores intimamente relacionados, e esse processo caracteriza o progresso da ciência no sentido da busca por sistemas explicativos cada vez mais abrangentes e precisos.

Podemos resumir as idéias de Popper a respeito do progresso do conhecimento da maneira a seguir. Formulamos hipóteses testáveis de modo criativo, o que quer dizer que não somos totalmente dependentes e passivos diante da observação. A seguir, de maneira formal, estabelecemos a relação lógica de nossas hipóteses universais com enunciados a respeito de dados particulares. A partir daí, seguimos uma série de procedimentos metodológicos de testes cujo objetivo é contrastar nossas hipóteses com falseadores potenciais, ou seja, com instâncias de observação que tenham a possibilidade lógica de entrar em contradição com elas. Realizado isso, se ao menos uma de nossas hipóteses tiver sobrevivido a todos os testes que se constituíram em tentativas sérias de falseá-la, ela estará provisoriamente corroborada. Entretanto, só haverá avanço em nosso conhecimento se aquelas instâncias de teste falsearem as demais hipóteses que concorriam à explicação dos mesmos fatos observáveis, pois não



se justifica a idéia de que as hipóteses cuja falsidade foi constatada estejam mais próximas da verdade do que aquela que corrobora todos os fatos até então levados em consideração. Ao definir as teorias científicas como hipóteses sujeitas à refutação pela experiência, Popper tem em vista o resgate da racionalidade do método científico.

Mas embora reconheça que as definições são dogmáticas, Popper (cf. 1972, p.57) esclarece que há boas razões para a elaboração de uma definição de ciência empírica conforme seu critério de demarcação, pois basta analisar os problemas que tal critério permite resolver. Esses problemas e suas respectivas soluções são aqueles que temos evidenciado nas discussões aqui apresentadas: permitem resolver muitas das incoerências que existem na teoria da ciência (como na teoria do balde, que vimos anteriormente). Segundo Popper, a análise lógica aliada à análise metodológica mostraria que muitas das “doutrinas metafísicas – e, assim, certamente filosóficas – poderiam ser interpretadas como típicas formas de hipóstase de regras metodológicas” (1975, p.58). Onde o filósofo quer chegar com tais considerações? É que após um exame metodológico, doutrinas metafísicas como a do causalismo ou do determinismo tornam-se prescindíveis. Conforme será tratado adiante, o princípio de causalidade deixa de requerer justificações empíricas ou metafísicas sob o referencial de um exame metodológico. Longe disso, Popper transforma a causalidade entendida como uma ontologia ou cosmologia determinista em uma máxima fundamental que exige do cientista a busca de leis naturais precisas. Ao invés de sugerir a verdade da lei da causalidade (universal), a mencionada norma apenas o direciona a encontrar explicações dos fenômenos por intermédio de leis causais (grau menor de universalidade em relação à lei de causalidade). Este tratamento é mais interessante para o pesquisador, pois promove o progresso da ciência. Deixemos o próprio Popper explicar:

“(...) a lei da causalidade universal poderia ser verdadeira e nós, apesar disso, não conseguirmos nenhum progresso científico — talvez pelo fato de as condições iniciais variarem de modo tão radical que praticamente nunca se repetem, nem sequer de maneira aproximada, ou por causa da complexidade das leis, ou por outras razões. Assim, mesmo se fosse verdadeira, a lei da causalidade universal não teria significado metodológico. A significativa e importante regra metodológica que é «Buscai leis naturais» não decorre dela. Nem tampouco se promete sucesso a quem atuar de acordo com este imperativo.”

(Popper, 1992b, p.102)

De nada adiantaria sabermos se a causalidade tem fundamento ou não, pois isso não promove a investida em direção ao crescimento do conhecimento. E com base nesta consideração, podemos fazer as observações que se seguem. Popper não resolveu o problema da indução de Hume de uma forma lógica, pois apenas apresentou uma nova interpretação deste problema, ou seja, apenas ofereceu uma alternativa, um novo modo de encarar o problema que, segundo ele, estava mal formulado (a maneira com que a tradição filosófica interpretou o problema de Hume). Assim, a solução proposta por Popper é apenas metodológica (veremos, mais adiante, que o problema da causalidade também é dissolvido metodologicamente). Ou seja, Popper espera ter resgatado a idéia do progresso racional na ciência através da faseabilidade e do modelo dedutivo.

Contudo, é importante a ressalva de que as idéias de Popper a respeito da ciência não estiveram imunes às críticas de outros filósofos da ciência. Por exemplo: Popper teria esboçado um retrato demasiadamente idealizado da ciência e que não seria condizente com o que ocorre na prática, principalmente se o comportamento das comunidades científicas for analisado mais de perto. O cientista realmente procura falsear suas teorias? Como, afinal, podemos decidir se um falseamento deve ser considerado conclusivo? (cf. Lakatos, 1970). Além disso, a tese de que a refutação e a superação de uma teoria por outra significa um degrau a mais em direção à verdade está conectada ao pressuposto de que nossas teorias procuram descrever com fidelidade um mundo objetivo independente de nossas representações. Essa tese está apoiada, conforme Popper (cf. 1994, p.248 e ss), pela teoria da verdade objetiva: a correspondência entre os enunciados e os fatos por eles descritos. Assim, independentemente de nossas crenças, postulamos e definimos a verdade como um princípio regulador, embora não tenhamos nenhum critério para identificá-la de modo conclusivo. Mas como se justifica que o crescimento do conhecimento possa ser aferido por descrições teóricas falsas que superam outras descrições falsas? Por acaso algumas falsidades são mais ou menos falsas do que outras (cf. Laudan, 1977)? Obviamente, não é tão simples sustentar a idéia da aproximação à verdade mediante refutações de teorias. Continuaremos, após termos analisado aspectos essenciais da lógica e da metodologia da ciência de Popper, nosso estudo acerca de sua abordagem do princípio de causalidade.

## 1.4 Interpretação Metodológica do Princípio de Causalidade

Nesta seção, analisaremos com maior profundidade as considerações de Popper a respeito do princípio de causalidade. Na *Lógica da Investigação Científica*, Popper não considera que o referido princípio seja uma proposição válida a priori e, tampouco, uma asserção sintética justificada; de maneira distinta, entende-o como um pressuposto metodológico que tem a função de direcionar a atividade da pesquisa científica rumo à obtenção de explicações causais dos fenômenos.

Para aqueles que consideram o princípio de causalidade como sendo uma proposição analítica válida a priori, sempre há a possibilidade lógica de explicar causalmente um fenômeno. Poderia ser argumentado, por exemplo, que em toda predição bem-sucedida de um determinado evento é possível enumerar as leis e as condições iniciais a partir das quais esse evento decorre. Mas este processo de análise é retrospectivo; nada garante que o mencionado princípio tem validade universal e que é independente da experiência em todos os lugares e tempos. O problema se torna mais profundo quando falamos da verificação empírica dos enunciados teóricos que utilizamos para deduzir uma predição particular, pois estaremos operando com proposições sintéticas. Por exemplo: “os objetos estão submetidos a relações causais rígidas”; “todo fenômeno particular é exemplo de uma regularidade universal”. Não é possível obter provas empíricas suficientes para validar enunciados dessa espécie. A verdade do princípio de causalidade não pode ser demonstrada, tanto no caso de ser entendido como uma proposição analítica quanto no caso de ser tomado como uma proposição sintética.

Todavia, também não é possível falsear o princípio de causalidade, pois não há qualquer método de prova por meio do qual se possa demonstrar que um determinado fenômeno é incausado, ou seja, que há ao menos um único contra-exemplo da lei de causalidade. E se acaso um determinado fenômeno possa ser explicado com base num modelo explicativo distinto da explicação causal, isso não garante que tal fenômeno não possa se conformar à lei de causalidade. Tendo em vista a busca por explicações ulteriores, qualquer cientista causalista poderia argumentar que, na verdade, todo fenômeno pode ser explicado causalmente. Porém se algumas ciências particulares obtêm sucesso seguindo um programa de investigação não-causalista (como, por

exemplo, a investigação teleológica), isto já é outro problema, pois o sucesso de um certo programa científico não é um argumento conclusivo para a refutação de um princípio de investigação. E recordemos que, pelo limite demarcatório entre ciência e não-ciência estabelecido por Popper, uma teoria só é científica quando há a possibilidade de averiguação de um evento que ela proíbe (de um ponto de vista estritamente lógico, bastaria um sistema de enunciados descrevendo um corvo azul para refutar a asseveração de que todos os corvos são negros). Este não é o caso da lei de causalidade, pois não podemos averiguar se alguma instância empírica está excluída dessa lei.

Observadas tais dificuldades, então o princípio de causalidade deve ser ignorado pela ciência? A saída encontrada por Popper foi converter a causalidade (metafísica) num princípio metodológico e, assim sendo, passa a ser uma norma reguladora da investigação cuja validade não faz sentido questionar. Afinal, a lei da causalidade é uma conjectura metafísica e deve ser somente entendida como a expressão de uma regra que lembra ao cientista não desistir da busca de leis e de explicações causais em seu campo de estudo. Eis a proposta de Popper:

Proporei, contudo, uma regra metodológica que corresponde tão proximamente ao “princípio de causalidade” que este pode ser encarado como sua versão metafísica. Trata-se da regra simples de que não devemos abandonar a busca de leis universais e de um coerente sistema teórico, nem abandonar, jamais, nossas tentativas de explicar causalmente qualquer tipo de evento que possamos descrever. Essa regra orienta o investigador em seu trabalho (...).

(Popper, 1972, p.63)

Portanto, a máxima a ser obedecida pelo cientista é a seguinte: “explicar os fenômenos por intermédio de leis causais”. Desse modo, o princípio de causalidade universal é concebido como uma regra que lembra ao cientista que todo evento pode receber uma explicação causal, ou seja, que qualquer fenômeno pode ser predito dedutivamente. Ou dito de outra forma, nas palavras de Popper (1992b, p.101): “Para qualquer acontecimento neste mundo, existem leis universais verdadeiras e condições universais verdadeiras a partir das quais se pode deduzir um enunciado que descreva o acontecimento em questão”.

Segundo Nagel (1978, p.295-6), se concebermos o princípio de causalidade como a expressão de uma regra, estaremos isentos de justificá-lo empiricamente, simplesmente porque um enunciado metodológico não possui conteúdo empírico definido. Uma máxima metodológica é apenas um guia que nos instrui a procurar explicações que possuam características bem delimitadas, mas quaisquer fracassos para encontrar tais explicações para algum domínio de eventos não devem ser entendidos como uma barreira lógica para continuar a procura. O que parece ser um procedimento dogmático, na verdade é a garantia de que a pesquisa seguirá um caminho predeterminado, que apesar de ser convencional, pode revitalizar um modo de pesquisa científica que vem rendendo frutos. No caso de averiguações mal sucedidas a respeito da causa de um determinado evento, a responsabilidade recai sobre o cientista, e jamais sobre o próprio princípio em que se baseia. Portanto, de maneira distinta de uma lei natural, a lei de causalidade não deve e nem pode ser submetida ao teste de sua verdade. Trata-se, em última análise, de um princípio gerador de perguntas que determina a direção do questionamento científico, ou seja, de uma norma superior que exige do cientista a elaboração de explicações nomológicas para seus objetos de estudo.

Num certo sentido, a prescrição metodológica da causalidade exige o constante empenho pela elaboração e teste de enunciados determinísticos: a meta a ser perseguida é a formulação de leis causais precisas. Mas esse modo de proceder é totalmente neutro e não requer fundamentação de nenhuma natureza. Como declara Popper (1972, p.272): “A crença na causalidade é metafísica. Ela não passa de uma típica hipóstase metafísica de uma bem justificada regra metodológica – a decisão de o cientista jamais abandonar a busca de leis”. Ou seja, Popper quer deixar claro que sua defesa pela causalidade se dá pelo fato de mesma promover o progresso do conhecimento, e que não se justifica atribuir-lhe substância ou transformá-la em algo que não podemos justificar: a afirmação de que a causalidade expressa uma ordem determinista inerente ao mundo.

Uma possível justificação da adesão a um determinado princípio, mas tendo em vista a defesa do método falseacionista, é apresentada por John Watkins (cf. 1970, p.87). Ele afirma que podemos substituir certas premissas dedutivas em um sistema de enunciados, mas dispensar o princípio gerador da forma e do conteúdo desses enunciados tornaria nosso sistema incontrastável, isto é, impossibilitaria a dedução de

predições refutáveis. Isto constitui uma boa justificativa para o modo de se entender certos princípios fundamentais como pressupostos irrefutáveis:

Em qualquer ciência se requer, usualmente, um corpo considerável de premissas para que se possam derivar, logicamente, predições refutáveis. Geralmente, não será demasiado difícil substituir uma premissa existente sem diminuir a refutabilidade empírica do sistema. No entanto, também podem existir premissas das quais pareça praticamente impossível prescindir sem que se diminua seriamente a refutabilidade do sistema ou sem que se converta, inclusive, em um sistema incontrastável. Tais premissas podem ser denominadas princípios, ou seja, componentes privilegiados que se consideram como irrefutáveis em interesse da refutabilidade de todo o sistema.

(Watkins, 1970, p.87)

Mesmo que um certo princípio não seja de fato insubstituível, ele é preservado em função dos pares de indagação e solução que proporciona, isto é, em função das perguntas cujas respostas têm sido habitualmente encontradas a partir dele. O princípio passa a ser então considerado como uma máxima fundamental da investigação, situando-se para além do âmbito do questionável. Dessa maneira, alocado em um referencial de destaque, constitui-se como o fundador de tudo aquilo que pode ser questionado. O princípio de causalidade impõe limites sobre o modo que devem ser dirigidas as perguntas que são formuladas acerca do mundo. Tais perguntas dizem respeito às relações causais que podem ser atribuídas aos eventos, e a forma das respostas possíveis deve ser oferecida em termos de leis e condições causais.

No entanto, a partir das formulações a respeito da causalidade que expusemos acima, pode surgir a seguinte objeção: Popper estaria pressupondo a existência de leis universais verdadeiras, de modo que a lei de causalidade não seria encarada pelo filósofo como uma mera regra metodológica isenta de compromissos metafísicos. De fato, tal crítica é imaginada pelo próprio Popper em *O Realismo e o Objetivo da Ciência*, sendo que sua resposta a ela se dá no seguinte sentido: uma vez que buscamos leis verdadeiras, pode parecer que pressupomos, no ato desta busca, a existência dessas leis; entretanto, não há nenhuma proibição lógica em se buscar algo cuja existência não está postulada. Assim, por exemplo, ao testarmos uma determinada lei, procuramos por uma prova empírica contrária a ela, mas não pressupomos, de fato, a existência de tal prova, pois pode ser que nunca a encontremos; talvez porque esse falseador potencial não exista, de maneira que a lei em questão possivelmente seja verdadeira. Assim, o

enunciado “existem leis verdadeiras” não é definido como um pressuposto metodológico, mas é um relevante pressuposto psicológico, pois se desejamos progredir em nosso conhecimento, acreditar em leis verdadeiras não se torna um empecilho (cf. Popper, 1992b, p.101).

Assim, em *O Realismo e o Objetivo da Ciência*, Popper acrescenta a novidade de que a crença em leis verdadeiras é um pressuposto psicológico que tem por função estimular a atividade do pesquisador. O enunciado “existem leis verdadeiras” não era requisitado na *Lógica da Investigação Científica*. Nesta obra, a “busca” – e não a “crença” – de leis universais era um pressuposto metodológico e, por isso, sem compromissos metafísicos. Popper apenas sustentava que o cientista devia procurar por leis universais, além de procurar testar ao máximo suas teorias explicativas. Com isso, tacitamente, trilhava-se uma jornada em direção a sistemas explicativos verdadeiros, porém, não havia necessidade de se acreditar que alguns desses sistemas fossem verdadeiros, mesmo porque isso poderia conduzir a um dogmatismo que surtiria o efeito de barrar o processo da busca pela verdade. Entretanto, em *O Realismo e o Objetivo da Ciência*, Popper admite a crença em leis verdadeiras. Ou seja, não mais afirma, unicamente, que não poderíamos saber se alguma lei é verdadeira; afirma, além disso, que temos razões (ou melhor, motivações psicológicas) para acreditar em leis verdadeiras. Com a crença declarada no enunciado “há leis verdadeiras”, o que Popper quer dizer, no entanto, não é que sabemos, efetivamente, se alguma lei em particular é verdadeira, mas que há possibilidades de ao menos uma lei (indefinida) ser verdadeira. Porém, mesmo que fosse declarada a vigência de uma lei universal supostamente verdadeira, Popper (1992b, p.102) chega a conjecturar que isso não decretaria o término da investigação científica. Essa lei poderia ser complexa ao extremo, a ponto de não poder ser testada nem compreendida. Neste caso, seria aconselhável continuar seguindo, independentemente da crença metafísica numa lei verdadeira, a regra que nos impulsiona a buscar sistemas teóricos coerentes e precisos por meio do método de conjecturas e refutações.

Contudo, podemos investigar outras razões pelas quais Popper adota a causalidade como um pressuposto metodológico. Popper afirma que os princípios, assim como as leis e as teorias, são conjecturas (enunciados hipotéticos), asserções que não podem ser verificadas através da experiência. No caso da causalidade, trata-se de um

princípio quase-tautológico, pois pode ser objetado que qualquer predição bem sucedida deriva de leis e de condições iniciais suficientemente precisas, de modo que não há como realizar um teste crítico (tentativa de falseamento) de um enunciado dessa natureza. Assim, Popper afasta a cosmologia causalista do domínio da ciência, mas preserva o método de indagação causal. Qual é a justificativa para isso?

Mesmo ciente da ressalva de que determinados desenvolvimentos da física moderna apóiam a idéia de que a aplicação universal da lei de causalidade e a determinação de condições iniciais precisas são inatingíveis, Popper procura recuperar essa idéia devido à inspeção rigorosa que a falseabilidade exerce sobre os enunciados que expressam vínculos causais. A partir de leis causais, obtêm-se, supostamente, predições precisas, sendo que estas descrevem certas ocorrências bem determinadas no espaço e no tempo. E sendo que as predições são confrontadas com enunciados a respeito de resultados experimentais (convencionalmente adotados como verdadeiros), elas podem se tornar predições refutadas, pois os falseadores potenciais de uma teoria explanativa universal (premissa dedutiva) são, justamente, aquelas predições (conclusões) que ela proíbe. Assim, se uma teoria prevê, com exatidão, uma determinada ocorrência que não é corroborada empiricamente, essa teoria pode ser falseada (sem aqui considerar a polêmica questão a respeito da possibilidade de um falseamento conclusivo). Neste caso, a teoria em questão dará lugar à outra teoria cujas predições acerca da mesma classe de eventos foram corroboradas.

Portanto, a opção metodológica por explicações causais que contenham menção a leis causais e condições iniciais precisas, abre a possibilidade da obtenção de predições precisas, as quais podem ser testadas, ao menos em princípio, de maneira objetiva. Em contrapartida, a opção por explicações que expressam leis probabilísticas e condições iniciais imprecisas, poderia tornar o processo de escolha entre teorias concorrentes indecível, pois predições estatísticas podem abrir margem ao seguinte estratagema: se uma predição não foi confirmada, isso se deve ao fato de que a frequência relativa da ocorrência do evento, isto é, a relação entre os casos favoráveis e os casos possíveis (uma fração entre 0 e 1), não se concretizou, mas pode ser concretizada com novas averiguações. Ou seja, acaba-se dependendo de uma justificação indutiva para que se afirme que uma predição estatística é válida. Como sabemos, Popper rejeita justificações indutivas e considera que, por maior que seja a evidência que parte da



observação, isso não aumenta a probabilidade de qualquer teoria ser verdadeira. Na verdade, Popper sustenta que a probabilidade de qualquer teoria universal é zero. Podemos entender isso da seguinte maneira: todo fenômeno observável só pode ser descrito por um número finito de enunciados observacionais, enquanto que uma teoria universal contém um número infinito de casos possíveis; assim, a probabilidade da teoria ser verdadeira consistiria numa fração cujo numerador é finito e o denominador é infinito, ou seja, aproximadamente zero por maior que seja o número de enunciados observacionais acrescentados.

A grande dificuldade diz respeito à atribuição de conteúdo empírico às hipóteses probabilísticas. Vejamos o exemplo que se segue. Qual seria a probabilidade de se obter coroa em seqüências de lançamentos de moedas? A resposta comumente aceita é de que seria de  $1/2$ , pois uma moeda possui duas faces. Assim, suponhamos que um indutivista formule uma hipótese  $H$  que afirma que a probabilidade de se obter coroa em lançamentos de moedas é  $1/2$ . Contudo, como podemos confirmar essa hipótese? Através do exame de várias seqüências de lançamentos, diria o indutivista. Por outro lado, um refutacionista poderia levantar a hipótese alternativa de que a superfície da moeda não é homogênea, ou que ela é torta, de modo que a probabilidade será diferente de  $1/2$ . Para que o indutivista tente provar o contrário, testes são requisitados. A moeda será lançada um número  $n$  de vezes, sendo que a quantidade de vezes que der coroa será designada por  $m$ , e  $p$  será a freqüência relativa ( $p=m/n$ ). Se for constatado que  $p$  é um número muito próximo de  $1/2$  então o indutivista confirmará  $H$ . Suponhamos que a moeda seja lançada dez vezes e que obtenhamos  $p=7/10$ . Neste caso, o refutacionista, precipitadamente, poderia dizer que  $H$  é falsa, talvez porque, de fato, a moeda estava torta. Porém, o indutivista poderia alegar que  $n$  não era suficientemente grande e que novos testes devem ser realizados. Aí surge o seguinte problema: como decidir por um número específico de observações para tornar  $n$  suficiente para estimativas de probabilidades? Suponhamos agora que  $n$  é um número muito grande e que obtenhamos  $p=3/10$ . Tem razão o refutacionista? Certamente, nada pode ser concluído, tanto com respeito ao falseamento de  $H$  quanto com relação a sua confirmação, pois em outras seqüências de lançamentos pode ser que obtenhamos  $p=1/2$ .

No entanto, ainda pode ser argumentado que, para os cientistas, basta a possibilidade da obtenção de predições de eventos particulares, e mesmo que sejam

probabilísticas, essas previsões podem diferir significativamente da probabilidade zero. Pode-se afirmar, por exemplo, que a probabilidade de um determinado fumante adquirir doenças pulmonares é significativa (próxima a 1), pois há cuidadosos estudos estatísticos que sustentam tal probabilidade. Porém, atribuir uma probabilidade específica a um evento como este não é tão simples, pois os dados observacionais são dependentes de uma teoria (por exemplo: que há uma conexão causal entre a nicotina e as doenças pulmonares) cuja validade deve entrar em consideração para que a previsão estatística possa sustentar-se. Portanto, são problemáticas as tentativas de se atribuir probabilidades, seja para as teorias, seja para eventos particulares. O argumento de que um enunciado é provavelmente verdadeiro não procede.

No entanto, Popper (1972, p.160) reconhece que as teorias probabilísticas desempenham um papel relevante, e de maneira nenhuma pretende excluí-las da esfera da ciência, mas o grande problema, conforme vimos, é como superar a dificuldade de que tais teorias permaneçam imunes ao falseamento lógico. Assim, de acordo com a crítica de Gillies (1997, p.133), a solução de Popper foi apelar ao falseamento metodológico: embora as teorias probabilísticas não sejam logicamente falseáveis, os cientistas podem utilizá-las como enunciados falseáveis, pois são competentes para decidir se podem aceitar uma hipótese como confirmada ou como falseada. Porém, para o bem do falseacionismo, Popper entende que a melhor saída é orientar o cientista para a busca de explicações causalistas, pois estas são passíveis de uma definição empírica mais precisa. Com isso, entretanto, Popper não quer dizer que o mundo seja um sistema determinado, apenas entende que devemos procurar racionalizá-lo com teorias cada vez mais audaciosas.

### **1.5 Programas Metafísicos de Investigação**

Com base em nossas observações anteriores, ainda podemos indagar se o princípio de causalidade se torna mais satisfatório quando o concebemos como um pressuposto metodológico, pois a rígida prescrição da obediência ao mesmo não poderia estagnar o processo de construção teórica e limitar demasiadamente a prática científica? Além disso, se não há garantias de que o mundo se conforma às leis que lhe imputamos, isso

não poderia provocar a resignação da ciência? Popper acaba mostrando que é apenas uma questão arbitrária o fato da ciência teórica procurar explicar seus objetos de estudo através da prescrição da causalidade, pois é perfeitamente possível que a ciência possa tender a um programa de investigação alternativo. Porém, parece ao menos plausível tomar o princípio de causalidade como a expressão de uma regra metodológica, como também menos problemático do que sustentar que o mesmo é uma generalização indutiva ou uma verdade a priori. Não há nenhuma garantia de que todo evento possa receber uma explicação causal, mas há, segundo Popper, um certo estímulo psicológico de que essa proposta deverá ser bem sucedida. E sendo que nenhum evento pode ser utilizado como prova empírica contra o princípio de causalidade, não importando quão extensa seja a lista de tentativas malogradas em se estabelecer a(s) causa(s) específica(s) de um evento específico, não é justificável que abandonemos o método de que dispomos para resolvermos nossos problemas.

A principal vantagem de se assumir certos compromissos metodológicos se torna mais evidente se pensarmos na idéia de que alguns pressupostos fundamentais são imprescindíveis para a fecundidade da investigação, pois, de certa forma, são uma espécie de antecipação de teorias testáveis. Os pressupostos fundamentais da investigação científica operam como um princípio gerador de perguntas, e uma vez que sem perguntas não há respostas, a ciência poderia estagnar-se. A esse respeito, é oportuno emprestar alguns conceitos de Collingwood, pois suas observações referentes ao tema dos pressupostos da investigação estão em proximidade com as idéias de Popper (como também antecipam algumas delas). Collingwood também se ocupa do problema da justificação da adoção de princípios por parte do cientista. Para ele (1940, p.21 e ss), qualquer investigação, seja científica, metafísica ou ordinária, tem como base certas pressuposições. As proposições com sentido que um certo indivíduo enuncia são sempre respostas a determinadas perguntas. Por exemplo, ao pronunciarmos a sentença “Isto é um varal”, estamos, de modo consciente ou inconsciente, respondendo a pergunta: “Para que serve esta coisa?”. Assim, entendemos o significado de uma proposição quando sabemos qual pergunta ela pressupõe (cf. 1940, p.23-4). Por sua vez, cada nova pergunta pressupõe, respectivamente, uma nova proposição. Exemplificando: se perguntamos pela causa de um evento, subentendemos que o evento tem uma causa; mas se perguntamos pela causa desta causa e, assim por diante, isso pressupõe que

aceitemos a pressuposição de que cada evento específico possui uma causa específica. Além disso, isso nos leva a uma cadeia infinita de perguntas e respostas.

No entanto, através de uma distinção entre pressuposições relativas e absolutas, Collingwood (1940, p.29 e ss) procura eliminar o problema. As proposições ou pressuposições que são respostas a determinadas perguntas são pressuposições relativas, da mesma maneira, as perguntas que são respostas a outras perguntas (pois toda pergunta pressupõe proposições), são pressuposições relativas; por outro lado, as pressuposições que estão na gênese de uma cadeia de perguntas e respostas são pressuposições absolutas, isto é, não são respostas a nenhuma pergunta e, assim sendo, não são proposições e não podem ser verdadeiras nem falsas. Portanto, as pressuposições absolutas concebidas por Collingwood situam-se no domínio do inquestionável, mas não porque não temos os meios de decidir pela sua verdade ou falsidade (tal como no caso do princípio de indução e da lei de causalidade); tais pressuposições não são verificáveis nem falseáveis porque, por definição (toda proposição é resposta a uma pergunta), elas não são proposições e, portanto, não respondem afirmativamente nem negativamente a nenhuma pergunta. Tampouco faz sentido questionar sua validade, pois não se referem com significado a nenhum termo proposicional.

Partindo do engenhoso artifício de Collingwood, resta saber o que um cientista poderia obter ao sustentar uma pressuposição absoluta. Ora, da mesma maneira que um princípio metodológico, o valor dessa pressuposição reside no fato de que, embora não responda a nenhum problema objetivo, instaura o princípio gerador de tais problemas, tal como um princípio metodológico. E quanto ao critério de escolha entre duas ou mais pressuposições absolutas? Nesse caso, os cientistas teriam de julgar a eficácia lógica de suas pressuposições, ou seja, tanto melhor a pressuposição quanto mais fecunda ela é (quanto mais efetivamente gera perguntas e respostas). Entretanto, não deixemos de observar que, apesar de ser um artifício interessante e condizente com a idéia de progresso científico, é difícil imaginar como um grupo de cientistas decidiria por dois programas distintos de investigação somente em virtude de um critério de eficácia lógica de resolução de problemas. Sendo que nem sequer faria sentido a pergunta pela verdade ou falsidade (ou mesmo pela proximidade da verdade) da pressuposição a ser adotada, haveria, por acaso, uma medida objetiva para esse julgamento? Contudo, o que

mais nos interessa com relação às idéias de Collingwood é justamente o conceito de eficácia lógica para a obtenção de respostas aos problemas da ciência. A noção de eficácia lógica tem certa semelhança com o que Popper irá desenvolver nos pós-escritos à *Lógica da Investigação Científica*.

Segundo Popper (1992a, p.168), a história da ciência pode ser descrita como sendo a história de seus problemas e de suas situações problemáticas. Esse tratamento permite uma análise objetiva da ciência, pois a relação entre um problema e sua solução pode ser analisada logicamente. Para que tal análise situacional possa ser levada a cabo é imprescindível que sejam elucidadas as idéias metafísicas que participam da geração do problema em questão, como também de sua respectiva solução. Dessa maneira, se pretendemos compreender a evolução histórica da ciência, temos de realizar uma reconstrução conjectural de suas situações problemáticas. Tais problemas não surgem apenas com a constatação de inconsistências internas (dos enunciados consigo mesmos) e externas (dos enunciados teóricos com os enunciados experimentais) daquela teoria empírica que está sob exame, mas também têm origem a partir da relação entre a teoria e o programa metafísico sobre a qual está assentada.

Ao adotar a denominação “programa metafísico de investigação”, Popper alerta que a ciência está constantemente sob a influência de concepções metafísicas que estabelecem quais são os problemas legítimos, como também o que se espera por soluções satisfatórias. Tais programas “resultam de perspectivas gerais sobre a estrutura do mundo (...). Podem ser caracterizados como física especulativa ou antecipações especulativas de teorias físicas testáveis” (Popper, 1992a, p.169). Em diversas etapas da ciência, podemos conferir a influência de tais pressupostos metafísicos. Por exemplo: na antiga doutrina atomística que asseverava que toda mudança é explicável através do movimento dos átomos no vazio; ou na teoria mecanicista que enunciava que a causalidade física é impulso, isto é, ação a uma distância que tende a zero (cf. Popper, 1992a, p.170-1).

Assim, se observarmos com atenção os apontamentos de Popper, ao ocuparmos com a tarefa de uma análise histórica da ciência, obteremos uma compreensão mais objetiva do processo de escolha teórica por parte do cientista se levarmos em consideração quais foram os problemas objetivos que este investigador procurou resolver. Mas, além disso, devemos constatar qual princípio metafísico que o mesmo

sustentava, pois é este que estabelece os limites das possíveis soluções que estariam a seu dispor. Portanto, devemos averiguar, em nossa análise histórica, quais problemas e quais pressupostos são adotados, pois dificilmente ocorre uma adesão unânime com relação aos mesmos. Cada cientista em particular pode ter noções diferentes do que deve ser considerado um problema relevante e do que deve ser considerado um pressuposto fundamental em sua investigação. Neste ponto, notemos que Popper diverge das noções de Collingwood: não há pressuposições absolutas em que possamos nos basear, tampouco podemos prever sua eficácia lógica. Deixar-se guiar por um determinado princípio é uma decisão que o cientista tem que tomar. E se tal decisão é tomada em consenso com os demais cientistas, isso é um problema à parte.

A ciência não evolui de bases seguras para outras bases seguras, mas através de tentativas de soluções de problemas sujeitas ao erro, o que significa que o conhecimento não é meramente cumulativo. Desse modo, se o cientista opta por certos programas metafísicos de investigação, tal decisão não caracteriza uma atitude irracional. Desde que a escolha seja a mais sensata possível, ela pode trazer fecundidade para a investigação, pois é mediante tentativas e erros, como Popper costuma argumentar, que a ciência avança em busca de seus objetivos. As grandes generalizações especulativas que servem de ponto de partida da investigação talvez sempre se revelem precárias, entretanto, promovem os problemas e a conseqüente jornada em busca das soluções.

## CAPÍTULO II

### O MODELO DEDUTIVO DA EXPLICAÇÃO CIENTÍFICA

Nos escritos de Popper, a teoria da explicação científica se encontra estreitamente relacionada à meta a ser perseguida pela ciência, a saber, explicar causalmente os fenômenos. Analisaremos a estrutura dessa maneira peculiar de tratamento teórico dos fenômenos, observando, inicialmente, que o modelo de explicação causal é a idealização daquilo que Popper caracteriza como sendo um procedimento científico racional. Trata-se do modelo de explicação científica que ficou conhecido como modelo nomológico-dedutivo, em virtude dos estudos de Carl Hempel. Com base em tal modelo, a ciência acaba privilegiando parâmetros explicativos deterministas, contudo, esse modo de conduzir a investigação não é incompatível com as teses epistemológicas e metafísicas de Popper, pois fornece uma base racional e dedutiva a partir da qual será possível avaliar criticamente a relação entre enunciados teóricos e observacionais. De acordo com a linha popperiana de pensamento, a indagação nomológico-causal é apenas um recurso metodológico e, sendo assim, não entra em conflito com a defesa de certas teses metafísicas indeterministas. Sob o ponto de vista falseacionista, a explicação causal é um guia para direcionar a atividade de pesquisa no sentido da busca por explicações cada vez mais acuradas, mas o que efetivamente importa é que explicar causalmente possibilita críticas e testes rigorosos.

## 2.1 Conhecimento Conjectural

Antes de ingressarmos no problema do que deve ser aceito como explicação legítima nas ciências, é oportuno mencionar as observações de Nagel a respeito de tal questão. De acordo com esse autor (1978, p.36), o problema da explicação científica tem sua raiz nas possíveis respostas que podem ser oferecidas às perguntas do tipo “por quê?”. Tais perguntas permitem uma ampla e variada gama de respostas se não são estabelecidas as regras do que pode ser entendido como respostas satisfatórias, afinal, toda pergunta permite interpretações. No caso da ciência, procura-se impor limites rigorosos ao domínio daquilo que é questionado e daquilo que se constitui como resposta adequada. No entanto, mesmo no âmbito da ciência, há controvérsias a respeito do que se entende por explicações satisfatórias. Se adotarmos, por exemplo, a concepção essencialista da explicação científica (que exporemos com mais detalhe na próxima seção), podem surgir sérias objeções. Um certo filósofo poderia objetar que a ciência, efetivamente, não responde por que as coisas são como são, nem por que se comportam segundo certas regularidades. A ciência não explica, diria esse crítico, as razões das coisas existirem e se relacionarem da maneira como se relacionam.

Uma crítica dessa espécie, segundo Nagel (1978, p.37), não tem muita relevância se estiver baseada somente em disputas lingüísticas acerca do sentido em que os questionamentos do tipo “por quê?” são devidamente empregados. Para os essencialistas, o sentido adequado do enunciado a ser empregado como resposta a essa pergunta não pode ser outro senão a referência à natureza necessária desse enunciado. Com base nesse problema, a objeção aqui em questão é mais profunda, pois o método científico não fornece elementos para a prova de uma necessidade inerente à natureza dos eventos. Os sistemas de enunciados científicos (tais como as leis universais neles contidos) não são verdades necessárias, não explicam de modo completo e exato por que ocorrem os eventos, no máximo, descrevem “como” ou de acordo com quais condições um fenômeno se segue a outro. Assim, para aqueles que levam em consideração tais críticas, os fenômenos não são explicados (em sentido rigoroso) a partir da crença de que as leis da natureza identificadas pela ciência efetivamente regulamentam e expressam a ordem do mundo. No máximo, a ciência dispõe de descrições limitadas que, de modo impreciso, traduzem a sucessão dos eventos.



Tomadas nesse sentido, segundo Nagel (1978, p.38), as mencionadas objeções têm razão de ser. É o que observa Dilworth (cf. 1994, p.16-7) a respeito do modo dedutivo de explicar os fenômenos. Pode ser objetado que as explicações científicas não têm obtido sucesso por via de modelos dedutivos (tais como a explicação causal de Popper) porque tais modelos aludem, simplesmente, às condições espaço-temporais de acordo com as quais determinados eventos ocorrem, e não explicam, efetivamente, as razões ou motivos pelos quais esses eventos têm se apresentado da maneira com que se apresentam.

Popper não deixa de estar a par desse problema. Para ele, como veremos mais claramente adiante, as dificuldades residem na adoção de pressupostos essencialistas que conferem universalidade efetiva às leis da natureza. Porém, ao contrário daquele crítico imaginado por Nagel, Popper não concordaria com a afirmação de que os sistemas teóricos com os quais a ciência opera não são sistemas explicativos. Apenas não se pode requerer que esses sistemas forneçam provas a respeito da verdade daquilo que pretendem explicar. O que Popper insistentemente aponta é que esses enunciados não podem ser verificados, mas apenas confrontados com base na experiência. No entanto, é através dos recursos simbólicos e lingüísticos que se procura dar sentido lógico aos eventos; sem eles, o mundo pareceria um caos inacessível. Os sistemas de enunciados científicos são formulações conjecturais que pretensamente correspondem a uma realidade objetiva, mas duvidosamente fornecem explicações completas e precisas; afinal, não passam de tentativas de descrever como as coisas são ou poderão vir a ser no futuro. Porém, enquanto tais sistemas teóricos não forem falseados pela experiência, num certo sentido estarão afirmando não somente como, mas por que (embora não essencialmente) ocorrem os eventos aos quais se referem.

Apesar de que a demonstração da verdade de uma determinada teoria científica é irrealizável, sua explicação, por outro lado, consiste em deduzi-la logicamente de outro sistema teórico de nível mais alto de universalidade. No entanto, segundo Popper, no decorrer da tarefa de explicação, a investigação atinge graus de universalidade paulatinamente superiores, pois uma teoria só pode ser explicada por outra mais abrangente que, por sua vez, requer uma nova teoria explicativa, e assim por diante. Esse processo poderia ser barrado se dispuséssemos de uma teoria explicativa final que não requisitasse explicações ulteriores. Mas Popper (1975, p.183) rejeita a idéia de uma

explicação final, argumentando que toda explicação necessita de outra explicação fornecida por uma teoria ulterior e mais abrangente, pois nenhuma delas é auto-suficiente. Além disso, também não é plausível a idéia de que uma explicação possa lograr a descrição de características essenciais daquilo que se pretende explicar. Nenhum fenômeno é passível de ser explicado por si mesmo ou pela pura descrição de sua essência. Trata-se de uma crítica à doutrina essencialista que propõe que as coisas que habitam o mundo podem ser explicadas a partir de sua natureza ou de alguma propriedade intrínseca tomada como seu agente produtor. Não há como se certificar da existência dessas propriedades essenciais, nem como utilizá-las como fundamentos legítimos para a explicação dos fenômenos.

Podemos, por exemplo, procurar explicar a queda dos corpos com a ajuda da teoria da gravitação e do conceito de força de atração, mas não temos acesso imediato à causa final da força gravitacional. Esse conceito é totalmente dependente de uma teoria que só pode ser explicada (corrigida) por outra teoria de nível superior de universalidade, e não através de seu conteúdo intrínseco. Para Popper (1975, p.185-9), uma nova teoria mais abrangente deve corroborar os falseadores potenciais da antiga teoria, de modo que esta é corrigida por aquela (assim, a teoria de Galileu pode ser considerada apenas uma aproximação da teoria de Newton que, por sua vez, contém aproximadamente os resultados da teoria de Einstein). Mas apenas supomos que os fenômenos singulares estão submetidos a certas leis gerais, essas leis não passam de descrições conjecturais das propriedades da natureza. Nada garante que estaremos descrevendo, por meio das nossas teorias, uma essência final da natureza. A pesquisa científica, sob o ponto de vista popperiano, não aponta o caminho para explicações definitivas, pois toda explicação em termos de essências remete a uma nova indagação.

Com base nas observações anteriores, aprofundaremos a crítica popperiana a respeito da concepção essencialista das teorias. Popper (1994, p.131) considera que o essencialismo está apoiado em três teses principais: primeiramente, o cientista tem como objetivo encontrar teorias ou descrições verdadeiras do mundo, principalmente suas regularidades ou leis; em segundo lugar, o cientista pode tornar essas teorias imunes a qualquer dúvida, demonstrando a verdade das mesmas; e, finalmente, as melhores teorias, isto é, as teorias verossímeis, descrevem a natureza última ou a essência das coisas e, por isso, uma teoria explicativa mais abrangente é dispensável.

Popper rejeita o essencialismo em relação às duas últimas teses, mas concorda, por outro lado, com a primeira tese (afinal, para Popper, o objetivo da ciência é encontrar leis naturais verdadeiras).

Podemos compreender melhor este posicionamento do filósofo a partir da crítica a uma concepção de teorias alternativa, a saber, a concepção instrumentalista. Segundo Popper (1992b, p.143-4.), os instrumentalistas sustentam que as teorias científicas não são conjecturas genuínas a respeito da estrutura do mundo, nem mesmo tentativas sérias de descrever alguns de seus aspectos, mas apenas um conjunto de instruções ou de regras que habilitam o cientista a deduzir enunciados particulares (predições), fazer medições e outras aplicações técnicas. As teorias científicas não são o que parecem ser; elas não asseguram um aumento do conhecimento dos fatos, apenas revelam como manipulá-los. A partir de uma análise filosófica instrumentalista, chega-se à conclusão de que as teorias são apenas instrumentos ou dispositivos que visam alguma utilidade prática. Desse modo, o cientista instrumentalista testa suas teorias apenas com o intuito de averiguar se ela apresenta os resultados que já eram esperados e, portanto, não precisa requisitar outra teoria e comparar os resultados, pois a que possui já lhe basta.

Se as teorias servem a finalidades práticas, isso significa que aquelas que são refutadas com base na experiência ainda podem, no entanto, ser legitimamente empregadas pela ciência. Como sabemos, Popper propõe que, ao testarmos as nossas teorias, procuramos falseá-las com o intuito de avançar para uma teoria melhor. Em contrapartida, se concebermos nossas teorias como meros instrumentos (esvaziando seu significado empírico), jamais precisaremos abandoná-las por completo, pois instrumentos sempre encontram alguma aplicação. Assim, o problema da interpretação instrumentalista, de acordo com Popper (1994, p.140), é que ela abre a possibilidade de se deixar de lado os testes críticos que poderiam levar à refutação de uma teoria, além de não formar um retrato condizente com a idéia do progresso do conhecimento; a idéia de que a ciência evolui por intermédio de sistemas explicativos cada vez mais profundos e mais abrangentes, como também não permite compreender o ímpeto do cientista em sua busca por teorias verdadeiras. Esta maneira de interpretar as teorias – como instrumentos de predições irrefutáveis – pode ser prejudicialmente utilizada para fins de proteção daquelas que se deparam com contra-exemplos empíricos.

Assim sendo, em função de sua reprovação do instrumentalismo, Popper (1994, p.131) aceita aquela primeira tese do essencialismo (“o cientista procura teorias verdadeiras”). Entretanto, rejeita e corrige a segunda tese (“a demonstração da verdade das teorias”) com base em seu critério de demarcação que apresentamos no primeiro capítulo: é logicamente impossível demonstrar a verdade de uma teoria; somente podemos afirmar que uma teoria científica é falseável, ou seja, que é logicamente possível encontrar evidências empíricas contrárias a ela. Rejeita também a terceira tese (“as teorias científicas descrevem a essência das coisas”), embora isso não signifique que nega formalmente que as essências existam. Como se deve compreender essa posição do filósofo? Apesar de não sabermos se existem essências, acreditar nelas somente seria um empecilho para o empreendimento científico. A crença em essências levaria o cientista a um procedimento dogmático, evitando que ele questionasse suas teorias até as últimas conseqüências. Mesmo que a ciência viesse a se deparar com uma teoria que descrevesse essências, não haveria como se saber disso, de maneira que acreditar que uma explicação seja dada em termos de essências é totalmente inútil. É óbvio, no entanto, que essas observações não fazem com que a terceira tese do essencialismo seja refutada; Popper apenas procura argumentar que a ciência pode progredir sem ela.

Uma vez que no entendimento de Popper as teorias são hipotéticas ou conjecturais e que não podem ser confirmadas, mas apenas falseadas, não é justificável que uma única teoria exerça predomínio sobre todas as demais. Assim, a proliferação de teorias que sejam rigorosamente submetidas a testes (tentativas de falseamento) é condição indispensável para o crescimento do conhecimento. Sobrevivem, provisoriamente, as teorias que resistem aos testes e, em meio a essa competição, gradualmente se obtêm conjecturas melhores e mais abrangentes. E são essas as considerações que levam Popper a formular um ponto de vista alternativo ao essencialismo e ao instrumentalismo, apresentado da seguinte forma: “as teorias são conjecturas genuínas, altamente informativas, que, embora não verificáveis, resistem a testes rigorosos. São tentativas sérias de descobrir a verdade” (1994, p.142).

Não deixemos de notar, entretanto, que a convicção de Popper quanto à possibilidade da verdade objetiva das teorias não se justifica de maneira conclusiva, apenas serve como argumento não-demonstrativo para promover a sustentação da sua

teoria do conhecimento. Argumentando de um modo assumidamente realista, Popper nos dá a entender que as teorias, embora conjecturais, procuram descrever algo real. Ele afirma que não está excluída de uma vez por todas a possibilidade de uma determinada teoria ser verdadeira, muito embora não possamos nos certificar de que, de fato, assim seja. Somente quando procuramos colocar à prova nossas teorias é que nos apercebemos que investimos contra a realidade:

“Aceito o ponto de vista, implícito na teoria clássica da verdade, de que só devemos dizer que uma situação é real se a afirmativa que a descreve é verdadeira. Seria um grave erro, no entanto, concluir que a incerteza de uma teoria – isto é, seu caráter conjectural e hipotético – diminui sua pretensão de descrever a realidade. Toda assertiva *a* equivale à afirmativa de que *a* é real. Quanto ao caráter conjectural de *a*, é preciso não esquecer que, antes de mais nada, uma conjectura pode ser verdadeira, e descrever uma situação real; em segundo lugar, se for falsa, contraditará alguma situação real (descrita pela sua negação verdadeira). Além disso, se testarmos nossa conjectura, e conseguirmos refutá-la, perceberemos claramente a existência de uma realidade, contra a qual ela se chocou.”

(Popper, 1994, p.144)

Tal interpretação realista, baseada na definição de verdade como sendo a correspondência entre enunciados e fatos, não se justifica de maneira rigorosa, apenas passa a idéia de que nossas teorias possivelmente retratam a realidade do mundo, realidade essa que permanece indeterminada. Somente podemos aproximar um retrato fiel do mundo quando aprendemos com nossos erros; quando nos deparamos com eventos que entram em contradição com nossas teorias e que, por isso, impõem-se sobre nós. Na medida em que formulamos e confrontamos teorias testáveis, aumentamos as chances de obter conjecturas verdadeiras, embora esta almejada representação final de nada nos servirá, pois o mundo, indescritível e intocável em seus aspectos essenciais, não poderá responder afirmativamente a todos os testes possíveis. Eis a problemática: conforme voltaremos a ver no próximo capítulo, Popper procura equilibrar na mesma balança as seguintes teses: de um lado, temos um mundo indeterminado que não pode ser conhecido essencialmente; de outro, temos a possibilidade de construir leis verdadeiras para descrevê-lo. Por enquanto, voltemos ao exame do modelo de explicação causal, agora com a clareza de que o conhecimento conjectural popperiano

não contrasta com o objetivo de procurar por genuínas regularidades ou leis nos fenômenos da natureza.

## 2.2 Explicação Nomológico-Dedutiva

É conveniente que realizemos alguns esclarecimentos a respeito do modelo nomológico-dedutivo, pois esse modelo constitui a estrutura formal sobre a qual está assentada a noção popperiana de explicação (e predição) científica. Como fica claro a partir da terminologia do conceito *nomos*, que significa lei em sentido genérico, a expressão “modelo nomológico-dedutivo” designa a estrutura lógico-formal de uma espécie de explicação dos fenômenos naturais e humanos que contêm enunciados que fazem referência a certas generalizações ou leis (também denominados pela expressão “enunciados legiformes”). Popper não utiliza essa nomenclatura nos seus escritos. Aparece a denominação “explicação causal” quando o autor quer se referir à explicação dedutiva (baseada em leis) dos fenômenos. O modelo nomológico-dedutivo possui a mesma forma lógica do modelo de explicação causal, porém, Popper não esboçou um esquema completo e preciso a respeito de sua constituição formal. Carl Hempel, no artigo intitulado “Estudos de Lógica da Explicação”, escrito em parceria com Paul Oppenheim (1948), procurou oferecer uma formulação minuciosa do referido modelo (conforme exporemos mais adiante). Mas tal como observa von Wright (1980, p.29-30), não há primazia no que diz respeito à autoria desse modo dedutivo de explicar os fenômenos. A versão do modelo de Hempel apenas tornou-se mais conhecida pelo fato deste empirista lógico ter se dedicado a exames mais detalhados.

Convém também ressaltar a diferença entre o modelo de explicação causal e o método hipotético-dedutivo. Este é o método de investigação que decorre daquele modelo explicativo proposto por Popper. Tal método consiste em oferecer hipóteses para a solução de problemas que deverão ser confrontadas com a experiência (em leitura popperiana, trata-se de um método de conjecturas e refutações). O modelo de explicação causal nada mais é do que a caracterização ou a representação desse procedimento que o cientista supostamente deve adotar. Sendo assim, o cientista deve ter como meta a

formulação e avaliação de explicações causais cuja estrutura lógica pode ser representada pelo modelo nomológico-dedutivo.

Conforme apresentada na *Lógica da Investigação Científica* (cf. Popper, 1972, § 12), a estrutura básica da explicação causal é dada pela conjunção de enunciados universais (que expressam generalizações em termos de leis) e enunciados de condições iniciais (que expressam condições espaço-temporais específicas), sendo que a partir dessa conjunção de ambos são obtidas certas predições por consequência lógica. Popper manteve-se fiel a essa concepção da explicação causal em outros escritos de sua autoria. Podemos conferi-la, por exemplo, em *A Miséria do Historicismo* (cf. 1980a, p.95-6); em *A Sociedade Aberta e Seus Inimigos* (cf. 1974a, vol. 2, p.270); e, particularmente, na *Lógica das Ciências Sociais*, onde o autor esclarece:

O segundo conceito que tenho utilizado e que pode requerer elucidação é a idéia da explicação ou, mais precisamente, a idéia da explicação causal.

Um problema puramente teórico – um problema de ciência pura – consiste sempre na tarefa de achar uma explicação, a explicação de um fato ou de um fenômeno ou de uma regularidade destacada ou de uma notável exceção à regra. Aquilo que pretendemos explicar pode ser chamado de ‘explicandum’. A solução tentada do problema [explicans], isto é, a explicação, consiste sempre numa teoria, em um sistema dedutivo que nos permite explicar o ‘explicandum’ relacionando-o a outros fatos (as assim chamadas condições iniciais). Uma explicação integralmente explícita consiste em demonstrar a derivação lógica (ou derivabilidade) do ‘explicandum’ da teoria reforçada por algumas condições iniciais.

O esquema lógico básico de toda explicação consiste numa inferência dedutiva (lógica) cujas premissas consistem numa teoria e em algumas condições iniciais [explicans], e cuja conclusão é o ‘explicandum’

(Popper, 1978, p.28-9)

Desde a *Lógica da Investigação Científica*, onde pela primeira vez é introduzido o tema da explicação causal, Popper não tratou de fornecer uma formulação pormenorizada dessa maneira dedutiva de explicar os fenômenos. Tal como no caso da citação acima, há uma descrição pouco minuciosa do que seriam os requisitos imprescindíveis para a almejada tarefa da explicação científica. Devido a isso, a reconstrução das bases formais e epistemológicas da teoria da explicação popperiana exige que sejam percorridos diversos textos do filósofo. Contudo, será vantajoso contrastarmos a teoria da explicação científica de Popper com relação à de Hempel.

As ciências empíricas, com vistas à obtenção de explicações dedutivas dos fenômenos, costumeiramente empregam enunciados universais que expressam leis naturais. Vários eventos podem ser explicados nomologicamente, como, por exemplo, no caso da explicação da formação das imagens em um espelho: tal evento é explicado ao ser enquadrado como um caso especial das leis da reflexão e refração. As leis naturais descrevem regularidades desta espécie: “em todos os casos em que um evento do tipo  $C$  ocorra num determinado lugar e tempo, um evento de um tipo específico  $E$  ocorrerá em um lugar e tempo que está relacionado de modo específico com o lugar e tempo da ocorrência do primeiro evento” (Hempel, 1942, p.231-2). Em outras palavras, quando algumas circunstâncias específicas estão unidas, concomitantemente ocorrem outras circunstâncias bem-definidas. Assim sendo, as leis são generalizações que conectam diferentes aspectos empíricos dos fenômenos.

Hempel (1962, p. 48) utilizou os termos  $C$  e  $E$  em alusão aos termos causa e efeito, embora reconhecesse que nem toda lei expressa, de fato, relações causais. Toda explicação causal tem a característica de uma explicação nomológica, porém, o inverso não é válido. Algumas explicações nomológicas não são causais, como, por exemplo, no caso da explicação dedutiva de leis e demais princípios gerais das ciências. As leis naturais só podem ser explicadas ao se mostrar que são deduzidas de outras leis, sem qualquer referência a enunciados que descrevam condições iniciais ou causas. Por outro lado, a explicação de um evento específico pode consistir na especificação de suas causas. Por exemplo, na explicação da expansão do volume de uma certa liga metálica, pode-se afirmar que tal efeito foi causado pelo aquecimento da liga. Apesar dessa condição ser necessária, não é suficiente, pois deve haver outros fatores imprescindíveis entre as premissas explicativas. Além da variação de temperatura, podem ser apontadas outras condições, tal como a pressão do ar que se manteve constante. Assim, uma explicação causal pode requerer a conjunção de diversas condições que, somente em conjunto, podem ser legitimamente consideradas as causas do fenômeno investigado.

Com respeito aos termos causa e efeito, Popper (1975, p.323-4) faz a seguinte observação: tais termos só são significativos enquanto estiverem relacionados a um enunciado teórico ou a uma certa lei natural. Os enunciados legiformes é que são os responsáveis pela suposta conexão entre causa e efeito. Dessa maneira, um enunciado que assevera que  $A$  é a causa de  $B$  deve ser entendido dessa forma: há uma determinada



lei  $L$  da qual se deduz, quando em conjunção com uma proposição particular  $A$ , uma outra proposição particular  $B$  (Popper, 1975, p.324). Esta última proposição recebe o costumeiro nome de efeito e nada mais é do que a descrição de um evento previsto por uma determinada lei. Assim, a relação de causa e efeito, no vocabulário popperiano, deve ser compreendida apenas como uma relação conjectural, pois depende de uma teoria.

Apesar de Hempel não ter requisitado nenhum compromisso com enunciados que expressam relações causais (cf. 1948, p.249 e ss), de maneira semelhante a Popper, idealizou um modelo dedutivo para a formulação de explicações científicas, sendo que o apresentou sob o seguinte esquema formal:

$L_1, L_2, \dots, L_r$	Leis Gerais	
$C_1, C_2, \dots, C_k$	Enunciados de condições iniciais	<u>Explanans</u>
Dedução Lógica		
$E$		Explanandum

De maneira simplificada, o modelo acima pode ser apresentado da seguinte maneira:  $(L \ \& \ C) \rightarrow E$ . O esquema de Hempel é logicamente equivalente ao modelo de explicação causal de Popper (poder-se-ia formalizá-lo desta mesma maneira).  $L$  representa a conjunção de enunciados universais (leis naturais) e expressam relações regulares entre certos elementos. Toda explicação nomológica pressupõe certas leis. Embora em algumas explicações não se lhes faça referência explícita, implicitamente devem estar presentes.  $C$  representa a conjunção de enunciados de condições antecedentes que descrevem as coordenadas espaço-temporais dos eventos aos quais se referem, isto é, descrevem certas qualidades e certas quantidades características desses eventos (em suma, descrevem suas propriedades empíricas).  $E$  designa o enunciado que descreve empiricamente o evento a ser explicado (*explanandum*). O explanans (conjunção de  $L$  e  $C$ ) deduz logicamente o explanandum (o enunciado a ser explicado). Em tal modelo dedutivo, o explanandum fica encoberto por uma lei geral, ou seja, é subordinado a uma instância mais abrangente (ou dito ainda de outra maneira, o explanandum fica subsumido a uma lei geral).

Segundo Hempel (1948, p.247-8), as condições lógicas que devem ser cumpridas pela explicação são as seguintes: (i) o explanandum deve ser uma consequência lógica do explanans, ou seja, deve decorrer de um argumento dedutivo válido; (ii) uma

explicação dedutiva genuína deve obrigatoriamente fazer referências a enunciados gerais e, assim, o explanans deve conter ao menos um enunciado sob a forma de uma lei geral; (iii) o explanans deve possuir conteúdo empírico, isto é, deve ser possível testá-lo. Entretanto, para a finalidade da explicação, devem ser cumpridas exigências de outra natureza, pois nenhuma explicação recebe o status de científica somente porque apresenta uma estrutura dedutiva e porque apenas cumpre requisitos lógico-formais. Visando à solução deste problema, Hempel (1948, p.248) acrescenta uma condição empírica: (iv) os enunciados que formam o explanans devem ser verdadeiros, ou seja, o conjunto de enunciados deve se adequar aos fatos. Mas esse requisito leva a um novo problema, pois a evidência empírica disponível num dado momento pode confirmar a explicação de um determinado fenômeno, enquanto que a evidência futura pode vir a ser desfavorável, tornando a explicação falsa. Desse modo, uma explicação legítima teria um caráter apenas provisório, pois como Popper já havia mostrado na *Lógica da Investigação Científica*, o requisito (iv) é inatingível.

Apesar das críticas de Popper, Hempel entende que as condições antecedentes descritas no explanans são tomadas como verdadeiras porque podem ser rigorosamente observadas, enquanto que as leis fundamentais podem ser assumidas como verdadeiras desde que tenham sido confirmadas por uma grande quantidade de dados experimentais, isto é, desde que tenham recebido um bom apoio indutivo. Para Popper, entretanto, tal justificação jamais é conclusiva, pois rejeita a idéia de que as proposições científicas se sustentam com base indutiva. Uma vez que não é possível percorrer todo o espaço e tempo em busca de todas as evidências relevantes, não é sustentável a idéia da verificação empírica das teorias (cf. seção 1.3).

Sendo assim, o objetivo de Hempel em estabelecer a noção do que é uma explicação científica legítima só pode ser cumprido de um ponto de vista formal (a tarefa da explicação só pode satisfazer os requisitos lógicos), pois os enunciados que formam a base da explicação não podem ser verificados ou mesmo confirmados empiricamente. No entanto, Hempel propõe a idéia de que uma explicação é potencial ou provavelmente verdadeira em função da evidência disponível. Popper, por outro lado, não procura estabelecer requisitos rígidos para o desígnio da explicação simplesmente porque está convencido de que a explicação causal apenas é um artifício para a colocação de um problema e para a formulação de uma explicação rígida, porém

provisória, acerca de uma questão. Daí a razão pela qual Popper não se ocupou em construir um modelo de explicação tão elaborado quanto o de Hempel. Este filósofo vê o modelo de explicação como um parâmetro lógico para a obtenção de predições confirmáveis, tendo em vista o apoio indutivo para uma determinada teoria; enquanto que Popper supõe de antemão que não há garantias de uma explicação última e, por isso, prioriza as aplicações metodológicas do modelo: a obtenção de predições que poderão ser refutadas e que proporcionarão um novo problema e um conseqüente aperfeiçoamento do conhecimento através das tentativas de solução deste novo problema.

Além disso, o modelo hempeliano desconsidera outro aspecto que deve ser apreciado na teoria da explicação. Conforme Nagel (1978, p.39), também devem ser levados em consideração certos requisitos epistêmicos para a tarefa da explicação. Tais requisitos dizem respeito às relações de dependência justificacional entre as diversas espécies de enunciados empregados nas explicações. Afinal, a partir de que base os enunciados das premissas explicativas podem ser considerados satisfatórios? Para Popper, essa é uma decisão crucial a ser tomada e deve ser objetiva tanto quanto possível, por isso deve ser guiada por certas regras metodológicas. A eleição dos enunciados básicos relevantes não é decidida por um critério inequívoco, pois cada demanda de explicação pode requerer soluções distintas. Popper admite que a eleição de tais enunciados é dependente de uma convenção metodológica, mas que certas precauções podem ser tomadas. Obviamente, o explanandum precisa ser considerado verdadeiro, afinal, não seria necessário explicar um evento reconhecidamente falso. Quanto ao explanans, mais importante do que considerá-lo ou não verdadeiro, pois não se sabe ao certo, é que o mesmo deve ser testável. Assim, deve ser possível encontrar evidências empíricas em seu favor, mas com o cuidado de que tais evidências não sejam o próprio explanandum, pois isso acarretaria uma circularidade. Para evitar que a explicação seja circular, Popper (1975, p.181) recomenda que o explanans “deve ser rico em conteúdo: deve ter uma variedade de conseqüências testáveis e, entre elas, especialmente, conseqüências testáveis que sejam diferentes do explanandum”; ou seja, o explanans deve ser aplicável para além dos casos empíricos utilizados em sua sustentação. Uma vez que o explanandum venha a ser um efeito passível de reprodução e independente da teoria que estiver sob exame, ele pode ser um falseador potencial

dessa teoria. É fundamental, portanto, que o explanans possa ser de fato testável. Assim, para que uma explicação seja satisfatória, é necessário maximizar o grau de testabilidade das leis ou teorias das quais nos utilizamos. Além disso, os enunciados que compõem o explanans jamais devem ser hipóteses auxiliares que visam apenas à proteção da teoria principal perante os dados empíricos que a ameaçam.

Mas deixando de lado estas divergências a respeito do modelo nomológico-dedutivo, há uma aplicação lógica desse modelo em que tanto Hempel quanto Popper concordam. Ela diz respeito ao isomorfismo lógico dos conceitos de explicação e predição. Hempel explica que a diferença entre explicação e predição não é substancial, tal distinção apenas se origina a partir da maneira como o modelo é aplicado:

Se  $E$  é dado, i. e. se sabemos que o fenômeno descrito por  $E$  ocorreu, e um conjunto apropriado de enunciados  $C_1, C_2, \dots, C_k, L_1, L_2, \dots, L_r$  é fornecido posteriormente, falamos de uma explicação do fenômeno em questão. Se aqueles últimos enunciados são dados e  $E$  é previamente derivado da ocorrência do fenômeno que ele descreve, falamos de uma predição (...).

(Hempel, 1948, p.249)

Em outras palavras, se o modelo é empregado com a finalidade da explicação, está pressuposto de antemão que o cientista conhece satisfatoriamente o conteúdo verdade de  $E$ , e que  $L$  e  $C$  podem se mostrar adequados para o caso em questão. Por outro lado, se o modelo é reivindicado para a predição, então  $L$  e  $C$  são estabelecidos como satisfatórios para a determinação do valor de verdade de  $E$ . Assim, não há grande disparidade entre a explicação e a predição; há, ao contrário, uma simetria entre ambas. Se a primeira atividade tem por finalidade a obtenção de leis, a segunda visa a aquisição de fatos, e uma depende da outra para a consecução desses objetivos.

Popper, tal como Hempel, também sustenta a tese da simetria entre explicação e predição, mas afirma que podem diferir sob o seguinte ponto de vista: enquanto que numa explicação admite-se como conhecido o explanandum e procura-se formular um explanans coerente, a realização de uma predição ocorre em direção oposta, ou seja, a teoria é dada por conhecida (por meio de livros de divulgação científica, por exemplo). Portanto, a atividade científica é “teórica” (explicação) num momento e “prática” (predição e aplicação técnica) noutro; não passam de “dois aspectos da mesmíssima atividade” (Popper, 1975, p.321). Assim, podemos afirmar acerca do que diferencia a

explicação da predição, que tal delimitação se dá como resultado de uma distinção de interesses: “enquanto as ciências teóricas se interessam principalmente por descobrir e submeter a teste leis universais, as ciências históricas admitem todas as espécies de leis históricas e se interessam principalmente por descobrir e submeter a teste enunciados singulares” (Popper, 1980a, p.112). Ou seja, no domínio histórico a busca se dirige para os enunciados de condições iniciais; no campo teórico para um objetivo distinto: o teste de leis ou teorias.

Mas principalmente para o cientista teórico, explicar dedutivamente por meio de princípios e leis é a norma que deve ser resguardada. Apesar de que a aplicação universal do modelo dedutivo de explicação seja perfeitamente discutível, muitas tentativas frustradas de explicação a partir desse modelo podem ser, no devido tempo, encaminhadas a sua maneira. A principal função do cientista é justamente procurar mostrar que é possível explicar os fatos a partir de um corpo dedutível de premissas. Mas se as explicações que seguem o modelo dedutivo somente têm obtido sucesso em um determinado campo de pesquisa, isso não significa, necessariamente, que são inoperantes noutros campos. De um ponto de vista popperiano, basta seguir aquela prescrição metodológica que nos faz lembrar que, ao nos depararmos com dificuldades para encontrar explicações dedutivas ou descrições causais dos eventos, não devemos concluir que estão esgotadas as possibilidades de investigação nestes termos. Pelo contrário, devemos procurar explicitar as premissas dedutivas que levarão à solução do problema. Dessa maneira, não nos deixaremos guiar pelo raciocínio infundado de que a natureza é regida pela casualidade ou aleatoriedade, pois isso significaria o comprometimento com uma concepção indeterminista radical que conduziria à limitação extrema da aquisição de novos conhecimentos.

### **2.3 Problemas Acerca da Explicação Causal**

Inúmeros problemas concernentes ao modelo nomológico-dedutivo têm sido levantados pelos estudiosos da teoria da explicação científica. Tal como comenta Salmon (1989, p.10), a iniciativa de Hempel e Oppenheim ao esmiuçar os requisitos básicos de uma explicação legítima e ao apontar seus problemas, estabeleceria a linha divisória entre a

pré-história e a história do estudo moderno da explicação científica. A apresentação do modelo em “*Studies in the Logic of Explanation*” teria servido de ponto de arranque para várias discussões posteriores. Nesta seção, analisaremos alguns problemas e objeções que podem incidir, sobretudo, na versão popperiana do mencionado modelo.

O primeiro ponto que parece requerer elucidação é se, afinal, a explicação causal proporciona explicações satisfatórias. Bunge (1979, p.282 & ss) observa que boa parte da tradição filosófica costumeiramente requer que a explicação forneça as causas de um certo fenômeno, mas seria um equívoco considerar uma explicação científica bem-sucedida aquela em que são descritas as causas últimas das coisas. Da mesma forma, seria um equívoco afirmar que a razão das coisas reside em suas causas. A explicação causal pode consistir num importante componente de uma explicação científica, mas não tem de ser necessariamente causal para ser considerada como tal. Ademais, pode-se objetar que o conhecimento científico não pode lograr a obtenção das causas primárias ou últimas dos fenômenos.

Conforme vimos anteriormente (seção 2.1), para tentar escapar desse problema, Popper propõe um essencialismo modificado que pretende exaurir os compromissos metafísicos decorrentes de explicações em termos de essências, as quais consistiriam numa espécie de explicação derradeira que revelaria a natureza última de um certo conjunto de fenômenos. Tais explicações, segundo Popper, apresentar-se-iam como dogmas injustificáveis, uma vez que não seria possível realizar testes empíricos de seus conteúdos metafísicos. Porém, explicar a ocorrência de um dado evento por que o mesmo é descrito e previsto por sentenças explicativas compostas de leis e condições iniciais é mais satisfatório? Se um conjunto de enunciados *C* explica um enunciado *E*, e *E* é verdadeiro, então *C* também pode ser considerado verdadeiro? Se um evento é feito inteligível porque é subsumido a uma lei geral, isso transfere nossa discussão para a questão da validade dos enunciados fundamentais conhecidos como leis da natureza.

Como Popper por diversas vezes argumentou, não se pode demonstrar a verdade desses enunciados; porém, há a vantagem de que as leis podem ser testadas desde que possuam conteúdo empírico. Assim, na visão de Popper, a pergunta por que ocorre um certo fenômeno não tem resposta conclusiva (essencialista e definitiva), mas tem uma resposta conjecturada dependente de uma lei conjectural que ao menos pode ser confrontada objetivamente com a experiência. E sendo que Popper insistentemente

recomenda ao cientista a busca de leis causais (cf. seção 1.4), isso poderia sugerir que tais leis descrevem uma cadeia regular de eventos concretos que podem, em princípio, ser averiguadas pelo investigador experimental.

Porém, tal como observa Cartwright (1983, p.16-7), as leis fundamentais expressam conceitos matemáticos sem conteúdo empírico definido; elas possuem apenas as formas das coisas, mas não suas propriedades, como também não possuem um conteúdo objetivo de causa e efeito. As leis fundamentais não governam objetos em um mundo real, mas apenas objetos dentro de modelos. Assim, o modelo dedutivo não pode ser um guia para a verdade dos fatos (Cartwright, 1983, p.18 & p.152). Segundo a autora, os defensores do tradicional modelo nomológico-dedutivo ignoram o fato de não haver um isomorfismo entre entidades teóricas (matemáticas) da ciência e qualquer conjunto possível de dados empíricos.

Apesar de não pretender que os conceitos de causa e efeito correspondam a qualidades dos objetos (como já observamos, sua definição da relação de causa e efeito é vaga, sem conteúdo empírico; tal relação é totalmente dependente de uma teoria conjectural), ainda assim Popper entende que as leis que expressam conexões causais conjecturadas podem ser comparadas com a experiência através dos enunciados de menor grau de universalidade que se deduzem delas. Mas, desta maneira, Popper propõe apenas uma via lógica para que sejam averiguadas se as relações (não efetivamente causais) previstas pela lei são corroboradas na esfera da experiência; não propõe, por outro lado, nenhuma noção para o exame ontológico de tais relações (obviamente, a análise de Hume parece ter lhe bastado). Mas fazer referência apenas ao aspecto lógico da questão é insuficiente para que possam ser bem distingüidas as explicações que são, afinal, causais, daquelas que não são. Falta deixar mais claro a característica que os eventos haveriam de possuir para poderem ser explicados causalmente. Na *Lógica da Investigação Científica*, Popper esboça uma definição de natureza matemática: as leis que prescrevem relações causais são aquelas em que há “ação por contato” ou “(...) ‘ação a uma distância que tende a zero’, expressada por meio de equações diferenciais” (1972, p.63). Mas se os processos causais são aqueles que podem ser expressos por equações diferenciais, então ainda teríamos uma noção muito vaga do que é explicar causalmente um fenômeno. Assim, Popper traz dificuldades para a sua própria noção de

explicação causal, pois, de acordo com seu entendimento, a natureza de um processo causal, além de ser metafísica, é apenas um vago conceito matemático.

A estrutura lógica da explicação causal popperiana apenas revela que explicar um fato consiste em mostrar que o enunciado que descreve esse fato é uma consequência lógica particular extraída a partir de outros enunciados de maior grau de universalidade. A noção de causa e efeito permanece obscura se reduzida a uma simples dedução tautológica, pois são eliminados relevantes aspectos ontológicos e epistemológicos a respeito da questão da causalidade. A análise da estrutura lógica dessa questão parece ser insuficiente para nos ajudar a tornar as interações causais inteligíveis.

Procurando salvaguardar a noção de causalidade nas explicações científicas, Salmon (cf. 1990, p.95) propõe a seguinte interpretação do que seria uma interação causal. Tomando como noção primitiva a interseção espaço-temporal de processos, pode-se realizar a distinção dos processos causais daqueles não-causais. A idéia, aqui brevemente exposta, é que a interseção de dois processos é uma interação causal se ambos os processos são modificados de maneira que a interação persista além do ponto de interseção. Assim, por exemplo, quando duas bolas de bilhar colidem, o estado de movimento de cada uma delas se modifica, mas tal mudança de estado persiste para além do ponto de colisão. Ou seja, em tal processo há a transmissão de uma “marca” (energia, informação ou influência causal) de um elemento para outro (Salmon, 1990, p.95-6). Assim, a proposta é explicar a relação de causa e efeito como um princípio de conexão mecânica independente de uma lei que venha a legitimar tal conexão. Lembremos que, do ponto de vista de Popper, isso não faria sentido, pois não se pode falar de interações causais com independência de uma lei. Embora a noção de Salmon não explique (como nem pretende explicar) a natureza da causalidade (que ficaria reduzida a um aparato de transmissão de energia mecânica), parece ter a seguinte vantagem: oferece ao menos um esboço de uma genuína distinção entre relações causais e não-causais.

Outra fonte de controvérsias a respeito da satisfatoriedade da explicação causal diz respeito a sua aplicabilidade nas variadas ciências particulares. Na seção anterior, vimos que a diferença entre explicação e predição estaria fundada de acordo com uma distinção de interesses: as ciências teóricas têm interesse na descoberta de leis universais, enquanto que as ciências históricas se interessam pela investigação e teste de



enunciados particulares. No entanto, segundo Popper (1980a, p. 112), embora muitas vezes não se dê por conta, o historiador pressupõe certas leis:

(...) só relativamente a alguma lei universal é que um evento singular se põe como a causa de outro evento singular — que é seu efeito. As leis universais podem, entretanto, revestir-se de tal trivialidade, fazer de tal modo parte de nosso saber comum que não temos como mencioná-las, e delas raramente nos damos conta. Quando dizemos que a causa da morte de Giordano Bruno foi o fato de ter sido queimado, não há por que fazer menção da lei universal de que morrem todas as coisas vivas que venham a ser expostas a calor intenso. Ao formularmos a explicação causal, essa lei está implicitamente pressuposta.

(Popper, 1980a, p. 112-3)

Segundo esta consideração de Popper, numa explicação histórica não se faz necessário mencionar explicitamente enunciados de leis universais, pois tais leis seriam triviais demais para fazer parte do discurso do historiador. Esse apontamento de Popper é precipitado e criticável. Tal como observa von Wright (1980, p.45), a declaração de Popper de que as explicações históricas desprezam as leis é insatisfatória. As ciências históricas não fazem uso de leis em suas explicações porque, efetivamente, não as requerem, e não porque tais leis seriam triviais ou mesmo complexas demais. Como se poderia explicar, por exemplo, com base no modelo dedutivo de explicação causal, um evento histórico do tipo: “Princesa Isabel obteve a aprovação popular ao assinar a lei áurea”? von Wright (1980, p.46) assevera que não haveria condições de se afirmar que há uma lei geral implícita em enunciados desta espécie (que se referem à conduta humana). Uma explicação causal em termos do modelo nomológico-dedutivo não daria conta de predizer (ou mesmo retrodizer) eventos como esse. Como o evento enunciado acima é um caso único, não pode ser entendido como uma instância de uma lei geral; sendo assim, o máximo que se pode estabelecer é repetir o explicandum, ou seja, aquilo que já está afirmado: a causa de sua aprovação popular foi ter assinado a lei áurea (procedimento circular). No caso de teorias históricas e sociais, como também biológicas, tem sido amplamente defendido um dualismo metodológico com relação à explicação causal. Seriam mais proveitosas e satisfatórias as explicações conhecidas como teleológicas ou finalistas. Faremos uma breve exposição a respeito dessa maneira alternativa de explicação científica.

As explicações teleológicas são tentativas de descrever os fatos a partir dos fins, propósitos, metas, intenções, etc. de um determinado agente ou de um certo organismo. Segundo von Wright (1980, p. 107), o que diferencia a explicação causal da teleológica é fato da primeira mirar em direção ao passado (é o caso que *A* porque foi o caso que *B*), enquanto que a segunda mira para o futuro (é o caso que *A* com a finalidade de que será o caso que *B*). Ou ainda, de acordo com Nagel (1978, p.34), nessas explicações, também denominadas “explicações funcionais, (...) há uma referência explícita a algum estado ou acontecimento futuro, em termos do qual se faz inteligível a existência de uma coisa ou a realização de um ato.” Assim, numa explicação teleológica não perguntamos acerca da relação causa e efeito, mas questionamos segundo quais finalidades e sob quais circunstâncias um determinado evento tem lugar no espaço. Embora não se limitem somente a domínios das ciências biológicas e humanas, são nesses campos do conhecimento que são comumente empregadas as explicações teleológicas.

Há, no entanto, objeções relevantes a serem feitas com relação às explicações teleológicas. Trata-se da acusação de que essas explicações estariam contaminadas pelo antropomorfismo (a suposição de que o mundo foi criado para o nosso benefício, e no qual o homem é o centro de tudo) e pelo animismo (todo ser vivente é regido por uma força vital ou entelúquia que lhes estabelece um propósito). Tais entidades sobrenaturais não estariam abertas a uma investigação empírica. Nagel argumenta que as explicações teleológicas não pressupõem necessariamente a existência de planos conscientes e deliberados; e no caso dos organismos vivos, não está suposto de antemão que tais organismos tenham objetivos conscientes ou que tenham sido criados por um determinado agente que assim os teria planejado. Sendo assim, tal crítica não teria razão de ser. Além disso, “também é um erro supor que as explicações teleológicas afirmam tacitamente que o futuro atua causalmente sobre o presente pelo fato de que essas explicações contêm referências ao futuro para explicar o que já existe” (Nagel, 1978, p.35). Se um determinado agente realizou os passos precisos para atingir um determinado objetivo, isso não significa que o futuro, por si mesmo, determinou seu modo de agir, mas somente que seus objetivos, naquele momento, levaram-no a almejar e obter esse futuro.

A teleologia, embora restrita a certos campos de investigação, representa uma séria alternativa para o modo causal de explicar os fenômenos. Principalmente com

relação à tarefa de explicação dos eventos concernentes às ações humanas, o modelo dedutivo (baseado em leis) tem mostrado inúmeras limitações. Entretanto, não é o caso de se concluir que os fenômenos humanos não possam ser explicados dedutivamente com o recurso às leis. O próprio Popper acabou propondo (cf. 1975, p.164 & ss) um modo peculiar para a explicação das ações humanas: a lógica situacional. De acordo com Popper, explicar (ou melhor, compreender) a ação humana consiste em mostrar que, a partir da análise de certa situação problemática de um dado agente (os problemas que buscava resolver, os objetivos que buscava atingir, as informações que dispunha, as teorias que sustentava, etc.), e pressupondo-se que toda ação ocorre de modo racional, somos levados a afirmar (compreendemos objetivamente) que tal agente se portou como tinha que se portar porque a situação assim exigiu. Trata-se do emprego do princípio de racionalidade no papel da principal premissa dedutiva (substituindo o princípio de causalidade). As condições iniciais são esboçadas através dos problemas, objetivos, crenças, etc., do agente em questão e podem ser entendidas como sendo as razões da efetivação da ação. Esse novo modelo de explicação é totalmente dedutivo (contanto que se aceite o problemático princípio de racionalidade como sendo o pressuposto fundamental) e sua estrutura lógica pode ser construída de modo semelhante à estrutura da explicação causal (cf. Caponi, 1995b).

Porém, mesmo que a aplicação universal de um modelo dedutivo de explicação seja perfeitamente discutível, dá-se o caso de que muitas tentativas frustradas de explicações a partir dele sejam, com o tempo, encaminhadas nos seus moldes. A própria ciência da natureza (aqui nos referimos à física, química, etc.), por diversas vezes, se depara com dificuldades para tornar explícitas as premissas dedutivas de seus objetos de estudo. A principal função do cientista é justamente procurar mostrar que é possível explicar os fatos a partir de um corpo dedutível de premissas. Vejamos um simples exemplo: claro está que não é satisfatório explicar a dilatação de uma determinada liga a partir do simples fato de que essa liga foi submetida a um aquecimento, pois, nesse caso, o explicandum não é dedutível logicamente da premissa explicativa (apenas se mostra uma relação de sucessão entre dois acontecimentos); porém, essa explicação passa a fazer sentido se certas suposições implícitas se tornam evidentes, como, por exemplo, que a liga é de ferro e bronze, e que como se tratam de metais, estes sempre se dilatam quando expostos a um calor intenso. Assim, quando o cientista evidencia certas

premissas tácitas (certos enunciados gerais ou certas leis), fica claro que a explicação do fenômeno era fornecida por meios dedutivos. Se as explicações que seguem o modelo dedutivo somente obtêm êxito com frequência em um determinado campo de pesquisa, isso não significa, necessariamente, que são inoperantes noutros campos.

## CAPÍTULO III

### EM DEFESA DO INDETERMINISMO

Neste capítulo, discutiremos as razões pelas quais Popper defende a doutrina metafísica do indeterminismo e quais são as relações dessa doutrina com outros pilares fundamentais de sua epistemologia, sobretudo o falseabilismo e a explicação causal. O referido filósofo alimenta a idéia de que as teorias científicas que descrevem relações causais e determinísticas dos fenômenos são preferíveis por promoverem explicações mais precisas e abrangentes e, ao mesmo tempo, coloca-se a favor de uma metafísica indeterminista que tornaria a precisão ilimitada do conhecimento científico algo inatingível. Esta incompletude do conhecimento humano não é o mero resultado do atual estágio de desenvolvimento da ciência, tampouco revela uma consequência não pretendida de uma investigação científica deficiente. Conforme Popper, a natureza não possui uma estrutura necessariamente legítima e regular que pode ser desvelada ou confirmada sob a luz de uma teoria explicativa derradeira. O universo é aberto a possibilidades genuínas e inesperadas, de maneira que qualquer evento pode escapar ao controle daquilo que é previsto. Todavia, a suposta indeterminação da natureza, somada à falibilidade do conhecimento humano, não devem conduzir à resignação da atividade científica, pois essa pode ser amparada pelo método racional e crítico das conjecturas e refutações. Do ponto de vista de Popper, embora não possamos saber quais de nossas conjecturas são verdadeiras, dispomos da argumentação crítica para julgar quando erramos. Por tentativas e erros, ainda podemos agir com base em nossas teorias mais bem testadas, mas desde que estejamos sempre dispostos a revisá-las, se a situação exigir. Afinal, a indeterminação da natureza pode se chocar contra nossas melhores teorias.

### 3.1 O Problema do Determinismo e do Indeterminismo

A discussão popperiana a respeito do problema determinismo versus indeterminismo tem ligação estreita com a questão da liberdade, da criatividade e da racionalidade humana. Porém, no escrito intitulado *O Universo Aberto* (que possui a abordagem mais relevante dos temas acima mencionados), o autor não se ocupa diretamente de tais assuntos. Sendo que, originalmente, a mencionada obra deveria constituir um dos apêndices à *Lógica da Investigação Científica*, manteve-se a preocupação central de uma discussão epistemológica e metodológica das ciências físicas e, por isso, o problema da liberdade (ou do livre arbítrio) é abordado indireta e secundariamente, ainda que muito interessasse a Popper a defesa da liberdade humana.

O termo liberdade é entendido como designando o “livre arbítrio” e, assim, Popper (1992c, p.115) procura evitar questões terminológicas a respeito do assunto. A resposta à pergunta “o que é liberdade?” pode evocar alguma espécie de argumentação essencialista (cf. seção 2.1) e, portanto, dogmática; ou, então, pode gerar análises verbais e de significado de termos (o significado de “livre”, por exemplo). Popper despreza questões verbais (“que é?”) e de significado de palavras ou conceitos. Interessam-lhe certos problemas reais e fatuais; o problema, por exemplo, de avaliar a correspondência de uma sentença com o fato que a mesma descreve (cf. Popper, 1975, p.124 & p.284). Assim, Popper (1992c, p.115) restringe o problema à questão da liberdade de inventar uma teoria e, principalmente, a liberdade de raciocinar, argumentar e avaliar enunciados a respeito de uma teoria científica. A reflexão popperiana procura tornar a questão da liberdade discutível por intermédio de uma análise cosmológica – o que quer dizer: de modo independente da filosofia da linguagem (a interrogação popperiana tem a ver com a estrutura do mundo e não com o significado de termos) e de discussões éticas (temas como o da responsabilidade moral).

O problema da liberdade, na análise popperiana, fica reduzido à defesa do ato inventivo e criativo humano, sobretudo a criação de teorias científicas e invenções técnicas. Popper se pergunta pela espécie de visão de mundo que pode dar lugar à liberdade, pois acredita que a noção determinista de mundo não fornece abertura para o espírito inventivo humano. No entanto, ele não procura utilizar a idéia do livre arbítrio como argumento racional a favor do indeterminismo, pois sempre que se pensa em uma

ação deliberada e racional pode também ser pensada uma objeção; por exemplo, que a ação foi resultado de coação ou de drogas (ou dito de outra maneira: a ação foi determinada). Procurando enfraquecer argumentos dessa espécie, Popper (1992c, p.23) parte da estratégia de criticar os argumentos de senso comum, filosóficos e, principalmente, científicos a respeito da doutrina do determinismo. Desse modo, procura defender a doutrina do indeterminismo e a noção de liberdade principalmente de um modo negativo, a saber, buscando a refutação de sua oponente: a doutrina do determinismo.

Mas, afinal, não é possível que se possa defender a hipótese de um mundo determinado em seus mínimos detalhes e, ainda assim, afirmar que há ação livre sem incorrer em contradição? Pode-se apoiar a suposição de senso comum de que todo evento é determinado por eventos antecedentes e que, a partir disso, todo evento pode ser predito ou explicado desde que tais condições antecedentes sejam conhecidas; e ao mesmo tempo sustentar que, diante de inúmeras possibilidades, o ser humano pode livremente optar por um curso de ação? Para Popper (1975, p. 201 e ss), o aspecto mais problemático do posicionamento descrito acima se torna mais evidente quando se supõe que o ser humano é parte integrante de um mundo fisicamente determinado. Em tal mundo, poder-se-ia alegar que toda ação humana está previamente programada e que o livre arbítrio não passa de uma ilusão.

Partindo da indagação de Arthur Compton (apresentada na obra *A Liberdade do Homem*), Popper (1975, p. 193 e ss) também questiona: É o homem um agente livre? A resposta é negativa se o determinismo físico for verdadeiro, isto é, se todo e qualquer sistema físico, mesmo aqueles que se comportam de modo aparentemente irregular e de maneira até então inexplicável (tais como gases, nuvens de mosquitos, o comportamento animal e humano) na verdade não passam de sistemas regulados por leis rígidas. O determinismo físico implicaria que sistemas irregulares e imprevisíveis são frutos da ignorância humana, do desconhecimento da interação dos detalhes que constituem, por exemplo, nuvens e máquinas caça-níqueis. Segundo esta maneira de ver o mundo, a regularidade impera na natureza das coisas e dos organismos vivos, pois estes, em última instância, são explicáveis e previsíveis com precisão ilimitada, mas desde que estejamos de posse das leis que os regem (e, certamente, leis muito mais complexas do que as da mecânica newtoniana). Assim sendo, perante o determinismo

físico e suas implicações, a pergunta acerca da liberdade do homem pode carecer de sentido:

Se (...) os átomos dos nossos corpos seguem leis físicas tão imutáveis como os movimentos dos planetas, por que tentar? Que diferença pode fazer, por grande que seja o esforço, se nossas ações já estão predeterminadas por leis mecânicas (...)?

(Compton, in Popper, 1975, p.201)

O pesadelo do determinismo físico surge, segundo Popper (1975, p. 201-2), pela razão de se descrever o mundo através de uma teoria que o reduz a conjuntos e subconjuntos de entidades físicas (tais como átomos, partículas, forças físicas) que interagem de acordo com leis fixas (pouco importando a natureza das leis: mecânicas, eletromagnéticas, etc.) e sem a menor interferência externa. O universo é visto como um sistema fechado e completo. Não há lugar para o acaso e para novos elementos que venham a perturbar o sistema, pois ele é auto-suficiente e fisicamente predeterminado. Qualquer movimento no interior desse sistema pode ser explicado e previsto, inclusive as ações humanas. Conseqüentemente, os pensamentos e os sentimentos humanos não passam de devaneios, pois não podem influenciar ou alterar o curso do sistema no qual estão inseridos. A consciência humana seria um mero epifenômeno de eventos físicos, isto é, seria um fenômeno secundário e inerte diante dos fenômenos corpóreos, pois seria incapaz de reagir efetivamente sobre eles.

Se o determinismo físico estivesse correto, um cientista que conhecesse suficientemente as leis e as condições iniciais relevantes para a predição de um evento poderia antecipar, por exemplo, analisando o sistema físico formado pelo corpo, pelo cérebro e pela caneta de Mozart, onde e como esse compositor haveria de colocar notas em um pedaço de papel. De algum modo, as partículas elementares haveriam de conter, desde um passado remoto, as sinfonias de Mozart ou a filosofia de Platão. Todo ato criativo ficaria então reduzido a uma explicação física ou química, o que seria inadmissível. Popper, é claro, quer evitar esta conseqüência indesejada. Insiste em enfatizar que a liberdade de criar uma sinfonia ou uma teoria não encontra lugar em um mundo completamente redutível a determinações físicas. Um ato de criação certamente não é uma simples predestinação física. De modo diverso, é o resultado de fatores complexos, tais como a hereditariedade, a influência do meio ambiente, da educação e



da cultura em geral, dos sistemas de crenças e valores; mas, sobretudo, das teorias (estruturas do *Mundo 3* popperiano que veremos adiante) que um certo indivíduo sustenta e dos problemas objetivos que este indivíduo procura resolver.

O problema do determinismo físico delineado acima e o problema de se considerar a criatividade humana como um subproduto de fenômenos físicos é a questão que Popper quer discutir em favor de um indeterminismo físico – isto não quer dizer, no entanto, que Popper apóia certos métodos e certas teorias físicas indeterministas, tais como a mecânica quântica. Sua estratégia é criticar os pressupostos que estão por detrás da física determinista e que entraram em voga no século XIX e no início do século XX por intermédio da física pós-newtoniana – isto é, os mesmos pressupostos que foram em parte abalados pelo êxito da física quântica de caráter indeterminista. Porém, o êxito de uma determinada teoria científica não pode ser usado como argumento conclusivo contra o determinismo, pois novas teorias e novos programas metafísicos de investigação (cf. seção 1.5) podem surgir e contradizer a visão de mundo que anteriormente era defendida. Não sabemos de fato se o mundo é determinado ou indeterminado, mas podemos argumentar e discutir criticamente a respeito de nossas melhores teorias.

Contudo, o que parece problemático é a maneira pela qual Popper passa a inserir elementos de teses favoráveis ao indeterminismo em meio a tantas exigências deterministas de sua metodologia. Na *Lógica da Investigação Científica* (cf. §78), apesar de Popper estar criticando o fato de que um determinado ramo da física (a física de partículas) tem apregoado a exclusão das explicações causais, no sentido da busca por enunciados de precisão, afirma (1972, p. 270) que isso não deve ser entendido como uma barreira real para as ciências que operam com enunciados probabilísticos (característicos da física indeterminística), pois essas ciências podem sanar suas dificuldades e dirigir-se para a obtenção de enunciados de precisão. O problema do dualismo que tem perpassado a física (estudos determinísticos, de um lado, e indeterminísticos, de outro) não tem mostrado sinais de dissolução, mas, logicamente falando, nenhuma das duas concepções pode ser refutada. O problema é metafísico, admite Popper (1972, p. 271), assim, não há nenhuma razão para se defender um indeterminismo de princípio neste ou naquele ramo. A busca de explicações precisas ainda é a recomendação do filósofo.

Com o intuito de esclarecer melhor a espécie de determinismo que Popper quer combater, devemos ter em mente certas distinções. Conforme salientamos anteriormente, Popper não se ocupa de questões tais como “O que é determinismo?”. Para ele, a análise lingüística não se dirige aos problemas que realmente estão presentes e que requerem solução objetiva. Popper procura analisar os pressupostos, as teorias, os problemas e as conseqüências que deles decorrem. Ocupa-se, sobretudo, da relação dos problemas teóricos com os fatos por eles descritos. O problema que lhe interessa é “(...) se o mundo é de tal modo que pudéssemos em princípio, bastando para tanto que soubéssemos o suficiente, prever mesmo acontecimentos únicos (...)” (Popper, 1992c, p.57). Contudo, aparecem em seus textos diversas denominações do problema do determinismo. Em *O Universo Aberto*, a doutrina do determinismo ou o determinismo compreendido de modo geral pode ser dividido nas seguintes espécies: determinismo religioso, metafísico e científico. Em *Conhecimento Objetivo* (“De Nuvens e Relógios”), Popper também utiliza as seguintes denominações: determinismo físico (como já observamos), filosófico e psicológico. Tais classificações servem ao filósofo apenas para apontar certas variações de argumentos que são utilizados em defesa do determinismo.

A denominação determinismo filosófico e psicológico é empregada muito rapidamente por Popper (1975, p.202-3) em alusão à filosofia humeana. Valendo-se da doutrina da conjunção constante de Hume (cf. seção 1.1), o determinismo filosófico é a denominação que Popper atribui à tese de que efeitos iguais decorrem necessariamente de causas iguais. Para Popper, essa tese é extremamente carente de conteúdo; ela é compatível tanto com o determinismo físico quanto com o indeterminismo físico, pois este último não assevera que há eventos sem causas (veremos, mais adiante, como Popper entende o indeterminismo). A relação de causa e efeito necessita de uma sofisticação para que apresente conteúdo objetivo. Conforme vimos anteriormente (ver seção 2.2), Popper afirma que só podemos explicar tal relação quando ela depende de uma teoria. Por outro lado, a denominação determinismo psicológico está vinculada à idéia humeana de que é possível inferir a ação humana a partir das motivações e do caráter do indivíduo. Ambas as espécies de determinismo acima descritas pouco podem ser discutidas, especialmente por não efetivarem uma indagação objetiva. As afirmações

de que todo evento é causado fisicamente e de que é causado psicologicamente (por experiências subjetivas), no entanto, carecem de conteúdo empírico testável e de apoio lógico.

Apesar de que os enunciados com conteúdo empírico sejam imprescindíveis para a discussão científica, isso não significa que qualquer enunciado destituído de tal conteúdo não faça parte de uma discussão racional. No contexto do racionalismo crítico popperiano, o pensamento especulativo tem o poder de sofisticar aquilo que é obtido através de argumentos empíricos. Necessitamos de uma base de discussão empírica, mas os argumentos especulativos não estão fadados a serem meros pseudo-enunciados, tal como seriam diante de certas restrições formuladas pelo empirismo lógico (cf. Carnap, 1959). Para Popper, as teorias metafísicas de hoje podem se tornar as teorias científicas de amanhã em virtude da evolução dos métodos da ciência. O problema é que uma teoria pode ser muito vaga ou pouco informativa para ser testada; mas isso não quer dizer, exclusivamente, falta de significado empírico; quer dizer que nenhuma ou então poucas conseqüências, principalmente conseqüências testáveis, são deduzidas ou implicadas a partir da teoria.

A ausência de conhecimento em sentido objetivo também é o problema do determinismo religioso. Conforme Popper (1992c, p.26), a origem da idéia do determinismo é religiosa (embora não seja a crença de todas as religiões). Estaria vinculado à idéia da onipotência (o poder de determinar o futuro) e onisciência divina (o futuro é conhecido por Deus antecipadamente). De acordo com essa versão teológica, o futuro é conhecido, fixo e inalterável. A idéia intuitiva do determinismo também é semelhante a essa versão teológica. Popper utiliza a analogia de um filme que passa por um projetor: a parte que está sendo projetada é o presente; as imagens que foram exibidas anteriormente representam o passado; e as que ainda serão exibidas representam o futuro. Nesse filme, tanto o futuro quanto o passado são inalteráveis, mesmo que o espectador não tenha visto o filme todo. Embora o espectador não conheça integralmente o filme, ele é conhecido pelo seu criador.

O determinismo científico é a denominação geral que Popper atribui às ciências que incorporam o determinismo físico e suas implicações. Popper não distingue claramente as duas denominações. Utiliza o termo determinismo físico para discutir a idéia de um mundo fisicamente completo ou fechado (cf. Popper, 1992c, p.123 e seção

3.2) ou para criticar a idéia do determinismo clássico formulado a partir da física newtoniana (cf. Popper, 1992c, p.123-4; 1975, p.203-4). A nova denominação que surge acima – o determinismo clássico – tem origem na idéia de que a física clássica tem uma natureza estritamente determinista e que deve servir de modelo para as demais ciências. Por sua vez, o nome determinismo científico é explicado por Popper (1992c, p.27) como sendo a inclusão da idéia de natureza no lugar da idéia de Deus, e da substituição da idéia de lei de Deus pela idéia de lei da natureza. A vantagem é que enquanto Deus só pode ser conhecido por revelação, as leis da natureza podem ser descobertas pela razão aliada à experiência. Mas o principal fator que é conservado pela versão determinista científica é a idéia de que todos os eventos são predeterminados. O mundo é um sistema ou conjunto que se comporta de tal maneira que todos os seus elementos estão condicionados a seguir leis rígidas. Sendo assim, todos os eventos futuros podem em princípio ser calculados precisamente e com antecedência, desde que se conheçam seus estados presentes ou passados e as leis que os governam. Se ao menos um evento futuro não puder em princípio ser calculado precisamente, então o determinismo científico é falso, sendo, portanto, o indeterminismo científico verdadeiro. Pois o indeterminismo científico, ao incorporar o indeterminismo físico, parte da seguinte suposição: “(...) nem todos os eventos no mundo físico são predeterminados com precisão absoluta, em todos os seus infinitesimais detalhes.” (Popper, 1975, p.203).

Quanto ao determinismo metafísico, Popper (1992c, p.28) observa que o mesmo apenas assevera que os eventos são fixos, inalteráveis e predeterminados em todos os seus detalhes, pouco importando se podem ser conhecidos ou preditos. Trata-se de uma doutrina sobre a estrutura do mundo, e não a respeito do conhecimento humano. A diferença marcante com relação ao determinismo científico é que este traz consigo a reivindicação epistemológica de que não há, em princípio, limite a respeito daquilo que pode ser conhecido a partir do conhecimento prévio das leis e das condições iniciais já fixadas e determinadas. De outro lado, o indeterminismo metafísico apenas afirma que há ao menos um evento que não está predeterminado a ocorrer por alguma situação antecedente. Obviamente, o determinismo metafísico não é testável devido a sua fraqueza lógica: é uma formulação demasiadamente vaga e da qual nenhuma consequência testável pode ser deduzida; trata-se de uma doutrina irrefutável. Mas segundo Popper (1992c, p.29), devido a sua fraqueza lógica, a versão metafísica do

determinismo é implicada tanto pelo determinismo científico quanto pelo determinismo religioso, pois contém apenas os elementos comuns às demais doutrinas deterministas. Sendo aberta esta brecha lógica, Popper está convicto de que, embora não se possa refutar diretamente o determinismo metafísico, pode-se, entretanto, criticá-lo racionalmente, pois os melhores argumentos que servem de sustentação ao determinismo metafísico são os que apóiam o determinismo científico. Assim sendo, a refutação deste último teria como conseqüência o enfraquecimento do primeiro. Veremos mais adiante (cf. seção 3.3) os principais argumentos que Popper utiliza contra o determinismo científico.

Como observamos, Popper expõe diversas espécies de determinismo, mas podemos complementar, de acordo com John Watkins (1974, p.374), o seguinte: o determinismo científico é uma doutrina mais forte do que o determinismo metafísico; ao passo que o indeterminismo científico é uma doutrina mais fraca do que o indeterminismo metafísico. O determinismo científico reforça o determinismo metafísico, acrescentando a posição epistemológica de que é possível ter o conhecimento exato das leis e das condições iniciais para que então se possa deduzir um certo acontecimento com um grau de precisão ilimitado. Por outro lado, o indeterminismo científico assevera que sempre haverá impossibilidades de determinação mesmo no melhor conhecimento científico possível, enquanto que o indeterminismo metafísico reforça a impossibilidade científica de realizar predições precisas através da asserção de que aberturas no conhecimento científico do futuro são, de fato, genuínas (cf. Watkins, 1974, p.373-4). Em outras palavras, a imprecisão de uma predição não pode ser afastada tanto quanto se queira através da sofisticação da prática científica (ao serem realizadas determinações cada vez mais precisas das condições iniciais; ou ao serem desveladas certas variáveis ocultas), pois tal imprecisão está no mundo (esse é que possui a propriedade de gerar eventos imprevisíveis). Portanto, não se trata apenas de nossa ignorância momentânea ou de nosso atual estágio de conhecimento, mas da própria existência de eventos não previsíveis pelos métodos científicos. Por exemplo: o mundo pode ser indiferente quanto a permitir que um fóton de luz atravesse ou seja refletido por um espelho.

Se compararmos as duas doutrinas mais fortes, o indeterminismo metafísico é a doutrina mais fraca, pois afirma a existência de no mínimo um evento não previsível,

enquanto que o determinismo científico afirma que todos os eventos são previsíveis. No entanto, a denominação "determinismo científico" não quer dizer determinismo testável empiricamente (as teorias científicas deterministas é que são testáveis); tal denominação tem relação com a possibilidade do conhecimento científico. Sendo assim, Popper pode aliar a preferência pela metafísica indeterminista e pelas teorias científicas deterministas sem ser incoerente. Essas últimas são *prima facie* preferíveis justamente porque possuem maior poder explicativo, sendo, portanto, mais vulneráveis à crítica (cf. Popper, 1992c, p.45). As teorias mais fortes são mais interessantes para a ciência, mas quem as propõe tem que se defender com argumentos, principalmente colocando à prova o poder explicativo de suas teorias. O ônus da prova recai sobre aquele que propõe a teoria com maior conteúdo. Neste ponto o indeterminista leva vantagem (cf. Popper, 1992c, p.44-5), pois sua doutrina é mais fraca e menos criticável.

Além disso, na perspectiva popperiana, o indeterminismo não é interpretado de modo radical. Popper não fala de um mundo que não é estruturado por leis e onde todos os eventos são irregulares, fortuitos ou aleatórios; fala de um mundo onde certos acontecimentos (ao menos um) possivelmente não são predeterminados causalmente. Em oposição a esta espécie de indeterminismo não é válido argumentar que todo evento é causado e, portanto, determinado. O problema é a impossibilidade de provar que todo evento tem uma causa (ou causas) – conforme observamos anteriormente, esta asserção é logicamente muito vaga. Assim, identificar a idéia básica da causalidade (a afirmação de senso comum de que podemos explicar um certo evento apontando a causa que o antecede) com o determinismo científico (uma idéia muito mais sofisticada e mais forte logicamente) é um raciocínio precipitado. E mesmo que adotemos a idéia mais sofisticada, isto é, que explicar um evento consiste em enumerar as leis e as condições iniciais (causas conjecturadas) a partir das quais o evento possa ser deduzido (efeito conjecturado), ainda assim não obteremos a idéia do determinismo científico.

Conforme Popper (1992c, p.30), a idéia de senso comum de que um evento pode ser explicado causalmente é principalmente qualitativa. O indivíduo comum se pergunta pelo evento ou pela propriedade que antecede o evento em particular, mas não conecta tal explicação a um enunciado teórico. Por exemplo: por que o indivíduo A está com pneumonia? Resposta: porque estava gripado, esteve exposto ao frio, estava mal agasalhado, entre outras causas possíveis. De modo distinto, o determinista científico se

pergunta pelas teorias, pelas quantidades, além das qualidades envolvidas na explicação de um evento. De volta a nosso exemplo: por que o indivíduo *A* está com pneumonia? Resposta: porque o termômetro marcava 30 graus, a medida do pulso e da taxa respiratória estava elevada, entre outras; e porque todos os indivíduos que apresentam tais e tais características têm pneumonia. Mas, além disso, segundo Popper (1992c, p.31) o determinismo científico exige que se possa prever um evento com qualquer grau desejado de precisão. Para tanto, também se fazem necessárias condições iniciais suficientemente precisas para que então se possa executar uma tarefa de predição. Tais exigências vão além da idéia de senso comum, e até mesmo sofisticada, da causalidade.

O problema a respeito do grau de exatidão das condições iniciais (elementos que, juntamente com as leis, são indispensáveis para a predição de eventos particulares) não é desprezível. Afinal, se é exigido um grau elevado de precisão em uma predição, também são necessárias condições iniciais suficientemente precisas, mas esse requisito geralmente é inatingível. Conforme Popper, (1992c, p.31) o resultado de um cálculo proveniente do formalismo matemático de uma teoria jamais será mais preciso do que o dado de menor grau de precisão em que se baseia; e por sua vez, uma predição jamais será mais precisa do que qualquer das condições iniciais que, conjuntamente com certas leis, deduzam-na. Isto gera a importante consequência de que pode haver ressalvas quanto à predeterminação absoluta de um evento qualquer. Um enunciado empírico (por exemplo: a água ferve aos cem graus centígrados) é passível de determinação precisa apenas idealmente. O teste empírico definitivo deste enunciado prosseguiria indefinidamente, pois as condições (pressão, temperatura, altitude, etc.) não são idênticas em todos os testes. Porém, mesmo que as condições antecedentes não possam ser aferidas com total precisão, não decorre daí que as explicações em termos de leis e de condições iniciais se depararam com limites intransponíveis e que, portanto, são precárias e precisam ser substituídas. A ciência não pode prever a inevitabilidade dos eventos, mas a abertura de brechas na suposta cadeia de causas e efeitos apenas acarreta a privação da certeza, o que não impede que se possam descrever regularidades que se sobressaem em um mundo não necessariamente causal.

Em *O Realismo e o Objetivo da Ciência*, Popper afirma: “O princípio metafísico da causalidade universal é um princípio em que não acredito (...). Mas acredito no princípio (...) que é o seguinte: “Existe pelo menos uma lei da natureza verdadeira”

(1992b, p. 104-5). A causalidade universal sequer é um princípio exigido pelo determinismo científico, pois não decorre dela a importante regra metodológica que é “buscai leis naturais” (cf. seção 1.4). Tanto o determinismo quanto o indeterminismo científico são compatíveis com a idéia de que existem leis naturais. O indeterminismo apenas assevera que ao menos um evento (o efeito conjecturado) não pode ser predito a partir da conjunção de leis naturais e de condições iniciais (as causas conjecturadas). Mas é sensato acreditar na realidade de uma lei definida como verdadeira (por correspondência aos fatos que descreve), embora não tenhamos um método de prova para saber, conclusivamente, se ela é verdadeira. Desde que possuamos diversas leis exaustivamente testadas e discutidas (embora possamos revisá-las de acordo com o surgimento de novos argumentos e de novas evidências empíricas), ao menos uma delas tem a chance de ser verdadeira. Popper, além de indeterminista metafísico, também é realista metafísico: existem leis em si mesmas, sendo que os objetos físicos têm sua existência assegurada relativamente à estrutura legiforme que o mundo apresenta. Toda discussão racional, segundo Popper, tem como referência uma realidade objetiva que procuramos descobrir. Sem essa realidade objetiva, a idéia da busca da verdade (a meta da ciência) seria sem sentido (cf. Popper, 1992b, p.106).

Além de apoiar a tese metafísica do realismo, conforme vimos Popper também apóia a versão mais forte do indeterminismo (metafísico), embora tenha sua própria versão desta doutrina. Mas com relação ao determinismo, Popper acaba construindo a visão geral de um determinismo puro-sangue, procurando criticar, acima de tudo, uma espécie de determinismo científico levado às últimas conseqüências. Com isso, supersimplifica a doutrina do determinismo, reduzindo-a, na maioria das vezes, a um conjunto de crenças radicais; a uma espécie de teoria laplaciana levada exageradamente a sério. Apenas deterministas radicais ousariam afirmar que os eventos, principalmente os eventos humanos, podem ser integralmente previstos ou explicados a partir das ciências físicas ou de uma linguagem física. Um cientista não tem de ser necessariamente determinista metafísico e científico ao mesmo tempo, pois pode aliar o determinismo metafísico com o indeterminismo científico (as duas doutrinas mais fracas). Este posicionamento não é inconsistente, pois uma crença metafísica não conduz invariavelmente a um método de pesquisa específico. Tal possibilidade não é explorada em *O Universo Aberto* ou em outros textos do mesmo autor, pois Popper



entenderia a aliança acima mencionada como mais uma vertente da teoria subjetivista do conhecimento: o indeterminista científico que acredita no determinismo metafísico sempre verá o fracasso de sua teoria como o resultado de sua própria ignorância. De acordo com Popper e sua posição epistemológica falibilista, temos de ser indeterministas metafísicos e científicos (em sentido epistemológico), embora possamos seguir métodos próprios das ciências deterministas (por exemplo, explicando causalmente os fenômenos). Tal postura nos leva a uma teoria objetiva do conhecimento: faz-nos entender que a indeterminação dos dados empíricos corresponde a uma indeterminação própria do mundo, independentemente das falhas do nosso conhecimento.

Assim, Popper comumente utiliza o termo “determinismo” para evocar a crença em um mundo cujos elementos têm um comportamento rígido e determinado, e que podem ser preditos com sucesso ilimitado por uma atual ou futura teoria científica. Mas passa por alto do fato de que tais convicções deterministas radicais não são amplamente defendidas. A idéia de um supercientista laplaciano é uma ficção que poucos deterministas ousariam defender. Como conseqüência, o ataque de Popper acaba quase que restrito a um adversário imaginário: aquilo que ele próprio denomina “demônio laplaciano” (cf. seção 3.3). Tendo em vista este determinismo radical, parece plausível a Popper que a única alternativa para a liberdade humana seja a doutrina do indeterminismo. Desse modo, Popper apóia uma visão indeterminista de mundo, defendendo a idéia de que a liberdade e a criatividade humana exigem como pré-requisito um mundo indeterminado. Mas o indeterminismo, por si só, não basta para assegurar a possibilidade de um ato inventivo humano. De acordo com Popper (1992c, p.126 & 1975, p. 208), o indeterminismo é necessário, mas insuficiente para promover a liberdade e a criatividade, pois em um mundo onde tudo fosse imprevisível ou obra do acaso, também não se poderia falar, rigorosamente, em ação deliberada e racional. Para esclarecer este ponto, Popper recorre à “teoria dos três mundos”, a partir da qual, segundo ele, a liberdade humana seria possível.

### 3.2 O Argumento dos Três Mundos

De acordo com Popper (1992c, p.116 & 1975, p.108 e p.152), o mundo pode ser dividido, filosoficamente, em três submundos ontologicamente distintos: o *Mundo 1* físico (formado de objetos físicos, das forças físicas e do mundo da química e da biologia); o *Mundo 2* psicológico (constituído de experiências e pensamentos subjetivos, estados de consciência e de ânimo, assim como de disposições para agir); e o *Mundo 3* de pensamentos objetivos e dos produtos de tais pensamentos (o que inclui obras de arte, máquinas, ferramentas, valores éticos, instituições sociais, conteúdos de livros e bibliotecas; mas, acima de tudo, o conhecimento humano lingüisticamente formulado: teorias, problemas e argumentos). Tal como um realista de senso comum, Popper supõe a existência de um mundo externo material e de um mundo privado de estados mentais, mas com a novidade de um terceiro e independente domínio que abarca o conhecimento humano expresso numa linguagem pública e institucionalizada. Eis a realidade que Popper pretende assegurar:

A proposição cuja verdade quero defender e que me parece ir um pouco além do senso comum é a de que não só o Mundo 1 físico e o Mundo 2 psicológico são reais como também o Mundo 3 abstrato; real exatamente no mesmo sentido em que o Mundo 1 físico das rochas e das árvores é real: os objetos do Mundo 2 e do Mundo 3 podem se pontapear uns aos outros, bem como os objetos físicos do Mundo 1 podem também ser pontapeados.

(Popper, 1992c, p.118)

A concepção do *Mundo 3* faz parte da estratégia popperiana de combater o subjetivismo na epistemologia, sendo essa identificada pelo filósofo como sendo a teoria do conhecimento científico. Na epistemologia popperiana não há a primazia do conhecimento em sentido subjetivo (expressões tais como “sei” ou “estou a pensar”, pertencentes ao segundo mundo), pois o pensamento científico é resultado da história da evolução de problemas e argumentos com conteúdo objetivo. São as estruturas do *Mundo 3* institucionalizado pela comunidade científica que garantem que o conhecimento não seja um produto das crenças, alegações e preconceitos de um certo sujeito epistêmico. Em vista disso, a epistemologia de Popper é uma epistemologia sem sujeito cognoscente, contrapondo-se à epistemologia subjetivista de Locke, Berkeley,

Hume, entre outros. O que permanece são os conteúdos objetivos do pensamento que, é claro, não são a negação das manifestações psíquicas da(s) mente(s) de onde se originam, mas são, por outro lado, os produtos (às vezes não pretendidos) que transcendem a linguagem privada dos indivíduos e que se tornam independentes dos mesmos.

Por exemplo, se emprestarmos as seguintes palavras de Einstein: “o bom deus não joga dados”, poderemos distinguir as marcas pretas e a folha de papel na qual a sentença foi escrita (*Mundo 1*); as crenças, os preconceitos e os conteúdos mentais associadas àquela sentença (*Mundo 2*); e a teoria e o problema que tacitamente aparece nela (*Mundo 3*). Somente o conteúdo lógico e objetivo do enunciado acima pode ser levado à apreciação intersubjetiva. Em outras palavras, o que Einstein quer contestar é que o mundo físico não tem uma natureza probabilística. Asserções como estas, quando formuladas numa linguagem acessível e institucionalizada, podem ser discutidas objetivamente ao se colocar em questão sua consistência lógica, bem como sua correspondência com os fatos; isto é, ao se indagar acerca de sua verdade ou falsidade. Em meio à discussão objetiva, o controle escapa do proponente da hipótese, pois o mesmo não tem plena consciência das implicações teóricas e tecnológicas que sua teoria possa apresentar (por exemplo: a teoria atômica levou à teoria eletromagnética da matéria que levou à fabricação da bomba atômica e assim por diante).

A discussão científica, afinal, torna-se objetiva se um pensamento pode ser comunicado como um objeto do terceiro mundo. A evolução do conhecimento científico se dá em função da evolução de instâncias de pensamento descritos objetivamente no interior do *Mundo 3*, onde teorias (independentemente de sua verdade ou falsidade) que são propostas, por exemplo, para fornecer explicações a respeito de um certo evento do *Mundo 1*, podem ser criticamente avaliadas. Mesmo em se tratando de teorias refutadas, as mesmas podem promover o surgimento de uma série de novos problemas a serem superados e dos quais não se conhecia a existência. Pois na visão popperiana, a descoberta de um novo problema é tão ou mais significativa do que a elaboração de uma nova teoria. Tais teorias e tais problemas, assim como as aplicações técnicas que emergem a partir deles, modificam um determinado conhecimento prévio; mas essa mudança ocorre de maneira independente no *Mundo 3*, e não no *Mundo 2* subjetivo.

No entanto, pode ser objetado que as estruturas do suposto *Mundo 3* são meros reflexos lingüísticos de manifestações mentais, sendo assim, essencialmente, expressões simbólicas que possuem apenas uma função comunicativa, a saber, evocar estados mentais semelhantes em outras mentes. Um certo livro, afinal de contas, apenas seria um composto químico sem um leitor que viesse a interpretá-lo, de modo que o conteúdo de tal livro (o conhecimento ali expresso simbolicamente) não adquire existência independentemente de um sujeito. Contrário a tal objeção, Popper (1975, p.117 & 1992c, p.119) alega que há uma autonomia ao menos parcial do *Mundo 3*, no sentido de realmente existente fora do reino psicológico e do reino físico. Um livro pode conter conhecimento verdadeiro ou falso, pode ser compreendido ou mal interpretado, mas contém, potencialmente, pensamento objetivo. É essa potencialidade que pode ser efetivada, mesmo que nunca se concretize, que faz o conteúdo abstrato do livro existir fora da mente do sujeito. A conjectura de um *Mundo 3 autônomo* não deixa de ser metafísica, e certamente não pode ser provada, mas Popper procura, por exemplo, convencer o leitor por meio de um argumento que se baseia em uma experiência imaginária, conforme se segue.

Popper (1975, p.109-10) narra a seguinte experiência conjectural: são destruídas todas as máquinas, todas as ferramentas e demais produtos tecnológicos humanos, assim como todo conhecimento subjetivo acerca de como utilizá-los. Porém, permanecem as bibliotecas (livros) e a faculdade do aprendizado humano (sobretudo de aprender com os livros). Nesta situação, certamente a humanidade voltará a se desenvolver depois de um certo esforço e de um certo tempo. Alargando o horizonte dessa experiência, podemos conjecturar que, além da destruição dos elementos acima mencionados, as bibliotecas e os livros também sejam extintos. Mesmo que a faculdade de aprender com os livros permaneça, nesta nova situação o desenvolvimento tecnológico da humanidade acabaria sendo retardado por um período imensamente maior que o anterior. Em outras palavras, a situação objetiva do *Mundo 3* afeta significativamente a situação do *Mundo 2* e, por intermédio deste, o *Mundo 1*. As teorias e problemas objetivos contidos nos livros influenciam e limitam os atos de pensamento subjetivo e sua capacidade de alterar a situação do mundo físico. Mas apesar de haver a comunicação entre o segundo e terceiro mundo, este último é parcialmente autônomo, pois novas implicações e novos problemas que aparecem com a criação de uma nova teoria significam a descoberta de

novos habitantes do *Mundo 3*. O conhecimento destes novos objetos se dá apenas no mundo objetivo lingüisticamente formulado, e não no mundo privado subjetivo.

Um sistema de objetos de pensamento formulado em uma linguagem intersubjetiva possui um conteúdo objetivo que, por si mesmo, pode ser criticado com base em uma análise lógica ao serem apontadas as conseqüências deduzidas de tal sistema e suas possíveis contradições. Conforme Popper (1992c, p.120-1), apesar da seqüência dos números naturais ser uma invenção do pensamento humano, tal invenção resultante do fato de aprendermos a contar possui leis e regras que não podem ser burladas, tratando-se de conseqüências independentes do pensamento humano. Por exemplo, o matemático que chega à falsa conclusão  $1 + 2 = 4$  estará contradizendo a asserção objetivamente verdadeira  $1 + 2 = 3$ ; estará infringindo uma lei própria da aritmética, e não a lei de algum outro matemático. A contagem e demais operações aritméticas possuem características autônomas que não são construções nossas, mas descobertas. Por exemplo: os números pares e os números primos são descobertos como uma conseqüência involuntária da nossa criação inicial. Essas descobertas conduzem a uma série de problemas objetivos, tais como o de saber se há um número primo que seja o maior de todos. Problemas desta natureza, na visão popperiana, existem por si mesmos, são descobertos independentemente de haver um sujeito a pensar neles. O êxito na resolução de algum desses problemas também requer a existência de uma solução no *Mundo 3*, mesmo que ainda não descoberta. Sendo assim, o pensamento subjetivo é influenciado por um domínio de problemas objetivos e autônomos. E se um novo problema do *Mundo 3* for descoberto e publicado, há razões para se afirmar que a influência também abrange o mundo físico, pois fará com que os tipógrafos e as máquinas impressoras trabalhem (cf. Popper, 1992c, p. 121-2).

Mesmo que um certo cientista atue guiado por crenças subjetivas, suas suposições têm de ser argumentadas, defendidas e testadas criticamente sob a luz de estruturas objetivas do *Mundo 3*. Toda teoria elaborada em linguagem institucionalizada pode retroagir sobre a crença subjetiva prévia ao se colocar em evidência os argumentos favoráveis e desfavoráveis a ela. A criação teórica leva a problemas objetivos que estimulam novas criações, que por sua vez geram novos problemas independentes e, principalmente, podem levar a refutação da teoria. Esses problemas são descobertos, e apesar de que as teorias sejam invenções humanas, sua verdade ou falsidade não é uma

construção humana, pois depende tanto da estrutura do *Mundo 3* (de uma formulação objetiva segundo leis e regras objetivas) como de sua relação com o *Mundo 1* (da correspondência com os fatos). Sendo assim, o cientista não procura simplesmente aumentar seu entendimento subjetivo, ele atua tendo em vista promover o aumento do conhecimento nos domínios do *Mundo 3*. O efeito de retroação da produção do conhecimento objetivo transforma o entendimento da realidade que o sujeito possui. A partir daí podem resultar aplicações tecnológicas e práticas, de modo que se pode afirmar que o *Mundo 3* também interage com o *Mundo 1*, embora necessite da mediação do *Mundo 2* para que isso possa efetivar-se.

Sendo então postulada e defendida a existência do *Mundo 3* e sua relação com os outros dois mundos, o que, afinal, Popper pretende acrescentar com este mundo do conhecimento fora do sujeito (espécie de coisificação do conhecimento)? Segundo Popper, a visão de um mundo determinado que não dá lugar à liberdade humana é o resultado de se entender o *Mundo 1* como uma estrutura causalmente fechada ou completa. Dito de outra maneira, o problema decorre de se ver o mundo como um sistema fechado ou independente de entidades físicas (átomos, partículas, campos de força, etc.) que interagem exclusivamente entre si de acordo com leis rígidas e imutáveis, e sem qualquer interferência externa que venha a perturbar efetivamente a completude do sistema. O equilíbrio do sistema nunca é ameaçado, pois qualquer interação ou qualquer interferência segue a leis previamente fixadas. Conforme vimos na seção anterior (3.1), o determinismo físico não nos permite compreender a possibilidade de uma ação deliberada e racional, pois no máximo teríamos a ilusão de ações. Mas buscamos compreender, por exemplo, que a criação de uma teoria não foi predeterminada fisicamente, e que nossas teorias têm realmente efeito sobre o mundo físico e sobre nós mesmos. A existência de um mundo indeterminista é um pré-requisito para tal compreensão.

No entanto, tendo em vista a defesa da racionalidade humana, Popper (1992c, p. 126) afirma que não é suficiente mostrar que o mundo físico tem um caráter indeterminista. Não basta a alegação de que o *Mundo 1* é indeterminado ou parcialmente indeterminado. Nesse mundo, poder-se-ia afirmar que há eventos que se comportam segundo leis físicas, mas que há eventos desarticulados que se comportam de maneira imprevisível, os quais poderiam ser explicados, precariamente, a partir de

leis probabilísticas semelhantes àsquelas aplicadas em jogos de azar ou em leis mais complexas, tais como as que descrevem os fenômenos quânticos. Esse mundo é indeterminado, mas tal como em um mundo físico determinado, nada se acrescenta ao se entendê-lo como um sistema fechado para o *Mundo 2* e para o *Mundo 3*. Neste caso, os pensamentos humanos e as teorias científicas não teriam nenhuma influência sobre o *Mundo 1*, que desta vez estaria regulamentado, de modo independente, pelas leis do acaso.

Para tentar solucionar o problema acima descrito, Popper (1992c, p. 126 & 1975, p. 152) serve-se da tese metafísica da interação causal entre os três mundos: o *Mundo 1* é incompleto; é causalmente aberto para o *Mundo 2*, isto é, pode interagir e ser influenciado por este último, mas em um grau ainda maior para o *Mundo 3*. O indeterminismo físico não é suficiente se não for assegurada essa abertura para o segundo e o terceiro mundo. Mas a teoria dos três mundos permite que a mente humana, cumprindo o papel de mediadora, interaja com as realidades abstratas do terceiro mundo e estabeleça uma conexão indireta deste com o primeiro mundo. As novas tecnologias, artefatos e outras realidades objetivas dependentes do *Mundo 3* autônomo são boas ilustrações da tese de que estruturas abstratas (tais como planos, objetivos, deliberações e, especialmente, argumentos, problemas e teorias) podem alterar a situação do mundo físico. A interação entre os produtos abstratos do pensamento e o mundo físico evidencia o poder que a razão humana tem de alterar a si mesma e o mundo físico.

A concepção de um mundo fisicamente fechado (determinista ou indeterminista) não dá conta de explicar como podem surgir coisas novas na natureza por intermédio da racionalidade e da criatividade humana. A descoberta de um novo problema, assim como a publicação de sua solução, não apresenta explicação satisfatória em função de predeterminações físicas; mas tampouco como sendo o resultado da variação ao acaso de sinais pretos em folhas de papel. Novos argumentos e novas criações surgem sob a luz de estruturas do *Mundo 3*. As partículas físicas não contêm predeterminadamente nem probabilisticamente a solução de um certo problema, como também a solução não poderá ser obtida sem a existência prévia da linguagem e do contexto de discussão assentados no *Mundo 3* (Por exemplo: sem a existência prévia da teoria de que a Terra é esférica, o problema de como calcular a sua circunferência sequer surgiria). A criação de uma nova teoria e os problemas lógicos, matemáticos e físicos que surgem a partir

dela dependem da existência prévia de um *Mundo 3* com leis autônomas, mas seu teste empírico depende de um *Mundo 1* diante do qual essas leis deverão ser contrastadas.

Nossas teorias podem ser falsas e assim não obtermos nenhum resultado satisfatório em nossa tentativa de interagir com o *Mundo 1*. Mas podemos aumentar os domínios do *Mundo 3* e melhorar nossas teorias; por conseqüência, melhoramos nosso controle do *Mundo 1* por tentativa e erro. Entretanto, isso não quer dizer que nossas teorias nos controlam. A interação é mútua: tanto nossas teorias nos controlam como também controlamos nossas teorias. Nossas deliberações e ações se dão por meio de decisões críticas. Somos guiados pelos propósitos e pelas teorias que julgamos ser os melhores para resolver um certo problema. Sendo que estamos sujeitos a errar (como de fato erramos, pois somos falíveis), podemos rever criticamente as nossas teorias e eliminar aquelas que não se adaptaram a uma particular situação de problema. Trata-se de entender o conhecimento de uma maneira evolucionária. Segundo Popper (1975, p. 222-3), o ser humano se dedica a resolver problemas por experiência e erro, respondendo a novos e velhos problemas de maneira indeterminável. As soluções insatisfatórias são eliminadas, ao passo que as soluções que aumentam a probabilidade de êxito são mantidas até que se encontrem respostas mais adequadas e resistentes à crítica.

Mas não devemos entender o indeterminismo de um universo aberto como sendo a visão de um mundo aberto e incompleto no amplo sentido de que todas as entidades que pertencem ao universo (incluindo não só as partículas físicas e os corpos, mas também os pensamentos, as teorias, os desejos e os sentimentos humanos) se interagem e se interferem de maneira aleatória, casual e sob lei alguma. A teoria dos três mundos de Popper acrescenta que há restrições a respeito da abertura, da incompletude e da indeterminabilidade dos processos do mundo. Ao mesmo tempo, a realidade dos três mundos permite a restringe a efetivação da liberdade humana. Nossas invenções são restritas ao atual desenvolvimento do *Mundo 3*, mas pelo fato do mesmo ser causalmente aberto ao *Mundo 2*, podemos colaborar para o seu crescimento. O *Mundo 1* também nos impõe restrições. Por exemplo: o indivíduo que nasce surdo provavelmente não poderá vir a ser compositor. Por outro lado, a possibilidade de que um cego venha aprender a ler depende de uma estrutura do *Mundo 3*, tal como o método braille. Sendo assim, temos poder de influência sobre o mundo físico, mundo esse que também



interage conosco, pois tanto possibilita como impossibilita nossas ações; além de responder afirmativa ou negativamente às nossas teorias.

Para Popper (1992c, p. 128-9), a maior evidência de que o universo é aberto é a incompletude do *Mundo 3* (o fato de constantemente surgirem coisas novas em seu interior). Como nosso conhecimento é falível, toda solução de um problema objetivo conduz a um novo problema em aberto. Nenhum problema pode ser resolvido com precisão ilimitada; quanto mais complexo o problema em questão, mais imprecisa é a sua solução. A falibilidade do conhecimento humano é um indício do indeterminismo e da abertura do universo. Mas essa abertura não depende apenas da condição do conhecimento humano (de nossa ignorância); a natureza é, pois, intrinsecamente aberta. O erro em se entender o universo como um sistema fechado consiste na seguinte inferência: se uma teoria tem uma natureza determinística ou probabilística, então o universo também tem a natureza que a teoria descreve. Portanto, o universo que Popper acredita dar lugar à liberdade humana não é fisicamente determinado ou indeterminado; é antes um universo de possibilidades emergentes tendo em conta a interação entre o mundo físico e os produtos do pensamento humano. O indeterminismo físico não exclui a existência de eventos regulares; apenas assevera que esses eventos não são necessariamente determinados. Contudo, o indeterminismo é apenas um pré-requisito para que a criatividade humana possa concretizar-se.

### **3.3 A Crítica de Popper ao Determinismo Científico**

Conforme observamos nas seções anteriores, Popper argumenta em defesa do indeterminismo metafísico. Em *O Universo Aberto* aparecem diversos argumentos favoráveis a esta doutrina, mas grande parte da estratégia do autor é a defesa do indeterminismo de um modo negativo: a refutação do determinismo científico, que por sua vez levaria ao enfraquecimento do determinismo metafísico. Para que recordemos, a versão metafísica do determinismo sustenta que todos os eventos, em seus mínimos detalhes, estão precisamente pré-ordenados pelas condições que os antecedem (todo evento tem uma causa ou combinações de causas que são condições suficientes de sua ocorrência). Assim sendo, há uma simetria entre o passado e o futuro; ambos estão

rigidamente fixados. Por outro lado, o determinismo científico preserva as idéias acima mencionadas, mas acrescenta que os eventos podem ser, em princípio, preditos com precisão ilimitada (não por um ser sobrenatural, mas pelos métodos científicos humanos). Pois para a ciência determinista, a imprecisão dos dados empíricos pode ser constantemente reduzida, seja pelo avanço de novas teorias, seja pelo aprimoramento de novas técnicas matemáticas e experimentais. Contra este posicionamento, a perspectiva indeterminista metafísica de Popper defende que há exceções quanto à predeterminação precisa dos eventos. Alguns eventos podem ser predeterminados fisicamente (por exemplo: o rompimento de um fio ao sustentar um peso maior do que possa sustentar), enquanto outros certamente não são predeterminados (por exemplo: os ruídos provenientes da comunicação de uma palestra).

No entanto, a proposta popperiana de abalar a doutrina metafísica do determinismo através de um ataque ao determinismo científico é demasiadamente ousada. Este último não é uma consequência necessária do primeiro, de modo que é sempre possível objetar que a falsidade do determinismo científico (seja por razões lógicas ou seja pela falibilidade do empreendimento científico) não se transmite para o determinismo metafísico. Mas Popper utiliza a situação lógica (conforme vimos na seção 3.1) de modo diferente: o determinismo científico é uma asserção sobre o mundo e sobre o conhecimento humano (é uma asserção cosmológica e epistemológica); seu conteúdo informativo é mais vasto do que o conteúdo da versão metafísica (que é apenas uma asserção cosmológica). Assim, por ser mais informativa, a versão científica está sujeita a uma melhor apreciação crítica. Apesar de que uma refutação conclusiva do determinismo certamente não possa ser alcançada, pois os argumentos sempre podem ser revistos, ainda assim Popper leva sua estratégia adiante por acreditar que pouco resta em defesa do determinismo se algum argumento puder mostrar que predições científicas com grau ilimitado de precisão a respeito dos eventos são, de modo geral, inatingíveis.

Em *O Universo Aberto* Popper não evita – tal como procurou evitar na *Lógica da Investigação Científica* – a discussão crítica de certas teorias metafísicas. Tal como observa David Miller, o polêmico debate do problema do determinismo e do indeterminismo “pode ser visto como um proeminente caso de teste para a concepção contrapositivista de que as teorias metafísicas, se claramente formuladas, podem ser racionalmente discutidas e criticadas; de que os modos de discussão racional não se

limitam à pesquisa empírica e à análise lógica e matemática” (Miller, 1997, p.153). Para Popper, nem toda discussão de asserções metafísicas leva a pseudoproblemas, isto é, a questões indecidíveis ou sem sentido – ou dito de um modo carnapiano: sentenças sem conteúdo empírico definido devem ser excluídas da linguagem da ciência (cf. Carnap, 1969). Do ponto de vista popperiano, a partir da análise dos problemas para os quais as teorias metafísicas foram originalmente empregadas é possível uma discussão crítica, pois tais teorias podem falhar em resolvê-los.

Porém, conforme Miller (1997, p.153), as teorias metafísicas mais procuram fugir dos problemas do que solucioná-los. O determinismo concede que os casos particulares de eventos vivenciados de maneira regular sejam generalizados, assim, aceita-se a existência de regularidades como uma asserção universal e verdadeira. Mas o problema das irregularidades que possam vir a surgir e perturbar a uniformidade da natureza é ignorado sem maior avaliação crítica. Com relação ao indeterminismo a situação é diferente. Esta doutrina afirma que não há somente eventos regulares e precisos na natureza (tais como os relógios de altíssima precisão), mas também eventos imprevisíveis (tais como as nuvens gasosas). Tais eventos irregulares não encontram explicação através da perspectiva determinista, ao passo que numa perspectiva indeterminista poder-se-ia explicá-los como sendo regularidades estatísticas. Mas o fato da ciência indeterminista poder resolver certos problemas através de explicações e previsões estatísticas ainda não é suficiente. O problema que permanece insolúvel é: os fenômenos são, afinal de contas, determinados, parcialmente determinados ou completamente indeterminados? Não se pode provar nada a respeito, pois não importa quão significativo seja o número de argumentos a favor de uma ou de outra teoria metafísica.

Popper não pretende responder de forma conclusiva à questão apresentada acima, mas pretende ao menos apresentar argumentos racionais contra o principal argumento que tem sido colocado a favor do determinismo: o determinismo científico. Para Popper, os poderes de previsão do conhecimento humano são limitados, mas com relação à crítica do conhecimento são ilimitados. As teorias metafísicas são criticáveis, principalmente se incorporadas em uma forma supostamente científica. Este é o caso do determinismo científico, que depende principalmente do sucesso de uma teoria empírica, “(...) como no caso da teoria newtoniana: o determinismo ‘científico’ deve

aparecer como resultado do sucesso da ciência empírica, ou, pelo menos, como sendo apoiado por ela. Parece basear-se na experiência humana” (Popper, 1992c, p.50). Certamente, nenhum outro programa científico apoiou tanto a idéia do determinismo como a física clássica. Segundo Popper (1992c, p.47), o matemático Pierre Laplace ofereceu a melhor descrição do que seria uma teoria determinista, ou melhor, uma teoria determinista *prima facie* (Popper utiliza esta expressão para colocar em dúvida se tal teoria de fato implica o determinismo). A famosa descrição de Laplace é a seguinte:

Devemos considerar o estado presente do universo como o efeito de seu estado anterior e como a causa do estado que o sucede. Uma inteligência que conhecesse todas as forças que atuam na natureza em um instante dado e as posições momentâneas de todas as coisas do universo, seria capaz de abarcar em uma só fórmula os movimentos dos corpos maiores e dos átomos mais leves do mundo, sempre que seu intelecto fosse suficientemente poderoso para submeter à análise todos os dados; para ela nada seria incerto, e tanto o futuro quanto o passado estariam presentes diante de seus olhos. A perfeição que a mente humana tem conseguido dar à astronomia proporciona um débil indício do que seria tal inteligência. Os descobrimentos da mecânica e da geometria, junto com os da gravitação universal, têm colocado a mente em condições de abarcar na mesma fórmula analítica o estado passado e futuro do sistema do mundo. Todos os esforços da mente na busca da verdade tendem a aproximar-se da inteligência que acabamos de imaginar, embora permanecerá sempre infinitamente distante dela.  
(Laplace, in Nagel, 1978, p.262)

A *Inteligência* (ou como prefere Popper: “demônio laplaciano”) imaginada por Laplace é a ficção de um cientista sobre-humano que teria capacidades ilimitadas para a solução de problemas científicos e para a predição de quaisquer eventos que fossem regidos pelas leis newtonianas (certamente por leis mais avançadas do que imaginou Laplace, pois os eventos também possuem propriedades químicas, térmicas, eletromagnéticas etc.). Bastaria que o demônio conhecesse com precisão suficiente as posições e as forças que atuam sobre os corpos materiais e a partir das equações da mecânica clássica poderia então calcular com a precisão que desejasse o estado mecânico passado ou futuro de tais corpos. Laplace faz com que o determinismo se torne realizável nos domínios da ciência, independentemente da crença metafísica no determinismo. Embora os cientistas humanos sempre se deparem com imperfeições na identificação das condições iniciais relevantes para levar adiante uma tarefa específica de predição, com o demônio laplaciano o grau de precisão das condições iniciais pode

ser constantemente aumentado, não havendo impossibilidades de princípio com respeito ao melhoramento das medições e dos cálculos. Mesmo que se depare com um problema que possa parecer insolúvel, ainda assim o demônio imaginado por Laplace pode chegar a soluções cada vez mais próximas de um resultado satisfatório. Para Popper (1992c, p.48-9), o interessante na perspectiva de Laplace é a suposição de que o demônio deva operar com condições iniciais e com teorias, tal como um cientista humano. O demônio laplaciano não é uma ficção extremamente vaga, mas um cientista idealizado que trabalha de acordo com os métodos humanos de se fazer ciência. Por conseguinte, para ser bem-sucedido em uma particular tarefa de predição, o habilidoso cientista laplaciano deve ter à disposição certas teorias deterministas fundamentais. Isto nos conduz à questão de esclarecer o sentido no qual uma teoria é considerada determinista.

Uma teoria é considerada determinista, de acordo com Nagel, quando “a análise de sua estrutura interna revela que o estado teórico de um sistema em um instante determina logicamente um estado único deste sistema em qualquer outro instante” (Nagel, 1978, p. 265). Em outras palavras, uma teoria é determinista se nos permite realizar predições precisas a respeito do estado teórico (a descrição das coordenadas espaço-temporais exigida pela teoria) de um certo objeto ou sistema de objetos para qualquer instante estipulado. A descrição do estado teórico é considerada completa se contém toda a informação relevante (magnitudes e propriedades físicas, tais como a posição, a velocidade, a massa, etc.) acerca do objeto ou do sistema de objetos. Assim, a partir de um estado teórico e de um instante preciso, uma teoria é considerada determinista se, para qualquer outro instante, ela nos permite deduzir um estado teórico específico.

O exemplo ordinariamente reconhecido de teoria determinista é a mecânica newtoniana. Segundo Nagel (1978, p.259 e ss), a mecânica clássica é formalizada em um sistema de equações que nos permite deduzir a variação no tempo de certos estados físicos a partir de outros estados específicos. Na dinâmica newtoniana, o estado mecânico, por exemplo, de certas partículas, é constituído pelas coordenadas de posição e quantidade de movimento em um determinado instante. As diversas variações que o estado mecânico das partículas podem apresentar são denominadas variáveis de estado. Além das variáveis de estado, as equações do movimento de Newton contêm uma função denominada função força. Quando é fornecida a função força em um instante

inicial, assim como as posições e velocidades iniciais, as equações determinam um estado específico do sistema físico em questão para qualquer outro instante. Esta peculiaridade faz da dinâmica newtoniana uma teoria determinista.

Porém, adverte Nagel (1978, p.262) a teoria newtoniana é determinista apenas com relação às propriedades mecânicas dos sistemas físicos; ela não nos permite prever variações de estado de natureza diferente (químicas e elétricas, entre outras). Além disso, o determinismo da mecânica clássica tem relação somente com os estados teóricos de um sistema físico, pois utiliza conceitos ideais, tais como a posição e a velocidade instantâneas. Isso não significa que as variáveis de estado são obtidas por medição real. Afinal, as medições experimentais não são quantidades instantâneas, mas médias estatísticas efetuadas em um período de tempo; são, no máximo, aproximações do estado teórico. Assim sendo, para Nagel (1978, p.264-5), deve ser separada a questão da estrutura lógica da teoria da questão empírica a respeito da adequação das predições com a experiência. É correto afirmar que a mecânica clássica é determinista devido à dependência lógica interna de seus elementos, mas é incorreto afirmar que a mesma é indeterminista em função da discrepância daquilo que é medido com relação ao que é predito.

A definição formal apresentada por Popper do que vem a ser uma teoria determinista apresenta poucas variações em relação à definição de Nagel. No entanto, Popper não está preocupado apenas com o sentido lógico e matemático no qual poder-se-ia considerar uma teoria determinista, mas também com a questão epistemológica vinculada ao problema. Pois a questão central que ocupa Popper é a possibilidade de tal teoria, no caso de ser bem-sucedida, servir de apoio empírico ao determinismo científico. Para ele, uma teoria é *prima facie* determinista “(...) se e só se nos permitir deduzir, a partir de uma descrição matematicamente exata do estado inicial de um sistema físico fechado que é descrito em termos da teoria, a descrição, com qualquer grau de precisão finito estipulado, do estado do sistema em qualquer dado instante futuro do tempo.” (Popper, 1992c, p.49). A definição acima conserva as características lógicas delineadas por Nagel. No entanto, Popper acrescenta que o sistema físico levado em conta por uma teoria determinista é um sistema fechado (cf. seção 3.2), isto é, um sistema onde nenhum objeto pode interagir a partir do seu exterior, pois de outra forma, esse sistema sofreria interferências não desprezíveis, o que acarretaria a possibilidade de

predições cada vez mais precárias. Além disso, Popper fala de uma versão finita do determinismo: o grau de precisão das condições iniciais necessárias para efetuar predições não é infinitamente computável. Os próprios métodos de cálculo podem apresentar limitações, mas além disso, também há o problema experimental concernente ao fato de que o aparato de medição utilizado para realizar a leitura do estado do sistema pode provocar a mencionada interferência externa. O determinista procura passar por alto destas dificuldades. Contudo, Popper (1992c, p.49) está disposto a conceder que sua definição de teoria determinista não exija predições com absoluta precisão matemática (embora supõe condições iniciais exatas), como também sugere enfraquecê-la, limitando os sistemas a serem investigados aos sistemas físicos que não sejam demasiadamente complexos. Se Popper exigisse uma definição mais rigorosa da mencionada teoria, uma teoria física, tal como a física newtoniana, trivialmente seria considerada indeterminista.

Na definição de uma teoria determinista e sua relação com o determinismo científico, Popper tem como referência a idéia do demônio laplaciano. Trata-se da idealização e sofisticação das faculdades da racionalidade humana, mas Popper (1992c, p. 51-2) exige que as faculdades do demônio ultrapassem as faculdades humanas somente em grau. Em primeiro lugar, pode-se afirmar que o demônio seja capaz de conhecer as condições iniciais de qualquer sistema físico complexo sem limitações, enquanto que os poderes do cientista humano são limitados. O cientista pode procurar melhorar seu conhecimento de tais condições e de tais sistemas, mas esse conhecimento será sempre finito. Em segundo lugar, tanto o demônio quanto o cientista humano pertencem ao mundo físico, ou seja, ambos devem ser vistos como partes integrantes dos processos físicos que pretendem predizer (eles têm de predizer o sistema físico a partir de dentro). Se o demônio pudesse predizer o estado físico de um sistema a partir de fora superaria qualitativamente as faculdades do cientista. Popper alega que esta exigência não é *ad hoc*, pois a idéia de um cientista sobrenatural que não está em interação com o mundo não é interessante sequer para os deterministas. Para eles, o determinismo é possível mesmo tendo-se em vista as limitações das faculdades humanas. Tanto para os deterministas quanto para os indeterministas, a previsibilidade só é possível a partir de dentro do sistema.

De acordo com a primeira exigência descrita por Popper, o determinismo científico requer, em uma tarefa de predição, que estejamos capacitados a tornar a margem de erro tão pequena quanto desejemos, isto é, dentro da menor margem finita possível. Assim, somente as tarefas de predição que contam com condições iniciais suficientemente precisas podem ser executadas de maneira satisfatória. O problema é como estipularmos as condições iniciais que são suficientemente precisas e, assim, evitar a alegação, diante do fracasso de uma predição mal-sucedida, de que não possuíamos as informações ideais. Para evitar esta polêmica, Popper (1992c, p.32) sugere que antes de confrontarmos nossas predições com a experiência, devemos ser capazes de determinar o grau de precisão que as condições iniciais devem apresentar, indicando, no caso de as condições iniciais não serem suficientemente precisas, que grau de precisão é que as mesmas devem possuir para obtermos uma predição bem-sucedida. Desta maneira, um enunciado teórico terá de responder pela imprecisão da predição: dado o grau de precisão que exigimos da predição, a teoria terá de nos permitir calcular o grau suficiente de precisão das condições iniciais para que obtenhamos a predição em particular.

Por conseguinte, o seguinte princípio deverá ser incorporado pelo determinismo científico: “podemos calcular a partir de nossa tarefa de predição (em conjunção com as nossas teorias) o grau exigido das condições iniciais” (Popper, 1992c, p.32). Popper denomina esta exigência de princípio de explicabilidade [*accountability*]. As tarefas de predição são explicáveis quando satisfazem o princípio de explicabilidade. Por outro lado, podemos dizer que uma teoria satisfaz o mencionado princípio quando proporciona tarefas de predição explicáveis. Num contexto meramente teórico, a explicabilidade é entendida em sentido fraco: diz respeito à possibilidade de se calcular o grau de precisão das condições iniciais exigidas para a obtenção de uma predição. Contudo, a precisão que requeremos das condições iniciais é o resultado de uma convenção metodológica, além de depender de uma teoria simplificadora na qual nos baseamos.

Conforme Popper, “(...) a ciência é a arte da supersimplificação sistemática – a arte de discernir aquilo que podemos omitir com vantagem para nós” (Popper, 1992c, p.59). Para executar uma predição em particular (por exemplo: calcular o estado de um sistema de partículas em um determinado momento no tempo), temos de entrar em



acordo a respeito das condições iniciais relevantes e também estipular a precisão que devemos exigir de nossa predição (uma determinada posição, uma determinada velocidade, etc.). A partir daí teremos de estipular a margem de erro que as condições iniciais (posição inicial, velocidade inicial etc.) poderão apresentar com base não apenas em uma teoria (tal como a mecânica clássica), mas também em um modelo que descreva de maneira aproximada o estado do sistema em questão (um esboço dos elementos do sistema e suas propriedades, tais como posições, massas, velocidades, temperaturas etc.) em um momento específico. Porém, decidiremos quais são as magnitudes e as descrições de estado a serem levadas em consideração com base na teoria que utilizamos (dependendo da teoria, as propriedades elétricas ou magnéticas, entre outras, podem não requerer estimativas). Descrever o mundo com o auxílio de uma teoria significa servir-se de um modelo simplificador, pois aquilo que não é abarcado pelo modelo teórico permanece desconhecido e desprezado. Em toda tarefa de predição há um resíduo de imprecisão que não pode ser eliminado tanto quanto se queira (cf. Popper, p.59-60).

Por outro lado, o princípio de explicabilidade também pode ser entendido em sentido forte: diz respeito ao grau de precisão dos resultados das medições envolvidas em uma tarefa de predição. De acordo com Ackermann (1977, p.133), toda teoria empírica está associada a uma teoria da medição que explica como os enunciados teóricos se relacionam com as observações. Uma medição envolve uma interação entre o sistema de objetos a ser medido e o aparato de medição. No caso da física clássica, esta interação é praticamente desprezada. Quando se observa um objeto (por exemplo: um planeta), a teoria da medição associada à física clássica assevera que as propriedades do objeto (tais como a posição e a velocidade) não são influenciadas por tal observação, seja qual for o aparato utilizado. A situação com respeito à física quântica é distinta: a teoria da medição vinculada aos fenômenos quânticos prevê uma alteração substancial e imprevisível no estado físico de um certo objeto (por exemplo: um elétron) que está sob observação. Há uma interação mútua entre o aparato de medição e aquilo que está sendo medido, o que resulta numa descrição significativamente imprecisa e incompleta das coordenadas físicas de qualquer objeto tomado isoladamente. No entanto, para Popper, a impossibilidade de se obter uma medição com grau máximo de precisão independe da teoria empírica em questão (a indeterminação da medição de um certo estado físico não

é novidade da física quântica). Qualquer medição das condições iniciais de um evento em particular tem um certo grau de indeterminação, que por sua vez é repassado para a predição. Afinal, como vimos, Popper defende a teoria de que o previsor (o cientista que leva a cabo uma tarefa de predição) está dentro do sistema a ser previsto. Desse modo, o cientista pode afetar aquilo que pretende mensurar com precisão.

Para Popper (1992c, p.33), o determinismo científico requer o princípio de explicabilidade em sentido forte, pois uma teoria que satisfaz a explicabilidade apenas no sentido fraco pode carecer de testabilidade e, assim, não poderia ser utilizada a favor do determinismo científico. Pois, segundo Popper (1992c, p.54), um dos principais argumentos em defesa do pretense caráter empírico do determinismo científico é a obtenção de predições bem sucedidas com base em teorias físicas. Por outro lado, as inúmeras tentativas fracassadas em se obter determinadas predições, com base em variadas teorias, tendem a contar contra aqueles que pretendem fazer do determinismo científico uma doutrina verdadeira a respeito do mundo. No entanto, tal como alega Miller (1997, p.161), os repetidos fracassos em se executar medições das condições iniciais em níveis cada vez mais precisos não deve levar à idéia de que o determinismo científico é uma teoria empírica falseável, pois tais fracassos podem levar à refutação da teoria explicativa, mas não do próprio determinismo científico. Mas deve-se também levar em conta que o problema da falta de precisão das medições das condições iniciais não conduz, necessariamente, à refutação da teoria, pois há a possibilidade do aprimoramento das condições iniciais, assim como o aperfeiçoamento das técnicas de medição (cf. Miller, 1997, p.160-1).

O determinista, portanto, pode apelar para o argumento do crescimento do conhecimento. O próprio Popper (1992c, p.33) reconhece que um argumento conclusivo que possa servir de contra-exemplo ao princípio de explicabilidade dificilmente pode ser elaborado. Ainda assim, ele alega que não temos razões para acreditar que o mencionado princípio é universalmente satisfeito, pois mesmo que possamos aprimorar de maneira progressiva a precisão de algumas de nossas predições, isso não significa que todas as nossas predições, a respeito de todos os sistemas físicos, satisfazem o princípio de explicabilidade. E sendo que o determinismo científico incorpora este princípio, Popper argumenta que qualquer tarefa de predição que não o satisfaça pode servir de contra-exemplo ao determinismo científico.

O clássico contra-argumento de Popper (1992c, p.37-8 & 1975, p.194 e ss) ao determinismo científico (e ao princípio de explicabilidade) diz respeito à distinção de senso comum entre relógios (acontecimentos previsíveis, tais como a mudança regular dos ponteiros de um relógio de alta precisão e os movimentos dos planetas) e nuvens (acontecimentos imprevisíveis, tais como as mudanças climáticas e o comportamento das nuvens gasosas). Os deterministas alegam que, na verdade, todas as nuvens são relógios, pois basta que aperfeiçoemos nosso conhecimento a respeito das condições iniciais e, com base em certas leis, concluiremos que mesmo os fenômenos aparentemente imprevisíveis podem ser explicados, tal como explicamos os fenômenos mais regulares. Popper (1992c, p.37) alega que o contrário também é válido, pois mesmo os fenômenos regulares, quando minuciosamente analisados, apresentam um comportamento irregular. Como no caso de um relógio de altíssima precisão: os ponteiros não estão sujeitos apenas a processos mecânicos (mas também térmicos, químicos e microfísicos), de maneira que apresentarão variações de comportamento tal como uma nuvem de moléculas. Supondo que o relógio se atrase, podemos descobrir a causa do atraso (por exemplo: ao encontrar poeira no seu interior), mas com tal descoberta não podemos prever quanto tempo exatamente ele irá atrasar no intervalo, digamos, de duas horas. Assim, podemos procurar fornecer explicações causais dos fenômenos, mas as condições iniciais podem ser insuficientes para efetuarmos predições, mesmo em se tratando de um fenômeno aparentemente regular. Casos como esses nada dizem contra ao princípio de causalidade, mas se mostram contra ao princípio de explicabilidade: as condições iniciais podem variar indefinidamente, o que resulta na indeterminação da predição. O determinista pode se deparar com dificuldades intransponíveis até mesmo para efetuar predições de eventos corriqueiros.

É claro que somente um determinista radical exigiria a previsibilidade a respeito de toda e qualquer espécie de eventos. Popper não está preocupado em argumentar contra um determinista em particular, a não ser, talvez, Laplace. A versão do determinismo científico que Popper quer combater, inspirada pela idéia do demônio laplaciano, é construída por ele próprio. Sendo acrescentadas as exigências que vimos anteriormente – a previsibilidade a partir de dentro do sistema e o princípio de explicabilidade –, Popper obtém a seguinte formulação do determinismo científico:

A doutrina do determinismo científico é a doutrina de que o estado de qualquer sistema físico fechado em qualquer instante futuro dado pode ser previsto, mesmo a partir de dentro do sistema, com qualquer grau especificado de precisão, por meio da dedução da previsão a partir de teorias, em conjunção com condições iniciais cujo grau de precisão requerido pode sempre ser calculado [de acordo com o princípio de explicabilidade] se a tarefa de previsão for dada.

(Popper, 1992c, p.52-3)

Através dessa formulação, Popper pretende abarcar as idéias indispensáveis à doutrina do determinismo científico. Trata-se de uma versão fraca, pois exige a previsibilidade do estado teórico de qualquer sistema físico, em qualquer instante especificado, com qualquer grau de precisão (em conformidade com a versão fraca do princípio de explicabilidade). Entretanto, Popper (1992c, p.53) não descarta a possibilidade de uma definição mais forte. Tratar-se-ia da possibilidade efetiva de realizar uma predição específica a respeito de qualquer sistema físico (em conformidade com a versão forte do princípio de explicabilidade). Com base em uma possível versão forte do determinismo científico, questiona-se, com relação a quaisquer sistemas físicos, se um determinado evento no interior de tais sistemas poderá ocorrer (Por exemplo: podemos prever, a respeito do sistema solar, se em um determinado dia a distância média entre o Sol e os planetas será maior ou menor do que as distâncias médias medidas hoje?). Popper procura argumentar contra a versão mais fraca do determinismo científico, pois se houver razões para rejeitá-la, não pode haver razões para se sustentar a versão mais forte. Afinal, se uma teoria não satisfaz o princípio de explicabilidade em sentido fraco, tampouco o satisfaz em sentido forte.

Popper procura mostrar que a versão fraca do determinismo científico é incompatível com a idéia de uma teoria *prima facie* determinista. Ele centraliza sua discussão na teoria newtoniana, cujo caráter determinista é colocado em questão. Segundo Popper (1992c, p.64), a física clássica, apesar de ser reconhecida como uma teoria determinista, não cumpre as exigências do princípio de explicabilidade, seja no sentido forte, seja no sentido fraco. Pois, dependendo da complexidade do sistema físico em questão (por exemplo: o problema da interação de múltiplos corpos sob a perspectiva da teoria gravitacional newtoniana), a teoria newtoniana não oferece um método de calcular predições, bem como nenhum método para estipular a precisão que

as condições iniciais devem apresentar para que uma determinada predição possa ser obtida com uma determinada precisão.

Conforme observamos anteriormente, para que possamos estipular quais condições iniciais são suficientemente precisas para nossa tarefa de predição, dependemos não só da teoria que utilizamos, como também de um modelo simplificador do sistema físico em questão (por exemplo: tendo em vista o problema do equilíbrio de um sistema planetário, com base na teoria da gravitação desprezamos a influência de massas muito pequenas, tais como os meteoritos). O modelo de um sistema consiste em descrições de estado indefinidamente aproximadas, e isso leva ao problema de sabermos, afinal, qual é o melhor grau de aproximação requerido para a obtenção de condições iniciais em um sistema complexo. Tal problema pode conduzir-nos a um regresso ao infinito, apesar de buscarmos remediar a situação com a introdução de novos e melhores modelos. Este processo de escolha das condições iniciais só pode cessar mediante uma convenção arbitrária. Porém, a utilização de um método de aproximação não garante a precisão desejada, pois mesmo que não exijamos a explicabilidade em sentido forte e suponhamos que possuímos condições iniciais precisas, nossas predições só terão o resultado desejado para sistemas físicos de baixo nível de complexidade. Para Popper, “(...) a complexidade do mundo real é muito provável que destrua todos os argumentos que sustentam que o determinismo se baseia na experiência científica ou no sucesso das nossas teorias científicas” (Popper, 1992c, p.65).

O erro da crença no determinismo científico, de acordo com Popper (1992c, p.54), pode estar vinculado à seguinte inferência: se uma teoria tem um caráter determinista então o mundo também tem este caráter. Pois, embora a idéia de uma teoria determinista pareça semelhante à idéia do determinismo científico, a primeira diz respeito a certas propriedades teóricas internas, enquanto que a segunda afirma a existência de propriedades externas a respeito do mundo. A correspondência entre essas propriedades internas e externas jamais está plenamente assegurada, pois uma teoria não pode descrever o mundo em sua totalidade. Apesar de que não está descartada a possibilidade de uma certa teoria ser verdadeira, ainda assim ela seria verdadeira a respeito de certos aspectos parciais do mundo. Há a possibilidade de uma teoria descrever propriedades realmente existentes, mas isso não quer dizer que para cada

propriedade da teoria há propriedades correspondentes no mundo. A teoria newtoniana, por exemplo, descreve o mundo como um processo mecânico. No entanto, a redução dos fenômenos eletromagnéticos a uma explicação mecânica jamais teve êxito. Em um mundo onde não existisse eletricidade e magnetismo (entre outras propriedades físicas) talvez fosse pertinente a questão de se saber se a teoria newtoniana poderia servir de apoio ao determinismo científico. Para prestar este apoio, qualquer teoria física tem antes que possibilitar previsões testáveis de toda espécie de fenômenos físicos (tem de reduzir ou unificar os fenômenos sob uma única e completa teoria explanativa universal).

Os programas científicos reducionistas consistem em tentativas de explicar variados fenômenos – que até o presente momento são explicados independentemente – a partir de um sistema teórico unificado (por exemplo: a redução das teorias de Kepler e Galileu à teoria de Newton). No ponto de vista de Popper, “(...) dificilmente alguma redução capital em ciência terá sido completamente conseguida: há quase sempre um resíduo não resolvido deixado até pelos programas de investigação reducionistas mais bem-sucedidos” (1992c, p.132). Mas podemos e devemos fazer a opção metodológica pelos programas de investigação deterministas e reducionistas, pois, de acordo com Popper, “(...) não há em ciência sucesso maior do que uma redução bem-sucedida (...)” (1992c, p.131-2). Mesmo que uma certa tentativa de redução não tenha obtido êxito completo, deixa novos problemas científicos em aberto que poderão gerar um novo campo de investigação e, por conseguinte, o progresso da ciência. Porém, o argumento do progresso da ciência não é suficiente para fundamentar a alegação de que a suposta verdade de uma teoria determinista implica a verdade do determinismo científico.

Os argumentos de Popper pretendem atingir a pretensão de que um sistema teórico possa servir de prova empírica em favor do determinismo científico. Entretanto, argumentar que nossas atuais teorias fracassam em mostrar que o determinismo é verdadeiro não basta para a derrocada do mesmo, pois sempre pode ser objetado que a invenção de novas teorias e de novas técnicas experimentais podem recuperar a posição determinista. Embora determinadas tarefas de previsão não possam ser satisfatoriamente cumpridas com base numa teoria em conjunção com um modelo aproximado de condições iniciais, tais contra-exemplos ainda podem ser revistos criticamente. Esta idéia é bem-vinda ao próprio Popper, pois apenas um refutacionista ingênuo

abandonaria uma teoria em função de alguns resultados negativos. Um convicto físico determinista (tal como Einstein) jamais concluiria que seu programa metafísico de investigação está falido devido à carência dos métodos matemáticos e experimentais. A discrepância entre os enunciados explicativos (o conjunto *explanans*) e a predição (*explanandum*) possivelmente pode ser resolvida com a evolução da ciência.

Popper tenta mostrar, sobretudo através do argumento do caráter aproximado do conhecimento científico, que o determinismo científico é falso. Mas o que tal argumento acaba nos impondo é que não podemos incorporar um demônio laplaciano capaz de apurar a precisão suficiente das condições iniciais e das leis. Ou dito de outra maneira: para Popper, o determinismo científico é falso porque diz respeito ao nosso conhecimento, e porque chegamos à conclusão de que o poder da razão humana para deduzir predições é limitado, que somos falíveis. Porém, mesmo um físico determinista radical tem a idéia de que o conhecimento é limitado. Certamente, tal físico não discordaria de que aquela versão do determinismo científico apresentada por Popper conduz a uma perspectiva equivocada da possibilidade do nosso conhecimento. Mas poderia alegar, à maneira popperiana, que a crença no determinismo científico é irrelevante, sendo mais proveitoso para a ciência o posicionamento metodológico do determinismo, isto é, a opção por trabalhar com sistemas teóricos que possibilitem a dedução de um vasto número de predições testáveis. Afinal, se nossas teorias não podem descrever com precisão ilimitada a totalidade das propriedades do mundo, podem ao menos tentar capturar certos aspectos desse mundo. Além disso, nada garante que a imagem determinista de mundo caracterizada pelas teorias deterministas seja falsa. Há razões para se rejeitar a possibilidade de um conhecimento exato e ilimitado, mas uma cosmologia determinista ainda pode ser verdadeira, embora dificilmente possamos nos certificar disso.

A atitude mais razoável seria permanecer agnóstico a respeito destas polêmicas metafísicas, mas não é a opção de Popper. Ele defende a opção metodológica pelo determinismo (a busca de leis deterministas), mas não sustenta o determinismo metafísico; ao contrário, defende francamente, em *O Universo Aberto*, o indeterminismo metafísico. Parte das razões para esse comprometimento metafísico, conforme vimos nas seções anteriores, tem origem na convicção de Popper de que a liberdade inventiva humana (como a criação de uma teoria ou de uma sinfonia) não faz

sentido em um mundo determinado (fisicamente ou causalmente fechado). Somente sob um referencial indeterminista é que teríamos uma melhor compreensão do fato de que coisas novas podem surgir no universo. Vimos também que Popper expõe argumentos contra a idéia de uma ciência determinista levada às últimas conseqüências (a incorporação de um demônio laplaciano), pois, para ele, a ciência é a arte da supersimplificação (a ciência possivelmente descreve, de maneira imprecisa ou aproximada, certos aspectos da natureza). Mas apontaremos outras razões pelas quais Popper defende o indeterminismo. Veremos, na próxima seção, por que ele necessitava dessa posição metafísica em sua filosofia e se, afinal, o indeterminismo professado pelo filósofo do racionalismo crítico tem ligação estreita com as posições epistemológicas e metodológicas que ressaltamos nos capítulos anteriores.

### **3.4 O Enlace entre Indeterminismo, Explicação Causal e Falseacionismo**

Nas seções anteriores, expusemos as principais razões da crença de Popper a respeito da doutrina do indeterminismo. Contudo, ainda se fazem necessários certos esclarecimentos que não se mostram evidentes nos escritos do referido filósofo. Existe uma vantajosa ligação entre o indeterminismo metafísico e os preceitos metodológicos fundamentais da filosofia da ciência popperiana? Uma crença metafísica não implica e nem garante o sucesso de um método específico de investigação, mas nem por isso, de acordo com a linha de argumentação de Popper (cf. seção 1.5), deixa de cumprir um papel na maneira efetiva de se fazer ciência. Embora metafísica e metodologia estejam situadas em domínios distintos, procuraremos mostrar que pode haver uma comunicação e até mesmo uma dependência entre ambas. Analisaremos o possível vínculo entre a metafísica indeterminista e o método de explicar causalmente. Como afirma Popper (1992c, p.145), “ainda que (...) tenhamos de ser indeterministas metafísicos, metodologicamente deveríamos ainda buscar leis deterministas ou causais [explicações causais] (...)”. É plausível a defesa concomitante dessas teses? A resposta é afirmativa se considerarmos certos aspectos da filosofia popperiana como um todo.

A explicação causal deve ser compreendida sob o referencial do falseacionismo. Já havíamos evidenciado no primeiro capítulo (cf. seção 1.4) que a adoção da



explicação causal é perfeitamente compatível com a abordagem falseacionista da ciência, pois esse recurso explicativo possibilita a derivação de previsões refutáveis, isto é, acontecimentos bem definidos no tempo e no espaço que podem ser criticamente contrastados com as teorias que os descrevem. Nesse sentido, a explicação causal consiste em uma máxima metodológica cuja função é promover a elaboração de hipóteses rigorosamente testáveis. Isso não quer dizer que se trata de um recurso para a obtenção de uma descrição essencialista a respeito da estrutura do mundo. A norma proposta por Popper exige a perseverança na busca de explicações causais (o que poderia ser visto como uma espécie de convicção determinista), porém, nenhuma explicação deve ser considerada definitiva. Por outro lado, o indeterminismo defendido por Popper não é um enunciado neutro. Essa idéia tem raízes metafísicas e está comprometida com afirmações acerca da estrutura do mundo. Em leitura popperiana, o indeterminismo significa que o estado de coisas (reais) contidas no mundo (real) não está predeterminado de maneira invariável pelas condições antecedentes. E se levarmos em consideração o caráter aproximado do conhecimento humano, devemos admitir que não possuímos as leis e as condições iniciais precisas para fornecer explicações e previsões igualmente precisas a respeito dos fenômenos.

Explicar um fenômeno consiste em atribuir premissas (leis e condições iniciais) que o deduzam (cf. seção 2.2). Essas premissas são hipotéticas (sua adequação com os fatos é aceita provisoriamente), porém, isso não impede que a investigação transcorra na direção de enunciados precisos e adequados aos fatos. Não se justifica uma metafísica indeterminista radical que conduziria à impossibilidade de se obter leis e realizar previsões, embora, é claro, também não se justifica uma metafísica determinista que permitiria a um habilidoso cientista, caso dispusesse de leis determinísticas verdadeiras, calcular e obter qualquer dado empírico com qualquer precisão que desejasse. Com base no critério de falseabilidade, jamais saberemos se conhecemos leis verdadeiras, pois as conjecturas que expressam leis da natureza não são verificáveis; elas são apenas falseáveis e dependem da possibilidade de contrastação empírica dos enunciados que a partir delas são deduzidos (cf. seção 1.3). Se o determinismo fosse uma conjectura verdadeira, uma metodologia verificacionista seria mais apropriada para a ciência (o cientista procuraria a comprovação de sua teoria e não sua refutação). Por outro lado, o indeterminismo se mostra mais adequado à maneira falseacionista de conduzir a ciência.

A inexatidão e a incompletude do conhecimento científico nos obriga a nos tornarmos críticos severos de nossas próprias teorias (a atitude racional é procurar falseá-las). Sendo assim, a atitude falseacionista acaba pressupondo alguma espécie de consciência do indeterminismo.

A metodologia falseacionista orienta o cientista de que sua função não é estabelecer a verdade de suas teorias, mas não basta para alertá-lo de que jamais saberá se estará diante de uma teoria verdadeira. O pressuposto de que o mundo é indeterminado limita drasticamente a possibilidade do conhecimento exato e verdadeiro a respeito do mesmo, mas essa limitação não é o resultado provisório do nosso modo de conhecer o mundo; não é uma mera imperfeição do nosso conhecimento, pois se pudéssemos aperfeiçoá-lo o quanto desejássemos, poderíamos ser exímios cientistas e obter uma explicação final dos fenômenos. A improbabilidade de se obter teorias explicativas precisas e verdadeiras é uma imposição do mundo e resulta de suas próprias características. A suposta estrutura indeterminista do mundo é a barreira contra qualquer pretensão justificacionista do conhecimento científico. O indeterminismo metafísico vai mais adiante do que o critério de falseabilidade, pois esse critério apenas impõe um obstáculo lógico com respeito à justificação de nossas teorias que pode ser interpretado subjetivamente, ou seja, poder-se-ia considerar que esse obstáculo é apenas uma condição relativa a um estágio de nosso conhecimento e que pode ser superada. O indeterminismo popperiano impõe uma barreira real, intransponível. O mundo não é descritível em todos os seus aspectos por nenhuma teoria científica, pois não abarca somente eventos fixos e regulares, ao contrário, raramente os eventos possuem a tendência ou disposição de se apresentar de maneira uniforme e previsível. Ordinariamente, o cientista procura explicar eventos que se comportam de maneira relativamente regular, mas não há garantias de que certas regularidades se mantêm indefinidamente. Seguindo a “analogia da rede” utilizada por Popper, o cientista deve procurar tornar sua malha cada vez mais fina para que possa capturar seu alvo: um enunciado que descreva de modo preciso uma certa parcela da realidade objetiva. Embora procure as vantagens dos métodos deterministas, a possibilidade de uma metafísica indeterminista torna o cientista ciente de que suas teorias podem vir a ser boas aproximações da realidade. De maneira distinta de uma ciência determinista radical, o que se procura não são dogmas que tragam estagnação para a investigação

(uma espécie de explicação final que não requer nenhuma outra explicação), mas teorias que tragam respostas para velhos problemas que, por conseqüência, inauguram novas indagações que manterão em movimento o curso do progresso racional do conhecimento.

O indeterminismo preconizado por Popper (cf. Popper, 1975, p.194-9) parte de uma distinção de senso comum – os eventos podem ser classificados como previsíveis (relógios) e imprevisíveis (nuvens). No entanto, uma idéia mais sofisticada, dependente do conhecimento conjectural de que mesmo os relógios de altíssima precisão não passam de nuvens (devido à estrutura microfísica), faz-nos pensar que os eventos são, em última instância, indeterminados. Essa indeterminação é o resultado do processo da aquisição de novos conhecimentos no domínio de objetos do *Mundo 3* popperiano (cf. seção 3.2). A crítica do conhecimento cria novos problemas que não tem solução imediata, isto é, novos objetos de conhecimento que não tínhamos como prever. Assim, podemos afirmar que coisas novas e inesperadas podem surgir no universo.

Mas com base nesta crença metafísica, Popper não pretende defender a imposição de um programa de investigação indeterminista em detrimento do determinismo científico. Ele não é indeterminista no sentido de entender que as teorias científicas encontram êxito apenas ao descrever probabilisticamente os fenômenos (as descrições probabilísticas devem limitar-se aos problemas de natureza probabilística); de modo distinto, ele preserva uma afinidade com o determinismo científico. Mesmo que a ciência não possa explicar os fenômenos com precisão ilimitada, pode colocar sob teste sistemas teóricos que descrevem regularidades conjecturadas, tendo em vista a reconstrução racional dos eventos. O mundo, para Popper, é indescritível em seus aspectos essenciais, no entanto, a tentativa humana em racionalizá-lo é que o torna compreensível.

Apesar de não podermos reivindicar a aquisição de conhecimentos definitivos em nossas investigações, ainda podemos melhorar nossas teorias de modo a obtermos explicações e predições cada vez mais próximas da verdade dos fatos. Nesse sentido, o indeterminismo também aparece nos escritos de Popper como um contrapeso para a sua discussão acerca da busca metodológica por sistemas explicativos acurados. O cientista procura elaborar sistemas determinísticos de enunciados, testa-os procurando falseá-los, porém, mesmo que sobrevivam aos testes, isso não significa que tenha se deparado com

enunciados verdadeiros, apenas que foi bem sucedido em descrever o comportamento de certas regularidades destacadas de uma instância muito mais abrangente cuja natureza não se sabe ao certo. Assim sendo, a noção do indeterminismo tem lugar na filosofia de Popper como um argumento que, apesar de não ser rigorosamente justificado, reforça a idéia de que jamais uma explicação pode ser considerada definitiva, pois as bases de nossa investigação sempre são revisáveis. Popper costuma argumentar que as condições iniciais podem variar tão amplamente, que uma lei que pretendesse comportar todos os estados de coisas relevantes seria complexa ao extremo, a ponto de não sermos capazes de decidir sobre sua verdade.

O indeterminismo permanece incompatível com a idéia da realização de predições infalíveis, mas isso não exclui a possibilidade de se obter leituras de regularidades, como também não acarreta a negação das explicações causais. O modelo de explicação causal não é rigorosamente pertinente ao âmbito do determinismo; ele é compatível com o indeterminismo, ao menos como este último é entendido por Popper. A ciência é possível, em última análise, nos moldes indeterministas, pois lembremos, de acordo com o autor, que as teorias científicas são invenções humanas e, como tais, sujeitam-se à falibilidade de nosso conhecimento. As teorias são constantemente testadas na tentativa de eliminar nossos erros, na esperança de uma aproximação maior com a verdade; mas uma descrição completa da realidade permanece distante. Apesar de nosso conhecimento ser falível, ao menos podemos fazer com que nossas conjecturas sejam submetidas a testes rigorosos.

A metodologia falseacionista, a prescrição da explicação causal e a metafísica indeterminista estão entrelaçadas na filosofia de Popper; são interdependentes e estão uma a serviço da outra. A aceitação de uma epistemologia evolucionária que pressupõe a falibilidade do conhecimento (o conhecimento evolui a partir de tentativas e erros) leva Popper a promover a metodologia falseacionista. Em função de tal método, a explicação causal se torna uma excelente ferramenta, pois explicar causalmente pode ter como consequência a geração de predições refutáveis. Por sua vez, a adoção da metafísica indeterminista é o lembrete para o cientista de que o mundo nos impõe a postura do racionalismo crítico, pois acabamos descobrindo que mesmo as nossas melhores teorias se chocam com a realidade. Supostamente percebemos isso cada vez

que obtemos uma nova predição refutada. A ciência, para Popper, permanece vinculada a um programa metafísico de investigação.

## CONCLUSÃO

Nossa discussão girou em torno de certos pressupostos epistemológicos, metodológicos e metafísicos da filosofia da ciência de Karl Popper. Investigamos, sobretudo, a maneira como se relacionam algumas das bases fundamentais do pensamento popperiano. O recurso lógico da explicação causal, o conjunto de preceitos do falseacionismo, a postura epistemológica falibilista e o posicionamento metafísico indeterminista, estão, no final das contas, entrelaçados. A conexão desses pressupostos e de outras proposições que decorrem deles se torna plausível se levarmos em consideração os problemas objetivos para os quais eles são evocados a oferecer uma tentativa de resposta. Dentre os problemas filosóficos cruciais abordados pela filosofia popperiana, emerge a questão de como justificar que caminhamos para um entendimento (racional) mais profundo da natureza, como também a questão de explicar como podem surgir coisas novas no universo (principalmente os produtos da racionalidade humana). A análise lógica e metodológica da ciência – preconizada na *Lógica da Investigação Científica* – não basta para responder a questões como essas, de modo que Popper não encontrou outra saída a não ser se arriscar em complexas discussões metafísicas. A seguir, revisaremos os elementos do pensamento popperiano que nos permitiram tratar dos problemas abordados ao longo desta dissertação.

Conforme vimos, a concepção de ciência como conhecimento certo, seguro e demonstrável foi rejeitada por Popper. O ideal científico da certeza não pode ser obtido por via indutiva nem dedutiva. Não dispomos de um princípio de indução que viesse a validar toda e qualquer inferência indutiva (cf. seção 1.2), assim como não empregamos um sistema dedutivo como uma ferramenta para estabelecer a verdade das leis naturais (a exemplo de um teorema matemático, cuja validade é obtida deduzindo-o de um axioma considerado evidente por si mesmo). Ao contrário, adotamos um sistema dedutivo porque permite a crítica racional das conclusões que se deduzem deles. A partir de uma teoria empírica qualquer, deduzimos conclusões com o intuito de criticá-las e testá-las, e não de prová-las. Embora não possamos estabelecer a verdade das nossas teorias, podemos avaliá-las criticamente por meio das conseqüências testáveis

que se deduzem delas. Apenas podemos constatar a falsidade de uma teoria e, com base nisso, se queremos preservar a racionalidade do empreendimento científico, não podemos adotar métodos verificacionistas, mas, ao contrário, devemos empregar uma metodologia falseacionista. A regra suprema deste método é jamais estabelecer regras ou criar estratégias que têm como objetivo a proteção de nossas teorias contra o falseamento (cf. seção 1.3).

Para Popper, a marcha das revoluções científicas tem início – dentre outros critérios de escolha teórica – quando uma nova teoria corrobora falseadores potenciais de uma antiga teoria. Toda vez que uma teoria é suplantada por outra, significa que um novo problema foi resolvido de forma independente e inesperada. As revoluções científicas proporcionam um avanço significativo em nosso saber, mas, principalmente, no sentido de que a solução dos antigos problemas engendra novos problemas para serem resolvidos. Assim, o conhecimento constantemente se renova numa relação dialética entre conjecturas e refutações. As conjecturas representam tentativas de soluções de problemas que acabam se deparando com erros que virão a ser corrigidos com base em conjecturas alternativas. Nesse sentido, ao propormos conjecturas cada vez mais audaciosas, tendemos a ir mais a fundo em nosso entendimento da natureza.

A epistemologia popperiana sustenta que o conhecimento científico é conjectural, incerto e falível, por isso, a aplicação da metodologia falseacionista é imprescindível. Sendo que as teorias científicas não passam de conjecturas falseáveis, a proliferação de teorias que possam ser submetidas a tentativas rigorosas de falseamento é condição necessária para o aperfeiçoamento do conhecimento. Mas, nem por isso, as teorias científicas deixam de ser conjecturas genuínas, pois visam capturar uma realidade objetiva; são tentativas sérias de se aproximar à verdade dos fatos. Conforme anteriormente salientamos (cf. seção 2.1), Popper propõe uma visão essencialista alternativa a respeito das teorias científicas. Seria um erro concluir que o caráter conjectural de nossas teorias exclui de uma vez por todas a possibilidade, por mais remota que seja, de se obter a descrição de um mundo real. Sempre que determinados eventos (predições) contradizem nossos sistemas teóricos, descobrimos a existência de algo que não é produto nosso e que requer nossa capacidade de revisão crítica. A razão humana é limitada com relação à capacidade de realizar predições, mas é ilimitada com respeito à crítica do conhecimento. Tendo em vista o poder de crítica da racionalidade

humana, há a possibilidade lógica de que nos aproximemos de um retrato fidedigno do mundo, mas desde que estejamos dispostos a aprender com os nossos equívocos.

Nesse sentido, o estatuto de racionalidade popperiano requer a adoção do modelo lógico de explicação causal (ou, pelo menos, de um bom substituto para ele), pois sob o referencial do falseacionismo, esse modelo se converte num eficiente instrumento metodológico. Independentemente de qualquer comprometimento metafísico com relação à crença na causalidade, explicar causalmente cumpre vários requisitos do procedimento racional e crítico descrito há pouco. Popper defende que a atitude de explicar causalmente os fenômenos não requer a justificação transcendental nem empírica do princípio de causalidade ou da lei da causalidade universal (cf. seção 1.4). O referido princípio é convertido numa máxima metodológica fundamental que tem a função de guiar a atividade científica no sentido da aquisição de leis naturais e de explicações dedutivas dos fenômenos. Mesmo que fosse possível estabelecer a verdade da lei da causalidade universal, isso não promoveria o progresso da ciência, pois a importante norma da busca de leis naturais – indispensável para o aperfeiçoamento do conhecimento – não se origina com base nela. Desse modo, a lei da causalidade universal é entendida como uma máxima da pesquisa científica que exige a proliferação de predições dedutíveis a partir de leis naturais. Em virtude da simetria entre explicação e predição (cf. seção 2.2), o procedimento da busca de leis e de condições iniciais possibilita a obtenção de predições que serão contrastadas com a experiência e que poderão vir a ser predições refutadas (descrições de eventos que podem entrar em contradição com uma determinada lei). Num certo sentido, trata-se de uma metodologia que se aproxima dos moldes deterministas de se fazer ciência, pois preconiza a aquisição de leis e predições precisas (eventos bem determinados no espaço e no tempo). Mas de acordo com a abordagem falseacionista, a meta principal não é a obtenção das predições que corroboram um certo sistema teórico, e sim os eventos que ele proíbe. Procura-se uma teoria alternativa com o auxílio da qual são deduzidos os falseadores potenciais daquele sistema teórico, isto é, as predições que podem ser levadas em consideração para refutá-lo. Portanto, os procedimentos de uma ciência causalista ou determinista são compatíveis com as metas do falseacionismo. A eleição da explicação causal, por parte de Popper, é totalmente dependente da sua metodologia refutacionista.



Não há plenas garantias de que os falseadores potenciais de uma teoria qualquer possam ser encontrados e corroborados, mas em caso positivo, eles exemplificam a espécie de eventos imprevisíveis que só fazem sentido em um mundo indeterminista (Popper considera que o mundo não comporta apenas eventos regulares previamente fixados por leis e condições antecedentes). A explicação independente de um evento inesperado (dependente de uma nova teoria mais abrangente) é o indício de que o mundo não é regido pelas leis rígidas que até então lhe impusemos. A corroboração de um falseador potencial nos leva a um entendimento mais profundo da natureza e, concomitantemente, explica-nos como podem surgir coisas novas e inesperadas na natureza (o indeterminismo se conecta com o falseacionismo para auxiliar a responder aquelas questões cruciais que indicamos anteriormente). Nesse sentido, o indeterminismo metafísico professado por Popper explica e reforça sua posição epistemológica falibilista, além de servir como justificativa para a adoção de sua metodologia falseacionista (que por sua vez requer o modelo dedutivo da explicação causal). Os acontecimentos do mundo não podem ser plenamente explicados ou previstos por uma derradeira teoria científica, de modo que sempre devemos procurar falsear nossas teorias e substituí-las por teorias ainda mais precisas e abrangentes.

A incompletude e a falibilidade do conhecimento apontam na direção de um mundo indeterminista. Mas, para Popper, não são as deficiências do conhecimento que nos induzem a ver o mundo dessa maneira. Não se trata de um resultado parcial do nosso saber, pois é a própria estrutura do universo que tem a propriedade de gerar acontecimentos indeterminados ou imprevisíveis. Com base numa visão determinista de mundo, quaisquer eventos irregulares e imprevisíveis são considerados conseqüências indesejáveis de um atual, porém provisório, desconhecimento humano. Bastaria aperfeiçoar o conhecimento das interações físicas e das leis que regem esses eventos para torná-los explicáveis e previsíveis com precisão ilimitada, pois o determinismo concebe o mundo como um sistema completo e fechado de entidades físicas que se interagem de acordo com leis rígidas e sem nenhuma interferência externa. Neste universo completamente redutível a determinações físicas, até mesmo as ações deliberadas e racionais não passariam de meros epifenômenos de fenômenos físicos, já que estariam predestinadas por leis naturais (cf. seção 3.1). Sendo assim, para que a ação livre e criativa tenha lugar efetivo no universo, Popper julga que uma cosmologia

indeterminista é imprescindível. Em última análise, o universo não se resume a um sistema físico completo e fechado, pois está aberto à interação dos produtos do conhecimento humano – as entidades do *Mundo 3* popperiano (cf. seção 3.2). Livros, esculturas e obras arquitetônicas são exemplos de eventos indeterminados, singulares e únicos. Esses eventos resultam de uma complexa cadeia de problemas e de teorias objetivas que estão além do controle de qualquer mecanismo previsor (mecânico ou humano). O ato inventivo humano não pode ser explicado em um mundo fisicamente fechado, de modo que a suposição de que o mundo físico contém predeterminadamente a solução de um problema ou a criação de uma teoria leva ao absurdo. A racionalidade humana é capaz de conquistar novos conhecimentos e, a partir deles, pode influenciar o mundo físico, mas é incapaz de prever com antecedência as conseqüências resultantes de suas próprias conquistas. O estado futuro do conhecimento humano – em grande medida responsável pelo surgimento das novidades no universo – é incalculável.

Com base nas criações autônomas do *Mundo 3* popperiano e na constatação da falibilidade do conhecimento, podem ser formulados fortes argumentos a favor do indeterminismo científico (epistemológico) e metafísico. No entanto, a principal estratégia de Popper consiste em fortalecer o indeterminismo a partir de críticas ao determinismo científico, que por sua vez levariam ao enfraquecimento do determinismo metafísico, pois os melhores argumentos em apoio a este são os que sustentam aquele. Os argumentos apresentados em *O Universo Aberto* se valem do pressuposto de que as teorias metafísicas podem ser racionalmente discutidas e criticadas (embora não possam ser conclusivamente refutadas). Conforme formulado pelo filósofo, o determinismo científico incorpora a tese metafísica de que todos os eventos são predeterminados por condições antecedentes e reforça-a com a exigência epistemológica de que não há limites a respeito do conhecimento dos estados passados ou futuros desses eventos; ao passo que o indeterminismo científico apenas afirma que o mundo não é completamente regido por determinações físicas e que nem todos os eventos podem ser conhecidos e preditos com precisão ilimitada. Assim sendo, se ao menos um evento não puder, em princípio, ser predito com precisão absoluta, o determinismo científico tem de ser rejeitado. E levando em conta que a principal razão para a defesa da versão científica do determinismo é o pretenso sucesso das ciências fundadas em sistemas teóricos deterministas, Popper procura mostrar que qualquer abordagem determinista dos

fenômenos acaba fracassando em satisfazer aquilo que ele denomina princípio de explicabilidade – isto é, tendo em vista a obtenção de previsões precisas, deve ser possível calcular o grau de precisão que se exige das condições iniciais –, pois sempre há indeterminações com relação aos cálculos e as medições envolvidas na tarefa de prever um evento qualquer (cf. seção 3.3).

O princípio de explicabilidade é justamente reivindicado para evitar que as teorias deterministas se tornem imunes à crítica racional. Esse princípio é indispensável, pois, do contrário, teorias como as da mecânica newtoniana não poderiam ser testadas de maneira eficaz. No entanto, o caráter determinista e testável de certas teorias não implica que o mundo tenha uma estrutura determinista; o mencionado caráter está relacionado à simplicidade dessas teorias, que podem ser facilmente submetidas a testes rigorosos. As teorias que são demasiadamente complexas apresentam menor grau de testabilidade e podem dificultar a aplicação do critério de falseabilidade, sendo assim, mesmo que a ciência apenas se mostre capaz de proliferar modelos de sistemas físicos que apresentam descrições de estados indefinidamente aproximados, as construções teóricas simples permanecem preferíveis. E uma vez que não há uma ciência laplaciana capaz de apurar a precisão das leis e das condições iniciais o tanto quanto desejamos, pois o que temos é uma ciência sujeita ao erro, devemos admitir que o determinismo científico é falso. Apesar de possuímos boas razões para sermos indeterministas científicos e metafísicos (pois há eventos imprevisíveis no universo), Popper assevera que devemos proceder, metodologicamente, em busca de leis deterministas ou causais (cf. seção 3.4). Afinal, tendo em vista a manutenção de um método racional para a ciência, optamos por trabalhar com sistemas teóricos que possibilitem a multiplicação de previsões testáveis e refutáveis. A tese epistemológica do caráter falível (aproximado) do conhecimento e a doutrina metafísica da indeterminação (abertura) do universo estão em conformidade com as máximas metodológicas fundamentais do racionalismo crítico popperiano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMANN, R. (1977). *The Philosophy of Karl Popper*. United States of America: The University of Massachusetts Press.
- AYER, A. (1959). *Logical Positivism*. New York: The Free Press.
- BALASHOV, Y & ROSENBERG, A. (ed.). (2002). *Philosophy of Science: Contemporary Readings*. London and New York: Routledge.
- BORGER, R. & CIOFFI, F. (1974). *La Explicación en las Ciencias de la Conducta*. Madrid: Alianza.
- BUNGE, M. (1979). *Causality and Modern Science*. New York: Dover Publications.
- CAPONI, G. (1995a). "Epistemología em Clave Institucional" *Revista Manuscrito*, vol. XVIII, n.1.
- \_\_\_\_\_. (1995b) "La Estructura de la Comprensión Objetiva". *Revista Reflexão*, n.61.
- CARNAP, R. (1959). "The Elimination of Metaphysics Through the Logical Analysis of Language". In: Ayer (1959).
- \_\_\_\_\_. (1969). *Pseudoproblems in Philosophy*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press.
- CARTWRIGHT, N. (1983). *How the Laws of Physics Lie*. New York: Oxford University Press.
- CLARK, P. (1997). "Popper e o Determinismo". In: O' Hear (1997).
- COLLINGWOOD, R. (1940). *An Essay on Metaphysics*. Oxford: Oxford University Press.
- DILWORTH, C. (1994). *Scientific Progress*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- GILLIES, D. (1997). "A Contribuição de Popper à Filosofia da Probabilidade". In: O'Hear (1997).
- HEMPEL, C. (1942). "The Function of General Laws in History". In: Hempel (1970).
- \_\_\_\_\_. (1962). "Two Models of Scientific Explanation" In: Balashov & Rosenberg (2002).
- \_\_\_\_\_. (1948). "Studies in the Logic of Explanation". In: Hempel (1970).

- \_\_\_\_\_. (1970). *Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science*. New York: The Free Press.
- HUME, D. (1999). *Investigações Acerca do Entendimento Humano*. São Paulo: Editora Nova Cultural Ltda. In: Os Pensadores.
- KITCHER, P. & SALMON, W. (ed.). (1989). *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Volume XIII. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- LAKATOS, I & MUSGRAVE, A (org.). (1970). *Criticism and the Growth of Knowledge*. United States of America: Cambridge University Press.
- LAUDAN, L. (1977). *Progress and its Problems: Toward a Theory of Scientific Growth*. Berkeley / Los Angeles / London: University of California Press.
- MILLER, D. (1997a). (comp.). *Popper: Escritos Selectos*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- \_\_\_\_\_. (1997b). "Propensões e Indeterminismo" In: O'Hear (1997).
- NAGEL, E. (1978). *La Estructura de la Ciencia*. Buenos Aires: Paidós.
- O'HEAR, A. (org.). (1997). *Karl Popper: Filosofia e Problemas*. São Paulo: Fundação Editora da UNESP.
- POPPER, K. R. (1972). *Lógica da Pesquisa Científica*. São Paulo: Cultrix.
- \_\_\_\_\_. (1974a). *A Sociedade Aberta e seus Inimigos*. Belo Horizonte: Itatiaia.
- \_\_\_\_\_. (1974b). "Intellectual Autobiography". In: Schilpp, (1974).
- \_\_\_\_\_. (1974c). "Karl Popper: Replies to my Critics". In: Schilpp (1974).
- \_\_\_\_\_. (1975). *Conhecimento Objetivo*. Belo Horizonte: Itatiaia.
- \_\_\_\_\_. (1978). *Lógica das Ciências Sociais*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro
- \_\_\_\_\_. (1980a). *A Miséria do Historicismo*. São Paulo: Cultrix.
- \_\_\_\_\_. (1980b). *The Logic of Scientific Discovery*. London: Unwin Hyman.
- \_\_\_\_\_. (1989). *Em Busca de um Mundo Melhor*. Lisboa: Editorial Fragmentos.
- \_\_\_\_\_. (1992a). *A Teoria dos Quanta e o Cisma na Física*. Lisboa: Dom Quixote.
- \_\_\_\_\_. (1992b). *O Realismo e o Objetivo da Ciência*. Lisboa: Dom Quixote.
- \_\_\_\_\_. (1992c). *O Universo Aberto*. Lisboa: Dom Quixote.
- \_\_\_\_\_. (1992d). *Um Mundo de Propensões*. Lisboa: Editorial Fragmentos
- \_\_\_\_\_. (1994). *Conjecturas e Refutações*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- SALMON, W. (1989). "Four Decades of Scientific Explanation" In: Kitcher & Salmon (1989).

- \_\_\_\_\_. (1990). "Scientific Explanation: Causation and Unification". In: Balashov & Rosenberg (2002).
- SCHILPP, P. A. (org.). (1974). *The Philosophy of Karl Popper*. La Salle, Illinois: The Open Court Publishing.
- VON WRIGHT, G. H. (1980). *Explicación y Comprensión*. Madrid: Alianza Editorial.
- WATKINS, J. (1970). "Racionalidad Imperfecta". In: Borger & Cioffi (1974)
- \_\_\_\_\_. (1974). "The Unity of Popper's Thought". In: Schilpp (1974).
- \_\_\_\_\_. (1984). *Science and Scepticism*. New Jersey: Princeton University Press.
- WORRAL, J. "Revolução Permanente: Popper e a Mudança de Teorias na Ciência". In: O'hear (1997).

Versão Final aprovada pelo Orientador em <sup>13.12.07</sup>.....

Assinatura do orientador: 