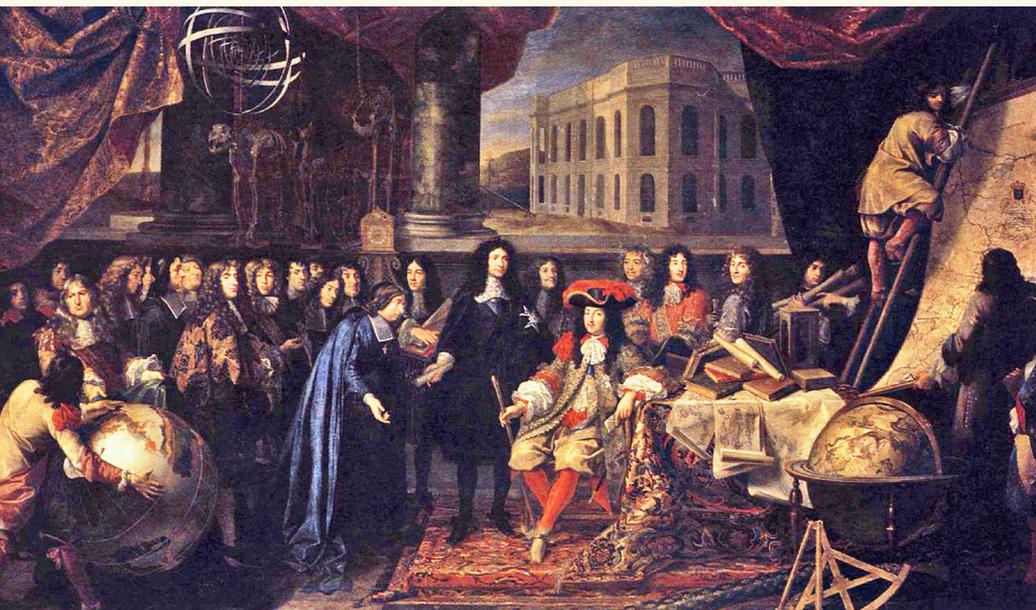


PERCURSOS DA
investigação
científica



ANTÔNIO CARLOS DOS SANTOS
SILVIA MARIA SANTOS MATOS
(Orgs.)



discurso editorial

PERCURSOS DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

PERCURSOS DA **investigação** **científica**

ALESI COSTA LIMA LEAL

ALESSANDRA BARBOSA SOUZA

ANA CAROLINA CAVALCANTE DE LIMA

ANA CECÍLIA DA CRUZ SILVA

ANTÔNIO CARLOS DOS SANTOS

AUGUSTO VINICIUS DE SOUZA NASCIMENTO

BETIANE FIGUEREDO VIEIRA

CYNTIA SENA SANTOS

DAIANY SANTOS SILVA

ELAINE VASCONCELOS NASCIMENTO LEAL

ESTER MILENA DOS SANTOS

EZIO DOS SANTOS PINTO JÚNIOR

JHERSYKA DA ROSA CLEVE

JOÃO EDUARDO COLOGNESI SERPA

JOSÉ SANDRO SANTOS HORA

JULIANA MARÇAL DE OLIVEIRA

LAYLA DANIELLE ARAÚJO PINTO

LÁZARO SANDRO DE JESUS

LORENA XAVIER CONCEIÇÃO SANTOS

LUIS FELIPE DE JESUS BARRETO ARAÚJO

LUIZ RICARDO OLIVEIRA SANTOS

NICOLE CAVALCANTI SILVA

RAYANE DE OLIVEIRA SILVA

RENATA PRADO MENIGHIN

SILVIA MARIA SANTOS MATOS

SUSANA DE OLIVEIRA SANTANA

THIAGO LUIZ DOS SANTOS

ANTÔNIO CARLOS DOS SANTOS E SILVIA MARIA SANTOS MATOS

Organizadores

1ª edição, maio de 2021

São Paulo/Aracaju



discurso editorial



República do Livro

Copyright © 2021 Antônio Carlos dos Santos e Sílvia Maria Santos Matos
Todos os direitos reservados à editora República do Livro.

CONSELHO EDITORIAL

Alberto Ribeiro Gonçalves de Barros, USP
Helena Esser dos Reis, UFG
Jacira de Freitas, UNIFESP
Luiz Felipe Netto de Andrade e Silva Sadh, UFC
Márcia Hoffmann do Amaral e Silva Turri, EMAG
Marly Peres, BASE
Milton Meira do Nascimento, USP
Pedro Fernandes Galé, UFscar
Sílvia Gabriel Serrano Nunes, EGC-TCMSP
Yanet Aguilera, UNIFESP

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Milton Meira do Nascimento

PREPARAÇÃO DE ORIGINAIS

Antônio Carlos dos Santos
Sílvia Maria Santos Matos

PROJETO E CAPAS

Marcelo Girard

IMAGEM DA CAPA

Henri Testelin (1616-1695). Colbert apresenta a Luís XIV os novos
membros da Academia Real de Ciências

REVISÃO

Sônia Maria dos Reis

DIAGRAMAÇÃO

IMG3

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Santos, Antônio Carlos, Santos Matos, Sílvia Maria (Orgs.).
S237e Percursos da investigação científica, 1ª edição, São Paulo, República do
Livro/Discurso Editorial, 2021, 208 p. 14 x 21 cm.
ISBN: 978-65-87554-11-2

Filosofia. 2. Ciência. I. Autor. II. Título

República do Livro
Rua Cidade de Castro, 401
Jardim Sarah - 05382-030
São Paulo-SP
Tel.: (11) 3814-5383
e-mail: editorial@republicadolivro.com.br

*À Prof^o. Maria José Nascimento Soares,
por sua dedicação ao PRODEMA/UFS*

ÍNDICE

Apresentação **13**

1. MÉTODO E CIÊNCIA EM GALILEU GALILEI **17**

Introdução **17**

1. O MÉTODO EXPERIMENTAL **18**

2. INSTRUMENTOS DE GALILEU **21**

3. GALILEU, A LEI DA QUEDA DOS CORPOS E A INFINITUDE DO UNIVERSO **23**

4. GALILEU, O PRINCÍPIO DA INÉRCIA E A RELATIVIDADE DOS MOVIMENTOS **27**

5. AS DESCOBERTAS DE GALILEU E SUA ADESÃO AO HELIOCENTRISMO **29**

6. GALILEU E AS SAGRADAS ESCRITURAS **31**

Considerações finais **34**

Referências **36**

2. O MÉTODO CARTESIANO **38**

Introdução **38**

1. O CONTEXTO DE ELABORAÇÃO DO *DISCURSO SOBRE O MÉTODO* **39**

2. O NASCIMENTO DO MÉTODO CARTESIANO: DA DÚVIDA À EVIDÊNCIA **41**

3. SUBJETIVIDADE X OBJETIVIDADE **43**

4. A MATEMÁTICA E AS REGRAS DO MÉTODO CARTESIANO **46**

5. MECANICISMO CARTESIANO E A EXISTÊNCIA DE DEUS **48**

6. O ERRO E A MORAL EM DESCARTES **50**

Considerações finais **53**

Referências **54**

3. FRANCIS BACON: CIÊNCIA E NATUREZA **56**

Introdução **56**

1. A RESTAURAÇÃO DA CIÊNCIA, PRIMEIRO COMPONENTE DO ‘NOVO QUADRO’
PROPOSTO POR BACON **58**

2. A ESFINGE E PÃ, SEGUNDO COMPONENTE DO ‘NOVO QUADRO’ BACONIANO **66**

3. O LIMITE AO VOO DE ÍCARO, TERCEIRO COMPONENTE DO ‘NOVO QUADRO’ **75**

Considerações finais **77**

Referências **79**

4. A CIÊNCIA, AS ARTES E O MAL EM ROUSSEAU 81

Introdução **81**

1. A CIÊNCIA E AS ARTES EM ROUSSEAU **82**

2. O DEBATE ENTRE ROUSSEAU E VOLTAIRE EM TORNO DO TERREMOTO DE LISBOA **88**

Considerações finais **92**

Referências **94**

5. A EPISTEMOLOGIA DAS CIÊNCIAS HUMANAS: OBJETOS E POSSIBILIDADES 96

Introdução **96**

1. O HOMEM E SEUS DUPLOS: A CONSTITUIÇÃO DAS CIÊNCIAS HUMANAS **98**

1.1 *As configurações que permitiram a constituição das ciências humanas* **98**

1.2 *Surgimento das ciências humanas* **101**

2. EPISTEMOLOGIA DAS CIÊNCIAS HUMANAS: UMA DISCUSSÃO SOBRE FUNDAMENTOS, CIENTIFICIDADE E MÉTODOS **104**

2.1. *O Positivismo de Auguste Comte como Teoria Geral das Ciências Humanas* **105**

2.2 *O problema da cientificidade nas ciências humanas* **107**

2.3 *Alguns métodos que podem ser aplicados às ciências humanas* **107**

2.4 *Cientificidade das humanidades* **109**

Considerações finais **113**

Referências **114**

6. A LÓGICA DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA EM POPPER 116

Introdução **116**

1. CONTEXTUALIZAÇÃO DAS IDEIAS DE POPPER **117**

2. CIÊNCIA, DISTINÇÕES E DEMARCAÇÕES: A TESTABILIDADE COMO “MÉTODO” **121**

3. A RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E SOCIEDADE **124**

4. PROBLEMAS FUNDAMENTAIS DA LÓGICA DA CIÊNCIA **126**

5. CORROBORAÇÃO, FALSIFICAÇÃO E CURSO DA CIÊNCIA **131**

6. O MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUTIVO **133**

Considerações finais **135**

Referências **137**

7. A ESTRUTURA DAS REVOLUÇÕES CIENTÍFICAS EM KUHN 138

Introdução **138**

1. DOS ASPECTOS HISTÓRICOS À NORMALIDADE CIENTÍFICA: UM JOGO DE QUEBRA-CABEÇAS **139**

1.1 *A estrutura das revoluções científicas e a natureza da ciência normal* **141**

1.2 *Resolução de quebra-cabeças* **142**

2. ENTRE PARADIGMAS, ANOMALIAS E CRISES **143**

2.1. *Necessidades de revoluções científicas* **146**

2.2 *O progresso por meio de revoluções* **148**

2.3 *Reformulações acerca da obra* **149**

Considerações finais **151**

Referências **152**

8. AS NOVAS ORIENTAÇÕES DA EPISTEMOLOGIA CONTEMPORÂNEA EM HUGH LACEY 154

Introdução **154**

1. OS VALORES E SUA INFLUÊNCIA NA ATIVIDADE CIENTÍFICA **155**

1.1 *Ciência livre de valores* **155**

1.2 *Uma análise dos valores: cognitivos e sociais* **159**

2. ESTRATÉGIAS DE PESQUISA **163**

2.1 *Inovação tecnocientífica dos transgênicos (Tgs)* **164**

3. O PRINCÍPIO DE PRECAUÇÃO E A AUTONOMIA DA CIÊNCIA **166**

4. CIÊNCIA, RESPEITO À NATUREZA E BEM-ESTAR HUMANO **168**

5. DESAFIANDO O *ETHOS* CIENTÍFICO-COMERCIAL **170**

Considerações finais **172**

Referências **172**

9. A CRISE DA CIÊNCIA MODERNA E A CRÍTICA DE BOAVENTURA 174

Introdução **174**

1. A CRISE DE PARADIGMAS **175**

2. O DEBATE A RESPEITO DAS CIÊNCIAS **177**

2.1 *O paradigma dominante: um modelo em crise* **178**

2.2 *O paradigma emergente e a transição para uma ciência pós-moderna* **180**

3. UM NOVO MODELO DE RACIONALIDADE: RAZÃO INDOLENTE × RAZÃO COSMOPOLITA

183

3.1 *A razão metonímica e sua crítica* **184**

3.2 *A razão proléptica e sua crítica* **186**

3.3. *Trabalho de tradução* **187**

4. CRÍTICA À RAZÃO INDOLENTE E ALTERNATIVAS À EMANCIPAÇÃO **188**

Considerações finais **191**

Referências **192**

**10. FILOSOFIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA:
ASPECTOS LÓGICOS E CRÍTICOS 193**

Introdução **193**

1. FILOSOFIA DA CIÊNCIA **196**

1.1 *A construção da ciência contemporânea* **199**

1.2 *A neutralidade científica e o mito do progresso* **201**

2. CONHECIMENTO E TRANSDISCIPLINARIDADE **202**

2.1 *Para além da disciplinaridade* **202**

2.2 *Conhecimento Local* **205**

2.3. *Modo de organizar o Conhecimento* **207**

3. FILOSOFIA DA TECNOLOGIA **208**

3.1 *Tecnologia e propostas de definição* **208**

3.2 *A influência da tecnologia na sociedade e na cultura* **209**

3.3 *O determinismo tecnológico* **210**

3.4. *A tecnologia autônoma* **211**

3.5. *A construção social da tecnologia* **212**

Considerações finais **213**

Referências **215**

Sobre os autores **217**

Apresentação

O livro que o leitor tem em mãos é o resultado material do trabalho desenvolvido na disciplina obrigatória “Lógica da investigação científica”, da Rede PRODEMA (Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente), da Universidade Federal de Sergipe.

Este livro coletivo tem dois objetivos principais: o primeiro, é uma forma de comemorar os 25 anos do PRODEMA/UFS, por meio da apresentação do conteúdo basilar da aludida disciplina; o segundo, é registrar, em forma de livro, como os professores desta instituição têm trabalhado o seu conteúdo nos últimos anos. Não há melhor forma de comemorar esta data do que pensar no que foi produzido, de modo particular, através da disciplina, apontando novas perspectivas para o futuro, e visando a fornecer aos alunos e docentes consistência teórica às suas pesquisas.

Um dos objetivos mais importantes da disciplina em questão é contribuir para a formação do discente a fim de que tenha acesso às discussões fundamentais sobre o conhecimento científico, seus limites e sua crítica. E um dos aspectos mais difíceis do trabalho com esta disciplina é que muitos alunos que chegam ao PRODEMA não têm experiência com pesquisa e muito menos com a ciência. Ora, como ensinar para alunos da pós-graduação que não têm base conceitual nem prática sobre a ciência? Como produzir ciência sem conhecer um pouco de seu percurso, tampouco de seu arcabouço metodológico? Seria possível produzir conhecimento novo sem a armadura necessária que sustente esse saber? Para completar todas essas dificuldades, na condição de Programa interdisciplinar, os alunos que aqui chegam são provenientes de diferentes áreas de conhecimento, obstando ainda mais uma eventual uniformidade no tratamento da pesquisa. Diante de todos esses problemas, caberá ao Professor fazer verdadeiro malabarismo intelectual para convidar os discentes à pesquisa e a fazer dela não um estorvo ao curso, mas uma etapa da sua formação, cheia de desafios, conquistas e descobertas. Por esta

razão, o foco essencial do trabalho nesta disciplina sempre foi fomentar o interesse pela pesquisa científica, articulando os fundamentos epistemológicos e metodológicos, de um lado, e as implicações políticas, éticas e críticas na pesquisa, por outro.

Neste sentido, este livro expressa todo o esforço da aludida disciplina em fazer com que os seus discentes entrem em contato com os autores clássicos da ciência, amparados com comentadores brasileiros e estrangeiros, no sentido de descobrirem com eles como fazer ciência, compreender sua lógica e feitura, bem como a crítica dessa mesma produção. Ou seja, não basta produzir conhecimento científico, é preciso fazer também a sua crítica. Por esta razão, os textos aqui reunidos seguem o mesmo perfil do curso, que se divide em quatro movimentos básicos. O primeiro deles começa com a Revolução Científica do século XVII através dos pais fundadores da ciência: Galileu, Bacon e Descartes. Para quebrar um pouco dessa visão de ciência nascente, na sequência, temos dois momentos: o primeiro, a discussão de Rousseau sobre as ciências e as artes no Século das Luzes e, segundo, a problemática da cientificidade das chamadas “ciências humanas”, entre o fim do século XVIII e o início do XIX. Esta concepção de ciência se estende até a Segunda grande Guerra, ponto a partir do qual surgem dois grandes pensadores que vão abalar as estruturas da ciência: Popper e Kuhn. Mas a ciência tem uma dinamicidade que lhe é peculiar, razão pela qual o século XX exigiu que ela fosse repensada sobre novas bases. Neste sentido, dois autores são fundamentais para compreender a ciência contemporânea: Hugh Lacey e Boaventura Souza Santos. O livro encerra com uma discussão que avalia todo esse percurso: as potencialidades e limites da ciência, graças à filosofia da técnica e da ciência.

Os textos aqui reunidos não foram escritos por especialistas, mas por estudantes de mestrado e doutorado da Rede PRODEMA/UFS, que desejaram compartilhar seus conhecimentos com outros colegas e leitores potenciais que almejam aventurar-se pelo campo da ciência. Eles podem ser lidos também como um roteiro para outros Programas de Pós-graduação da Rede, a fim de servir de base a partir da qual novas discussões ou temas possam surgir para o seu conteúdo. De qualquer modo, os organizadores esperam que este livro colabore para aquilo que as agências de fomento denominam de “popularização da ciência”, adensando ainda mais as pesquisas dos discentes e fomentando novos leitores e admiradores da ciência.

Este livro só foi possível porque os próprios alunos perceberam a sua importância para sua formação e conseqüentemente para a das gerações

futuras. Num momento em que a ciência brasileira está tão aviltada e tão necessitada de reconhecimento, mais do que nunca precisamos formar mais prodeminianos que tratem a ciência não como opinião, mas conhecimento que exige tempo, dedicação e muita análise. A todos os discentes que aceitaram participar deste livro, nosso agradecimento.

Por fim, agradecemos à Prof^a. Maria José Nascimento Soares, coordenadora do PRODEMA-UFS, por todo o empenho e dedicação, e aos componentes do Grupo Filosofia & Natureza, pela colaboração neste projeto.

Os organizadores

1.

MÉTODO E CIÊNCIA EM GALILEU GALILEI

Augusto Vinicius de Souza Nascimento

Lázaro Sandro de Jesus

Thiago Luiz dos Santos

Introdução

O presente capítulo tem como objetivo principal analisar o significado do método e da ciência em Galileu Galilei¹. Para melhor desenvolvimento deste texto, algumas questões norteadoras vão nos auxiliar: a produção intelectual desse pensador provocou uma quebra de paradigma em relação ao que havia antes dele? Quais as contribuições herdadas da sua genialidade? Um manual de instruções para o manuseio de um instrumento pode ser considerado novidade à época? Foi o inventor do telescópio (luneta)? A experiência da Lei da queda dos corpos ocorreu na Torre de Pisa? Foi audácia ou prática profana quanto à tentativa de comprovação do heliocentrismo? O que levou a sua punição pela Santa Inquisição Romana? A tentativa deste capítulo é responder a essas indagações.

Para a construção e o desenvolvimento desse texto foram utilizadas como bases fundamentais as seguintes obras: o texto “Galileu e a ciência moderna” de Pablo Rubén Mariconda, que traz uma avaliação positiva da obra de Galileu e a sua importância para a ciência moderna, o livro *A revolução galileiana* de Fátima Rodrigues Évora, que buscou analisar o

¹ O físico, matemático, filósofo e astrônomo Galileu Galilei nasceu em 15 de fevereiro de 1564 na cidade de Pisa na Itália, filho de Vincenzo Galilei e Giulia Ammannati. Galileu foi personagem fundamental na revolução científica que ocorreu entre os séculos XVI e XVII, considerado o pai do método experimental e um dos fundadores da Ciência Moderna, teve papel essencial para o desenvolvimento da Ciência. Ele foi o responsável por aprimorar o telescópio. Além disso, utilizou esse instrumento em suas observações da Lua, das estrelas e de Júpiter, fazendo importantes descobertas. Galileu, à época em prisão domiciliar e cego (devido as suas longas observações do céu com o telescópio sem a devida proteção), morreu no dia 8 de janeiro de 1642 com 78 anos na cidade de Arcetri na Itália.

desenvolvimento da ciência de Nicolau Copérnico e Galileu Galilei, a fim de compreender a origem, o alcance e a significação da revolução copernicana galileana, a obra de Galileu “A mensagem das estrelas” que relata as suas descobertas com o telescópio, e o livro *Ciência e fé*, que traz uma reunião de cartas onde Galileu se defende das acusações da Inquisição Romana, traduzido por Carlos Arthur Ribeiro do Nascimento.

O texto discorrerá inicialmente sobre o que é o método experimental e quais as suas principais características; em seguida, trataremos dos principais instrumentos inventados ou aperfeiçoados por Galileu e como foram utilizados por ele nas suas descobertas, o que contribuiu não apenas para a concepção do que veio a ser conhecido como método experimental, mas também pela ciência moderna. Discorreremos sobre suas obras mais importantes, como o seu livro *Sidereus Nuncius (A mensagem das estrelas)*, no qual Galileu descreveu suas importantes descobertas realizadas com o telescópio; mostraremos como ele apresentou-se adepto das teorias heliocêntricas de Nicolau Copérnico e, por fim, como a Igreja reagiu às descobertas feitas por Galileu.

Esperamos que o leitor compreenda o mérito de Galileu para a construção do pensamento científico moderno que influenciou e influencia as principais descobertas da humanidade até o mundo contemporâneo.

1. O método experimental

A revolução científica que ocorreu entre os séculos XVI e XVII tem relação direta com a obra de Galileu, cujo produto de maior expressão foi o nascimento da ciência moderna. Essa revolução é caracterizada pela mudança completa da atitude fundamental do espírito humano, o que resultou em uma mudança no paradigma entre uma atitude contemplativa para uma atitude ativa, e isso está expresso diretamente na relação do homem com a natureza. O homem medieval buscava apenas contemplar a natureza, já o homem moderno procura dominá-la e dela apropriar-se. Por isso, Mariconda destaca que “a tendência a uma atitude ativa está particularmente exemplificada em Galileu por seu interesse no desenvolvimento de instrumentos científicos”(2006, p. 270).

Galileu foi responsável por mostrar a grande utilidade científica de instrumentos, como a do telescópio para descobertas astronômicas. Suas observações foram relatadas em seu livro *Sidereus Nuncius (A mensagem*

das estrelas). Outro aspecto relevante a ser considerado é que a ciência de Galileu não separa a ciência (função teórica) da técnica (função prática), mas é antes uma ciência útil, pois, além de ter consequências práticas, pode ser testada, controlada e avaliada por essas consequências (MARICONDA, 2006). Para Mariconda:

... o empenho de Galileu na descoberta, aperfeiçoamento e uso de instrumentos de medida e de observação – que é uma marca característica (1) da aplicação do método experimental ao estudo dos fenômenos naturais e (2) da íntima relação entre ciência e técnica – esteve presente em toda sua carreira científica, e justifica, em grande parte, a afirmação de que ele é um dos fundadores do método experimental (MARICONDA, 2006, p. 273).

Suas realizações científicas, a maneira particular de fazer a ciência física e, principalmente, a maneira como chegava aos resultados científicos são as principais contribuições de Galileu para a humanidade. O método científico de Galileu pode ser caracterizado pela procura de regularidades matemáticas nas leis da natureza e a forma como busca certificar-se da verdade através da realização de experimentos, essas também são características da ciência moderna, a ciência de Galileu (MARICONDA, 2006).

De acordo com Prodanov e Freitas (2013) o método experimental consiste basicamente em submeter os objetos de estudo sob a influência de determinadas variáveis, onde as condições são controladas e conhecidas pelas pessoas que estão investigando e, a partir disso, observar os resultados que as variáveis produzem no objeto. Parte significativa dos conhecimentos obtidos nos últimos três séculos foi através do método experimental, que é considerado um método de excelência das ciências naturais (PRODANOV e FREITAS, 2013; MARCONI e LAKATOS, 2017).

O legado de Galileu está no seu empenho na descoberta, no aperfeiçoamento e na utilização de instrumentos nas suas observações, e isso é uma das principais características do método experimental aplicado ao estudo dos fenômenos naturais, além da relação direta entre ciência e técnica. Foi inventando e aperfeiçoando esse passo a passo durante toda sua carreira científica que levou Galileu a ser conhecido como um dos fundadores do método experimental.

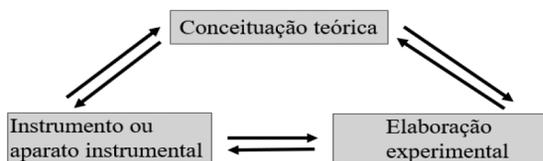
A revolução iniciada por Galileu causou uma grande mudança na problemática científica, onde ocorreu uma nova caracterização das pesquisas científicas e de seus objetivos, criando um novo modelo de sistematização

e exposição. No entanto, essa transformação não consistiu em afastar totalmente da ciência todo e qualquer tipo de argumentação teórica. Foram afastadas aquelas investigações teóricas que, por serem muito gerais e terem um caráter principalmente abstrato e especulativo, não é possível o seu controle durante a realização dos experimentos (MARICONDA, 2006).

Nessa nova concepção de ciência são deixadas de lado as meras especulações que não têm relação com experimentos, para então dar espaço às considerações teóricas que podem levar à construção e formulação de leis naturais, de previsões, a montagem de regras práticas que visam sempre a ação e a formulação de experimentos científicos que podem ser controlados e, principalmente, replicados. Isso nos mostra que a ciência, ao buscar enfrentar os problemas que são levantados pela técnica, não realiza apenas uma função prática, mas acaba preenchendo também uma função teórica, pois ela justifica racionalmente certas práticas técnicas e certos modos especializados de fazer experimentos (MARICONDA, 2006).

Galileu é um dos principais defensores da nova concepção de ciência por meio da experimentação, onde existe uma relação direta entre o trabalho científico e o trabalho técnico. Essa introdução do método experimental nas práticas científicas favoreceu diretamente a união da ciência com a técnica e isso foi responsável por gerar um ciclo entre três vertentes: a teoria, o instrumento e o experimento (Figura 1) (MARICONDA, 2006).

Figura 1. Esquema do ciclo: teoria, instrumento e experimento.



Fonte: Adaptado de MARICONDA, 2006.

Essas três vertentes acompanharam Galileu por toda a sua obra, que sempre buscou estabelecer a união entre ciência e técnica. Ao compararem-se as pesquisas de Kepler (1571-1630) com a astronomia e as pesquisas de

Galileu com a mecânica, ambas apresentam grande semelhança, pois procuram por regularidades matemáticas observadas nos fenômenos naturais. Essa busca por regularidades nas leis da natureza é um atributo da ciência moderna e do método experimental, claramente ilustrada em Galileu nas invenções e aperfeiçoamento de instrumentos (MARICONDA, 2006).

2. Instrumentos de Galileu

Uma das principais marcas de Galileu Galilei na sua construção metodológica foi a busca pelo desenvolvimento de instrumentos para realização dos seus experimentos. Destacam-se as invenções da balança hidrostática, em 1586, um instrumento destinado a resolver o problema prático da medição de uma grandeza física, e do compasso geométrico-militar, em 1597, destinado a medições rápidas de distâncias, alturas e profundidades. O compasso construído por Galileu destacou-se por ter sido vendido com manual de utilização, o que à época era novidade, mostrando a atitude ativa de Galileu de não só utilizar os instrumentos para realização dos seus experimentos, mas também de demonstrar a sua forma de utilização através de um manual para que outras pessoas pudessem utilizar e replicar seus experimentos. (MARICONDA, 2006; GALILEI, 1987).

Sem dúvidas o principal instrumento utilizado por Galileu e que propiciou as maiores descobertas feitas por ele foi o telescópio, em 1609. Por muito tempo houve discussão se ele havia ou não inventado esse equipamento. Todavia, hoje se sabe que Galileu não inventou e sim o aperfeiçoou. O que foi motivo e ainda pode gerar certa discordância é se ao aperfeiçoar o telescópio Galileu tinha ou não conhecimento das teorias ópticas, se conhecia lentes côncavas e convexas ou se construiu apenas por tentativa e erro (GALILEI, 1987; ÉVORA, 1988; MARICONDA, 2006). Para Évora (1987), em relação à construção do telescópio por Galileu, mesmo que apresentado de forma sistematizada, foi na experimentação óptica, ou seja, na tentativa e erro, que foi possível aperfeiçoar o instrumento. A autora justifica o seu raciocínio em trechos da obra de Galileu *Il Saggiatore (O Ensaiador)*:

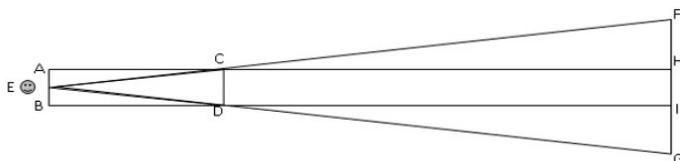
Meu raciocínio foi este. O dispositivo necessitava de um ou de mais de um vidro. Não podia consistir de um só, porque a sua forma teria que ser convexa... ou côncava..., ou contida entre superfícies paralelas. Porém aquele citado por último não alterava os objetos visíveis de modo algum, nem os aumentando, nem os diminuindo; o côncava-

vo os diminuía e o convexo, embora na verdade os aumentasse, mostrava-os muito indistintamente e confusos. Portanto um único vidro não é suficiente para produzir o efeito. Passando então para dois e sabendo anteriormente que o vidro com faces paralelas nada alterava, concluí que o efeito ainda não seria obtido pela combinação de um deste com um dos outros dois. Portanto restava-me tentar descobrir o que aconteceria pela combinação de uma lente convexa com uma côncava, e você vê como isto me dá o que eu procuro (ÉVORA, 1987, p. 218).

À vista disso, Évora (1988) enfatiza que a descoberta do telescópio por Galileu não foi ao acaso nem uma mera cópia de um instrumento cujas partes e disposições se tinham conhecimento, mas também não foi resultado de um raciocínio lógico dedutivo, visto que Galileu não possuía bases teóricas suficientes para a construção do telescópio. Portanto, seu sucesso se deu graças à tentativa e erro, a conjecturas e refutações. O fato é que Galileu melhorou e muito o telescópio, além disso, ao começar a sua observação do céu fez importantes descobertas (GALILEI, 1987; ÉVORA, 1988; MARI-CONDA, 2006).

Galileu também buscou descrever em detalhes o funcionamento do grau de aumento do telescópio ao desenhar o contorno de dois círculos ou quadrados de papel, sendo um quatrocentas vezes maior que o outro, o que ocorrerá quando o diâmetro do círculo maior for vinte vezes maior que o do outro círculo. Feito isso, colocando-os na mesma parede, deverá ser observado o menor com o olho na luneta e o maior com o outro olho fora da luneta, devendo ser feito com os dois olhos abertos. Essas constatações e descrição minuciosa demonstram o método peculiar de observação orientada por experiências sensíveis atribuído a Galileu (ÉVORA, 1987; NASCIMENTO, 2009), como detalhado por ele, a partir da figura 2:

Figura 2. Esquema de observação no telescópio.



Fonte: Adaptado de GALILEI, 2009.

Para que mais facilmente se compreenda, seja, pois, ABCD o tubo. Seja E, o olho do observador. Se o tubo não contivesse lentes, os raios se dirigiriam ao objeto FG segundo as linhas retas ECF, EDG; mas ao colocá-las, eles seguirão as linhas refratadas ECH, EDI. Assim, se aproximam, e os que antes se dirigiam livres ao objeto FG, só abarcam a parte HI. Estabelecendo logo a razão entre a distância EH e a linha HI, se encontrará, na tabela dos senos, a magnitude do ângulo que forma no olho o objeto HI, verificando que mede uns poucos minutos. Se adaptarmos agora à lente CD lâminas perfuradas, umas com orifícios maiores e outras com menores, ao superpor uma ou outra segundo o interesse, formaremos, à vontade, ângulos distintos que subtendem mais ou menos minutos, por meio dos quais nos será possível medir, com erro de um ou dois minutos, os intervalos das estrelas que distam entre si alguns minutos ... (GALILEI, 2009, p. 35).

Notadamente este é um exemplo de emprego do método experimental por Galileu, com o uso da geometria e a manipulação do instrumento. Foi a maneira encontrada e apresentada por ele para medir a distância das estrelas, tanto as fixas quanto as estrelas errantes (planetas cujos percursos no céu pareciam complexos), além do detalhamento para fácil compreensão aos que apeteçam empreender observações desta natureza, adentrando ao desenvolvimento da astronomia. Galileu foi enfático ao descrever a maneira de observar através do telescópio e o seu interesse em divulgar aos demais, sobretudo a perspicácia de como fazer, agora não mais como um manual de utilização e sim uma completa narrativa, além de conjecturas, obstantes aos preceitos aristotélicos à época.

3. Galileu, a lei da queda dos corpos e a infinitude do Universo

O primeiro tratado científico de Galileu, escrito em italiano em 1586, intitulado *La Bilancetta*, descreve a balança hidrostática e inicia uma discussão, em latim, relacionada aos problemas do movimento. Em 1589 Galileu completa sua investigação sobre o movimento, complementando o seu tratado *De Motu*, de caráter antiaristotélico.

De acordo com Stillman Drake², *De Motu* é um manuscrito pré-

² Stillman Drake (1910-1993) foi um historiador da ciência canadense, que ficou muito conhecido por seu trabalho sobre Galileu Galilei. Drake foi responsável por traduzir importantes obras de Galileu, como *O Diálogo sobre os Dois Principais Sistemas do Mundo* e *o Il Saggiatore*.

-científico, pois nele Galileu relata o igual tempo da queda de corpos do mesmo material, de diferentes pesos, no mesmo meio, opondo-se à visão aristotélica sobre a queda dos corpos, de mesmo material e pesos diferentes, caindo da mesma altura, onde os mais pesados atingirão o solo antes dos mais leves (ÉVORA, 1987 e 1988). Diferentemente da tese aristotélica, Galileu ultrapassou os limites da lógica e buscou realizar testes e descrever suas “acuratisísimas observações” (NASCIMENTO, 2009) até seus resultados, demarcando o novo paradigma.

As contribuições de Galileu para a ciência moderna não são apenas as suas realizações estritamente científicas, mas também a sua maneira particular de produzir ciência física, o seu método científico, e principalmente, a forma que utilizava os instrumentos para obter seus resultados. O método científico de Galileu e o método científico moderno são caracterizados pela busca de regularidades matemáticas na natureza, conhecidas como leis da natureza, e que podem ser resumidos como o método de certificar-se da verdade através da realização de experimentos. Um dos principais exemplos é a lei de queda dos corpos, que Galileu demonstrou através da realização de experimentos com o plano inclinado. Esse experimento atesta que os corpos caem com aceleração constante independentemente do peso quando jogados de um plano inclinado e sem atrito, refutando a tese aristotélica (MARICONDA, 2006).

Outro importante experimento atribuído a Galileu, que demonstra mais uma vez a lei de queda dos corpos, é o da Torre de Pisa. Esse experimento buscou demonstrar que corpos mesmo que com massas diferentes chegariam ao solo ao mesmo tempo quando lançados da mesma altura (isso até seria possível, desde que não houvesse a resistência do ar, ou seja, fosse realizado no vácuo) (ÉVORA, 1987).

Alexandre Koyré (2006)³ levanta enorme oposição a esse fato, pois, segundo ele, só existe um único relato de um aluno de Galileu chamado Vincenzo Viviani⁴ que descreve esse experimento em 1657. Segundo Évora (1987), para Koyré, a experiência da Torre de Pisa é um mito, visto que nem o próprio Galileu nunca falou da experiência da Torre de Pisa. Apesar do relato de Viviani ser o único sobre este famoso experimento,

3 Alexandre Koyré (1892-1964) foi um historiador e filósofo do pensamento científico, fundamentou teses sobre a ciência moderna, inclusive galileana.

4 Vincenzo Viviani (1622-1703) foi um físico e matemático italiano. Viviani além de ser um dos alunos de Galileu foi seu colaborador e seu primeiro biógrafo.

nele podemos observar diversas características do método experimental de Galileu. Segundo Évora:

Diz Viviani: Naquele tempo (1589-1590), Galileu estava convencido de que a investigação dos efeitos da natureza necessariamente exigia um conhecimento verdadeiro da natureza do movimento, ... para grande indignação dos filósofos ele demonstrou – com auxílio de experiência, provas e raciocínio exatos – a falsidade de numerosíssimas conclusões de Aristóteles sobre a natureza do movimento, conclusões que até então eram tidas como perfeitamente claras e indubitáveis. Assim, entre outras, a de que a velocidade de móveis de mesma matéria, mas desigualmente pesados e movendo-se através do mesmo meio, não obedecem a proporção de seus pesos, como é declarado por Aristóteles, mas se movem todos com a mesma velocidade. O que demonstrou em repetidas experiências, feitas do alto do campanário de Pisa... (1987, p. 177).

O relato de Vincenzo Viviani traz sentido dúbio para alguns historiadores como Stillman Drake, que argumenta o uso da Torre de Pisa por Galileu para demonstrar o experimento a todos os seus estudantes, opondo-se a V. E. Wohwill e Alexandre Koyré, que buscam justificar a não realização do feito por Galileu Galilei. Apesar da oposição levantada por Koyré, o fato é que Galileu foi o precursor da lei da queda dos corpos e, além disso, foi o responsável por enunciar o princípio da inércia cujas ideias serviriam de base para o desenvolvimento da teoria mecânica de Isaac Newton (1643-1727).

Outro ponto em que Koyré (2006) mostra-se oposto às ideias apresentadas por Galileu está relacionado à teoria de finitude e infinitude do Universo. Galileu não concordou com a teoria da finitude de Nicolau Copérnico (1473-1543) e Johannes Kepler, tendendo a aceitar a premissa do universo infinito. Sobre esse tema Koyré (2006) cita o seguinte trecho de uma carta de Galileu a Francesco Ingoli⁵:

5 Francesco Ingoli (1578-1649) foi um sacerdote italiano. Ingoli esteve ligado diretamente à controvérsia sobre o heliocentrismo. Através de vários argumentos teológicos e científicos ele buscou defender o sistema Tychonico (Tycho Brahe) sobre o sistema heliocêntrico de Nicolau Copérnico. Galileu discordou de Ingoli sobre este assunto, que chegou a enviar uma carta a Galileu com 22 objeções (18 científicas e 4 teológicas) ao sistema heliocêntrico. Ingoli foi nomeado consultor pela Inquisição Romana muito provavelmente pela carta que ele escreveu, e esse mesma carta serviu de base para a Inquisição Romana condenar o sistema proposto por Nicolau Copérnico.

Supõe que as estrelas do firmamento estejam, todas elas, colocadas no mesmo orbe; isso é uma coisa cujo conhecimento é tão incerto que nunca poderá ser provado, nem por ti nem por ninguém; mas se nos restringimos a conjecturas e probabilidades, direi que nem mesmo quatro das estrelas fixas... estão à mesma distância de qualquer ponto do universo que quiseres escolher (KOYRÉ, 2006, p. 86).

Para Koyré (2006), não está comprovado que as estrelas fixas estejam dispostas em uma esfera, assim como o próprio Galileu afirma: “... nem ninguém no mundo sabe, ou tem a possibilidade de saber, não só qual é a forma [do firmamento] como sequer se ele tem alguma forma” (p. 86). No *Diálogo* Galileu não afirma que as estrelas fixas estejam espalhadas sem fim no universo.

Sobre a obra de Galileu *Diálogo sobre os dois principais sistemas do mundo*, Koyré (2006) aponta indícios de negação categórica da infinitude do espaço, desprezando-os, porque para tal haveria necessidade de censura pela Igreja e é contrária ao próprio Galileu no trecho da carta encaminhada a Ingoli.

No *Diálogo*, Galileu diz ser “... absolutamente impossível que haja um espaço infinito acima das estrelas fixas, não existe tal lugar no mundo; e se houvesse, a estrela ali situada seria imperceptível para nós” (KOYRÉ, 2006, p. 88). Porém, na Carta a Ingoli:

Não sabes que ainda é incerto (e creio que assim será sempre para a ciência humana) se o universo é finito ou, pelo contrário, infinito? E admitindo-se que seja verdadeiramente infinito, como serias capaz de dizer que a magnitude da esfera estelar seria proporcional à do *orbismagnum*, se este, com relação ao universo, fosse menor que um grão de milhete em relação a ela? (KOYRÉ, 2006, p. 88).

Nas duas últimas citações, o autor expõe contradições de Galileu sobre finitude e infinitude do universo apontando ainda, no livro *Diálogo*, que mesmo após negar a infinitude do espaço, Salviati declara para Simplicio que: “nem eu, nem tu, nem qualquer outro homem jamais provou que o mundo é finito e dotado de uma forma, ou, pelo contrário, infinito e indeterminado” (KOYRÉ, 2006, p. 88).

Ainda sobre finitude e infinitude, outra carta de Galileu, agora a Fortunio Liceti⁶ também mencionada por Koyré (2006), atesta seu abandono

6 Fortunio Liceti (1577-1657) foi um médico e filósofo italiano. Liceti foi nomeado em

das duas hipóteses do universo por deixar dúvidas na veracidade das informações e, possivelmente, por cultivar a virtude da prudência, apesar de inclinar-se para a infinitude, diante de ter acompanhado a condenação de Copérnico pela Inquisição por contrariar o conhecimento teológico da Escritura Sagrada ao defender a infinitude do mundo.

De acordo com o autor, mesmo Galileu não tomando uma decisão sobre finitude e infinitude, considera implícita, diante da observação na geometrização do espaço eminente nos seus escritos, a tese do mundo como infinito. Seus estudos sobre circularidade referem-se aos planetas que circulam ao redor do sol sem desenvolverem uma força centrífuga, sugerindo um movimento não infinito. Galileu pensava no mundo como indefinido e talvez por simples coincidência a expressão “intérmino” constava na carta de Galileu a Liceti (KOYRÉ, 2006).

4. Galileu, o princípio da inércia e a relatividade dos movimentos

O princípio da inércia foi definido perfeitamente por Isaac Newton e já havia sido esboçado anteriormente por Galileu em seu livro *Dialogo sopra i due Massimi Sistemidel Mondo* (*Diálogo sobre os dois máximos sistemas do Mundo*). Tal princípio estabelece que um corpo em repouso tende a permanecer em repouso e um corpo em movimento tende a permanecer em movimento uniforme e constante a menos que uma força atue sobre ele. Ao ser introduzido esse princípio foi possível tornar-se aceitável a cosmologia proposta por Nicolau Copérnico⁷. Essa obra marca a conclusão do trabalho de Galileu sobre o sistema solar. Nela Galileu apresenta a sua pesquisa astronômica e uma longa discussão sobre as teorias de Nicolau Copérnico, sendo conduzida em forma de debate entre três personagens: Salviati – um revolucionário copernicano, muito inteligente e defensor da teoria heliocêntrica; Simplicio – um filósofo aristotélico, defensor do

1609 como professor de filosofia na Universidade de Pádua, tornando-se colega de Galileu por quase um ano. Liceti e Galileu trocaram aproximadamente 45 cartas, sendo uma delas a citada por Alexandre Koyré por referir-se à finitude e infinitude do Universo.

⁷ Nicolau Copérnico (1473-1543) foi um matemático e astrônomo polonês responsável por desenvolver a teoria sobre o heliocentrismo (movimento da Terra em torno do Sol). Sua teoria que colocou o Sol como centro do Sistema Solar contrariava a visão aristotélica e da Igreja que regiam a época e que diziam que a Terra era o centro do Sistema Solar. A sua descoberta é considerada uma das mais importantes hipóteses científicas, tomadas como o ponto de partida para o desenvolvimento da astronomia.

geocentrismo e mostrado como um tolo; e Sagredo – um leigo inteligente e neutro, que termina por concordar com Salviati. O debate ocorre ao longo de quatro dias; no primeiro dia é discutida a dicotomia aristotélica entre o céu e a terra; no segundo é debatido sobre a rotação diária da Terra; no terceiro sobre a rotação anual do Sol e no quarto e último dia Galileu discute-se a respeito da teoria das marés (ÉVORA, 1988; NASCIMENTO, 2003).

Em várias passagens do livro, Salviati tenta induzir Simplicio a corroborar com o princípio da inércia. Como no trecho seguinte, onde eles discutem a queda de pedras do topo do mastro de um navio em movimento e parado (ÉVORA, 1988).

Salviati: Você diz, então, que quando o navio está parado a pedra cai ao pé do mastro, e quando o navio está em movimento ela cai separada dele, então reciprocamente, a partir da queda da pedra junto ao pé do mastro é inferido que o navio está parado, e a partir da sua queda distante dele pode ser deduzido que o navio está se movendo. E visto que, o que acontece no navio deve, do mesmo modo, acontecer na terra, a partir da queda junto ao pé da torre necessariamente se infere a mobilidade do globo terrestre. É esse seu argumento?

Simplicio: É exatamente isso, brevemente exposto, que é facilmente entendido.

Salviati: Agora diga-me: se a pedra deixada cair do topo do mastro quando o navio estava navegando rapidamente, caísse exatamente no mesmo lugar do navio ao qual ela caiu quando o navio estava parado, que uso você poderia fazer desta queda com respeito ao determinar se o navio estava parado ou movendo-se.

Simplicio: Absolutamente nenhum...

Salviati: Muito bem. Agora você fez alguma vez esse experimento do navio?

Simplicio: Eu nunca o fiz, mas creio que certamente as autoridades que o citam observaram-no cuidadosamente. Além disso, a causa da diferença é tão exatamente conhecida que não há lugar para dúvida (ÉVORA, 1988, p. 90).

Diante dessa resposta de Simplicio, Salviati relata que, da mesma forma que Simplicio citou o referido experimento, sem tê-lo feito, os seus antecessores poderiam não ter feito esse experimento também (ÉVORA, 1988).

Galileu apresentou uma nova mecânica que rompeu com a distinção hierárquica entre o movimento do céu e o movimento da Terra. Essa ruptura permitiu que o movimento perpétuo pudesse ser concebido sem entrar em contradição para os objetos terrestres e isso foi fundamental para a visão inercial de Galileu.

Todo esse rompimento causado por Galileu que vai de encontro à ideia de cosmo defendida por Aristóteles, que dizia que o cosmo era hierarquicamente ordenado, foi fundamental para o nascimento da ciência moderna, que, segundo Alexandre Koyré, pode ser caracterizada de duas formas: primeira pela destruição do cosmo e por consequência o desaparecimento na ciência das considerações que são baseadas nessa noção; e segundo pela geometrização que se dá através da substituição da ideia cosmológica de Aristóteles de um cosmo qualitativamente ordenado e concreto, pelo espaço homogêneo e abstrato da geometria euclidiana.

Apesar de saber-se que Galileu não foi o primeiro a apresentar a ideia de movimentos retilíneos e circulares, ele certamente foi o primeiro a apresentar leis que explicassem tais movimentos (ÉVORA, 1988). Contudo, na busca pela formulação de leis universais e matemáticas do movimento, a partir da unificação da astronomia kepleriana com a mecânica galileana, foi constituída a base para o princípio da dinâmica de Isaac Newton com o objetivo de explicar a causa dos movimentos e quais as forças que são responsáveis por produzi-los (MARICONDA, 2006). Todas as ideias de Galileu sobre o movimento seriam mais bem compreendidas por ele com a invenção do telescópio e suas observações das estrelas, da Lua e de Júpiter.

5. As descobertas de Galileu e sua adesão ao heliocentrismo

Em seu livro *Sidereus Nuncius (A mensagem das estrelas)* Galileu apresenta importantes descobertas que marcariam a história e revolucionariam o mundo científico. Nele foi possível observar diretamente a adesão de Galileu às teorias heliocêntricas de Nicolau Copérnico:

Temos aqui um argumento notável e ótimo para eliminar as dúvidas daqueles que, aceitando com tranquilidade o sistema copernicano, se sentem perturbados pelo movimento apenas da Lua em torno da Terra, enquanto ambas descrevem uma órbita anual em torno do Sol... (GALILEI, 1987 p. 71).

Em outro trecho é notório o apoio de Galileu às teorias copernicanas: “As quatro estrelas errantes que ninguém antes de nós conheceu nem observou, as quais, à semelhança de Vênus e Mercúrio em torno do Sol, apresentam seus próprios períodos ao redor de uma estrela

ilustre...” (GALILEI, 1987, p. 36). Com Galileu a teoria heliocêntrica adquiriu os argumentos físicos convincentes. Além de demonstrar ser adepto das teorias copernicanas no seu livro *A mensagem das estrelas*, Galileu descreveu detalhadamente como criou o seu óculo (nome dado ao telescópio por Galileu, também era chamado de *perspicillum*), e todas as suas observações e descobertas sobre a Lua, as estrelas fixas e Júpiter (GALILEI, 1987).

Por mais que Galileu tenha tentado deixar claro que as suas descobertas não contradiziam o que as sagradas escrituras diziam, destacando que “todas essas coisas por mim observadas e descobertas não faz muitos dias, mediante um óculo inventado e construído por mim, previamente iluminado pela graça divina” (GALILEI, 1987, p. 36), e mesmo sendo cristão, o fato dele ter demonstrado que o céu não era perfeito como se pensava desagradou a Igreja na época. Em suas observações da Lua, Galileu demonstrou claramente em seus desenhos as diversas imperfeições que ela possuía:

... pelo que após cuidadosas e repetidas inspeções, deduzimos a opinião, que temos por firme, de que a superfície da Lua e dos demais corpos celestes não é de fato lisa, uniforme e de esfericidade exatíssima tal como tem ensinado dela e de outros corpos celestes uma numerosa corte de filósofos, mas que, ao contrário, é desigual e rugosa e cheia de cavidades e proeminências, não diversa da própria face da Terra, que apresenta, aqui e ali, as cristas das montanhas e os abismos dos vales... (GALILEI, 1987, p. 39).

Observam-se claramente indícios e características que marcam o método experimental e que fazem de Galileu um dos fundadores da ciência moderna. Ao fazer inspeções (observações) e repeti-las diversas vezes, Galileu, mesmo que inconscientemente (ou conscientemente), traz um novo modelo de método. Em diversas passagens dessa obra Galileu apresenta as características do método experimental. Uma das principais características é a utilização de instrumentos nos seus experimentos, como é o caso do telescópio aprimorado por ele. Outra importante característica é a observação e repetição dos seus experimentos para uma melhor confiabilidade dos seus resultados. Galileu observou diariamente repetidas vezes a Lua, as estrelas fixas e Júpiter durante meses com auxílio do telescópio (ÉVORA, 1988; GALILEI, 1987) anotando cada novo detalhe:

Depois observei repetidamente com grande deleite as estrelas, tanto as fixas como aserrantes, e, vendo tanta abundância delas, comecei a pensar num método com o qual pudesse medir suas distâncias relativas, e finalmente encontrei-o. Assim, cumpre informar do mesmo a quantos desejem empreender observações dessa natureza. É necessário, antes de tudo, que se possua um óculo perfeito, que represente os objetos brilhantes, distintos e livres de todo o véu, aumentando-os em pelo menos quatrocentas vezes, fazendo-os parecer vinte vezes mais próximos (GALILEI, 1987, p. 37).

Galileu, ao registrar que “observou repetidamente com grande deleite as estrelas” nos indica o quanto era importante para ele a observação por grandes períodos, ou seja, repetir diversas vezes como uma forma de melhor certificar-se da verdade, e isso é característica essencial do método experimental. Galileu vai além, destaca ainda a importância da utilização de instrumentos para realização das suas observações, no caso, o telescópio, que sem ele seria impossível fazê-las, para ratificar a teoria heliocêntrica com base em argumentos visualmente comprovados. Todos os argumentos apresentados por Galileu sobre a teoria heliocêntrica, agora embasados em observações experimentais, diferentemente do que fizeram seus antecessores Giordano Bruno e Nicolau Copérnico, atraíram os olhares de pessoas influentes da Igreja e deixaram Galileu sob forte suspeita de heresia.

6. Galileu e as Sagradas Escrituras

As descobertas de Galileu chamaram a atenção da Igreja por representar uma mudança no *status quo*⁸. Seus achados contradiziam a ciência antiga de Aristóteles e as Sagradas Escrituras. Em sua defesa o “pai” da ciência moderna alegava ser cristão e que seus feitos foram alcançados com a permissão de Deus. Esses argumentos podem ser encontrados em um conjunto de cartas escritas por Galileu, sendo uma a Dom Benedetto Castelli⁹, duas a Monsenhor Piero Dini, uma à Senhora Cristina

⁸ *Statu quo* é uma locução em língua latina que significa "no estado das coisas". Também é grafada como *status quo*, significando "o estado das coisas".

⁹ Benedetto Castelli (1578-1643) foi um matemático italiano. Foi amigo de longa data de Galileu, além de ter sido seu aluno. Castelli ajudou Galileu nos seus estudos sobre as manchas solares e sobre a teoria heliocêntrica de Nicolau Copérnico.

de Lorena, Grã-duquesa Mãe de Toscana¹⁰, e em suas “Considerações sobre a opinião copernicana” (NASCIMENTO, 2009). Além desses, essa publicação inclui a carta do cardeal Roberto Belarmino¹¹ ao padre Paolo Antônio Foscarini¹² e o Decreto da Sagrada Congregação do Índice, que proibiu a obra de Nicolau Copérnico intitulada ‘As revoluções dos orbes celestes’.

Galileu precisou defender-se de um processo da Inquisição¹³ por corroborar as teses de Copérnico quanto ao movimento da Terra e estabilidade do Sol e por afirmar que essa proposição não era contrária às Sagradas Escrituras. À época, apresentar uma nova interpretação das Escrituras Sagradas era proibido para leigos (NASCIMENTO, 2009). As cartas apresentam um Galileu ciente de que o pior poderia estar por

10 Cristina de Lorena (1565-1637) foi Grã-duquesa de Toscana por casamento. Lorena tinha relação com a família Médici, umas das mais importantes da Europa e que eram defensores de Galileu.

11 O cardeal Roberto Belarmino (1542-1621) foi uma das figuras mais importantes no movimento Contrarreforma, e devido as suas obras foi canonizado pela Igreja Católica em 1930. Belarmino foi o inquisidor de Giordano Bruno (1548-1600) culminando na decisão de queimá-lo vivo. Belarmino também esteve envolvido no processo de Galileu no qual foi obrigado a abjurar das suas ideias de joelho e depois teve sua prisão decretada que foi convertida para domiciliar. Possivelmente o fim de Galileu não foi o mesmo que o de Giordano Bruno pela intervenção da família Médici.

12 Paolo Antônio Foscarini (1565-1616) foi um padre e cientista carmelita. O padre Foscarini produziu um livro falando sobre a mobilidade da Terra, que foi proibido juntamente com os textos de Nicolau Copérnico pela Inquisição Romana.

13 Em 1615 Galileu é denunciado pela primeira vez ao Santo Ofício pela sua posição favorável ao movimento da Terra e estabilidade do Sol. Em 1632, em Florença, foi publicado o seu livro *Dialogo sopra i due Massimi Sistemidel Mondo* (*Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo*). Esse livro foi publicado em fevereiro e em agosto do mesmo ano o Papa Urbano VIII suspendeu sua venda. Galileu, então, foi intimado a comparecer em Roma. Em 1633 Galileu chega a Roma e é obrigado a abjurar, de joelhos, as suas teorias diante da Inquisição Romana. Dentre suas obras as que mais repercutiram foram *A mensagem das estrelas* e *O diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo*. A primeira descreve o uso do telescópio na observação do espaço em busca de defender as teses de Nicolau Copérnico (1473-1543) sobre a centralidade do Sol e da mobilidade da Terra (teoria heliocêntrica) que, por serem contrárias às Sagradas Escrituras quanto à teoria geocêntrica (estabilidade da Terra e movimentação do Sol), coloca-o sob grave suspeita de heresia, ficando proibido de defender o pensamento copernicano. Na segunda Galileu traz um longo diálogo entre três personagens, o Salvati (defensor do heliocentrismo, representado como sábio e inteligente – seria o próprio Galileu), Simplicio (defensor do geocentrismo, de Aristóteles e era descrito como um tolo) e Sagredo (que não tinha opinião formada e que termina por concordar com Salvati, apoiando o heliocentrismo). Sua publicação motivou a segunda punição imposta pela Santa Inquisição a Galileu, colocando o seu livro no INDEX – a lista de livros proibidos no mundo. Além de ter sido obrigado a afirmar publicamente que a Terra não se move, Galileu teve decretada a sua prisão, que passou a ser domiciliar após intervenção da família Médici.

vir que, no seu caso, seria uma condenação à morte, como ocorreu a Giordano Bruno (1543-1600) e que também se baseou no heliocentrismo (LOPES, 2010).

Galileu sempre demonstrou respeito às Sagradas Escrituras, que nunca podem “mentir ou errar, mas serem os seus decretos de absoluta e inviolável verdade”. Todavia, “se bem a Escritura não pode errar, não menos poderia às vezes errar algum dos seus intérpretes e expositores de vários modos” (NASCIMENTO, 2009, p. 18). Em outras palavras, a interpretação errada das Sagradas Escrituras levava a conclusões limitadas acerca dos movimentos celestes. Ademais, para ele, a Escritura Sagrada não tratava de astronomia, “da qual há aí tão pequena parte que não se encontram nem mesmo mencionados os planetas” (p. 22), uma vez que se o propósito da Letra Sagrada fosse tal, não trataria tão pouco sobre esse tema. Galileu estava certo de que a Escritura não determinava ou se baseava no geocentrismo, mas essa era uma interpretação passível de verificação.

Para Galileu, “a Escritura, em muitas passagens, não apenas admite, mas necessita necessariamente de exposições diferentes do significado aparente das palavras” e em se tratando das discussões naturais, notadamente sobre o movimento dos corpos celestes, deveria ser deixada no último lugar (NASCIMENTO, 2009, p. 19). À vista disso suas proposições acerca do heliocentrismo não representariam uma afronta às Sagradas Escrituras, até porque estas pouco ensinam sobre a movimentação ou repouso da Terra e do Sol e “a intenção do Espírito Santo é ensinar-nos como se vai para o céu e não como vai o céu” (NASCIMENTO, 2009, p. 64). Se as Escrituras podem ser mal interpretadas por povos rudes e incultos a respeito do próprio Deus, o que garante que ao falar sobre a Terra e o Sol o texto Sagrado tenha escolhido tratar com todo o rigor ainda que distante da finalidade da Sagrada Letra? (NASCIMENTO, 2009).

Galileu estava convicto de que não afrontava a Igreja e que seu escrito até poderia ser rasgado e queimado, caso assim decidissem seus superiores, pois não pretendia tirar dele nenhum fruto que não fosse piedoso e cristão. Todavia, ele acreditava que sua obra *A mensagem das estrelas* não deveria ser condenada sem que antes pudessem entendê-la, ouvi-la ou mesmo vê-la.

... sobretudo, por ser autor que não trata jamais de coisas referentes à religião ou à fé, nem com argumentos derivados de algum modo da autoridade das Sagradas Es-

crituras em que ele possa tê-las interpretado mal, mas sempre se limita a conclusões naturais referentes aos movimentos celestes, tratados com demonstrações astronômicas e geométricas, fundadas, em primeiro lugar, sobre experiências sensíveis e acuradíssimas observações (NASCIMENTO, 2009, p. 56).

Para se livrar do escrutínio das autoridades da Igreja Galileu empenhou-se a separar suas proposições do ambiente celeste ao atribuir um rótulo meramente matemático para os resultados obtidos de suas experiências sensíveis. De fato, a Terra se movia, mas já que duas verdades não podem se contradizer, suas descobertas e as Sagradas Escrituras (NASCIMENTO, 2009), resta concluir que essas foram mal interpretadas e utilizadas por seus adversários – contrários a seus métodos – para imputar-lhe acusação de heresia. Como o ofício dos sábios é penetrar os verdadeiros sentidos das passagens sagradas, que se forem confrontadas com suas conclusões naturais obtidas através de experiências sensíveis demonstram sua coerência com o texto sagrado, antes de condenar uma proposição natural é preciso mostrar que ela não está demonstrada, e isto devem fazer não aqueles que a têm como verdadeira, mas aqueles que a julgam falsa (NASCIMENTO, 2009).

A audácia de desafiar a Igreja e defender o heliocentrismo por meio de experimentos teve um final menos trágico do que o de Giordano Bruno, mas não menos humilhante. Em 1633 Galileu chega a Roma e é obrigado a abjurar, de joelhos, às suas teorias diante da Inquisição Romana. Além de ter sido obrigado a afirmar publicamente que a Terra não se movia, Galileu teve decretada a sua prisão, que passou a ser domiciliar após intervenção da família Médici (ÉVORA, 1987 e 1988; MARICONDA 2006; GALILEI, 2009).

Considerações finais

Considerado o fundador da física clássica, Galileu Galilei contribuiu diretamente na construção da teoria cinemática, a qual consegue descrever matematicamente o movimento dos corpos físicos. Por muitos é considerado um dos fundadores do método experimental, principalmente pela característica singular até então do seu método de fazer ciência, através da busca de regularidades matemáticas e através do uso de instrumentos, como, por exemplo, a lei de queda dos corpos utilizando o plano inclinado. Desse modo a ciência deixou de ser constituída somente de conhecimento

teórico (interpretação de textos tradicionais) para incluir o conhecimento prático (experimentação), promovendo uma junção entre a ciência e a técnica que antes fora separada e que definiu os novos rumos da ciência, a ciência moderna.

Em outras palavras, o que conhecemos por ciência moderna é resultado das contribuições de Galileu através de uma nova maneira de realizar pesquisa, uma abordagem que não era considerada como ciência por não tratar do conhecimento filosófico e teológico. Como consequência das descobertas, aperfeiçoamento e o uso de instrumentos de medida e precisão, os experimentos de Galileu resultaram no método experimental e favoreceram o desenvolvimento da física clássica e da cosmologia (MARCONDA, 2006).

O ponto de partida de Galileu foi uma firme convicção, a verdade da doutrina copernicana, que era contrária à razão e experiência da época. Galileu buscou novos fatos que fossem suficientes para dar apoio às teorias heliocêntricas de Nicolau Copérnico. Para isso, Galileu teve uma atitude ativa, construiu novos instrumentos como o telescópio e relacionou a evidência com as teorias seguindo novas linhas e, finalmente, estabeleceu novas ideias relacionadas ao movimento (princípios da inércia circular e da relatividade dos movimentos). Contudo, todas as novas ideias propostas por Galileu, como as suas observações dos fenômenos celestes com o telescópio e as ideias de movimento, eram inaceitáveis à época devido principalmente ao pensamento aristotélico que regia o período (ÉVORA, 1988).

O método experimental de Galileu representou uma mudança de paradigma porque ultrapassou os limites da lógica aristotélica, pois buscou realizar testes e descrever as suas observações a fim de justificar os resultados com o auxílio de instrumentos possibilitando, inclusive, que estes pudessem ser corroborados ou refutados através dos mesmos instrumentos, conferindo não só a suficiência do método como sua universalidade independentemente da autoridade ou tradição.

Galileu Galilei representa uma grande importância histórica que vai além da sua defesa do heliocentrismo e destacou-se principalmente por ter sido o primeiro a procurar uma interpretação científica para essa teoria e por julgar que as experiências sensíveis deveriam antepor todo e qualquer discurso. Galileu, ao contrário de Copérnico, que se baseou na metafísica para as suas explicações da teoria heliocêntrica, fundamentou sua sustentação no racionalismo que consistia no método científico,

opondo-se às ideias que regiam a época e que defendiam o geocentrismo aristotélico/ptolomaico.

Ao contribuir diretamente para o estabelecimento das ideias que elaboraram o método científico, nas quais associam a indução experimental e o cálculo dedutivo, Galileu não se afastou das escrituras sagradas. O que ocorreu de fato no processo contra Galileu foi uma grande luta entre os argumentos filosóficos da ciência aristotélica, que eram tidos como verdade absoluta e irrefutáveis naquela época, contra as provas experimentais científicas obtidas por ele, as quais baseavam o novo método racional que surgiu no seu modo de fazer ciência. Assim, o grande Pisano entrou para a história do conhecimento, tornando-se um divisor de águas no pensamento científico, e foi responsável por ter lançado as bases de uma nova metodologia e modo de fazer ciência, o método experimental e a ciência moderna.

Referências

- ÉVORA, F. *A revolução galileana*. Campinas: Centro de lógica, epistemologia e história da ciência, 1988.
- ÉVORA, F. *A revolução copernicana- galileana: origem, significado e inserção na história do pensamento científico- filosófico antigo e medieval*. 1987. Dissertação (Mestrado em Filosofia) - Instituto de filosofia e ciências humanas, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- GALILEI, G. *O mensageiro das estrelas*. Rio de Janeiro, Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2009.
- GALILEI, G. *A mensagem das estrelas*. Rio de Janeiro, Museu de Astronomia, 1987.
- KOYRÉ, A. *Do mundo fechado ao universo infinito*. Rio de Janeiro, Forense Universitária, 2006.
- LINO, A. As modificações na carta de Galileu destinada a Benedetto Castelli de dezembro de 1613: uma tentativa de amenizar as acusações realizadas pela Igreja. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.37, n.1, p. 219-241, abr. 2020.
- LOPES, I. C. Giordano Bruno Crítica ao Geocentrismo e Defesa do Universo Infinito. *SABERES*, Natal – RN, v. 3, número especial, dez. 2010.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MARICONDA, P. R. Galileu e a Ciência Moderna. *Caderno de Ciências Humanas – Especiaria*, v.9, n. 16, jul./dez. 2006, p. 267 – 292.

- MARICONDA, P. R. Carta de Galileu Galilei a Fortunio Liceti em Pádua - Trad. *Scientia studia*, vol. 1, n.1, p. 75-8, 2003.
- MARICONDA, P. R. Carta de Galileu Galilei a Francesco Ingoli – Trad. *Scientiae studia*, São Paulo, v.3, n.3, p. 477-516, 2005.
- NASCIMENTO, C. A. R. do (Org.). *Ciência e fé* - Org. Trad. e Notas: Carlos Arthur R. Nascimento. - 2.ed. rev. e ampl. - São Paulo: UNESP, 2009.
- NASCIMENTO, C. A. R. do (Org.). *Ciência e fé*. São Paulo: Nova Stella/Instituto Italiano de Cultura, 1988.
- NASCIMENTO, C. A. R. *Para ler Galileu Galilei: Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo*. São Paulo, EDUC, 2003.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. *Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

2.

O MÉTODO CARTESIANO

*João Eduardo Colognesi Serpa
Lorena Xavier Conceição Santos*

*“Falamos tanto numa nova era
Quase esquecemos do eterno é”
(Gilberto Gil)*

Introdução

O presente capítulo tem por objetivo apresentar as ideias de concepção do método desenvolvido pelo racionalista francês René Descartes (1596-1650), como apresentado na sua mais importante obra, *O Discurso do Método*, lançada em 1637.

O método cartesiano foi proposto por René Descartes num período histórico em que a Igreja exercia grande influência e domínio sobre a produção do conhecimento, e todo e qualquer pensamento originado baseava-se na visão aristotélica, na tradição e nos dogmas religiosos. A elaboração de hipóteses, portanto, fundamentava-se conforme os princípios que propunha a escolástica.

O método de Descartes apresenta, em sua natureza, uma notável grandiosidade e uma ambiciosa pretensão de demonstrar, embora com parcimônia, a reconstrução do saber, indo de encontro ao que propunha a escolástica. Ao mesmo passo, Descartes conduziu e empregou suas ideias com bastante modéstia, a simplicidade e a sobriedade da escrita tendo sido uma característica basilar do seu estilo de argumentação. A busca da verdade absoluta é parte do que ele almeja e acredita poder obter através do seu método.

A visão da forma mecanicista do mundo, dos homens e dos animais irracionais, de maneira sistematizada, influenciou Descartes na elaboração desse valioso método, através do qual seria possível buscar as verdades in-

dubitáveis essenciais para o conhecimento, dentro de máximas morais que ele criara para si. Utilizando saberes nos campos da matemática, da lógica, da geometria e da anatomofisiologia, a filosofia cartesiana fundamentou-se e impôs-se com robustez, contribuindo para o avanço das ciências.

Com a finalidade de versar sobre o modelo cartesiano e sobre sua contribuição para a produção do conhecimento nas ciências, este texto se dividirá nas seguintes etapas. Em primeiro lugar, é apresentado e contextualizado o surgimento do cartesianismo, assim como de suas características, de suas regras. Consagra-se atenção especial à importância que a dúvida tem para Descartes, e explica-se a interação existente entre subjetividade e objetividade na aplicação do método. Em seguida, tendo em vista o ambiente ostensivamente religioso no qual o método foi elaborado, um espaço é reservado para a explicação do papel de Deus na filosofia cartesiana, de sua relevância metodológica como garantidor do conhecimento. Por último, dedica-se à compreensão do lugar do erro e de como evitá-lo, notadamente através da observância da moral elaborada pelo filósofo.

Ao final do capítulo, perceber-se-á que a inquietação intelectual de René Descartes contribuiu de forma significativa para uma grande quebra de paradigma na história da epistemologia, através da qual foi possível romper categoricamente com a tradição escolástica, de influência aristotélica e religiosa, e de introduzir o pensamento-base para o desenvolvimento da ciência moderna. Com o cartesianismo, ganham terreno, na história do pensamento humano, a valorização do livre pensar e a sistematização do conhecimento, o qual só pode ser alcançado pelo uso criterioso da racionalidade, que se sobrepõe à experiência sensível.

1. O contexto de elaboração do *Discurso sobre o método*

René Descartes é considerado um dos principais pensadores da filosofia moderna. Ele inspirou-se em modelos matemáticos para construir um sistema científico de bases fortes e infalíveis ao questionamento e à confrontação da dúvida. Seu objetivo fundamental era a reforma profunda do conhecimento humano, através do uso da racionalidade como ponto fulcral de qualquer atividade intelectual. O conceito tinha contornos revolucionários, uma vez que, na sua época, havia uma dependência da razão em relação à experiência, ou seja, aos saberes obtidos através dos sentidos, dependência essa promovida pela filosofia escolástica. De fato, para a dou-

trina, a inferência era o ponto de partida para o conhecimento; a partir dela, usava-se o raciocínio com a finalidade de se resolver problemas, o oposto do que veio a propor a filosofia cartesiana. O escolasticismo¹ havia sido, assim, o método de aprendizagem predominante na Europa entre os séculos IX e XVI, ou seja, durante grande parte da Idade Média. Ele surgiu da necessidade de dar respostas às exigências da fé e, portanto, aliava os preceitos do cristianismo a princípios da filosofia helenística.

Introduzindo uma ruptura em relação ao pensamento escolástico, ao passado, Descartes tornou-se uma das figuras-chave da Revolução Científica, pois as suas ideias influenciaram várias gerações de filósofos posteriores. Ele afirmava que o conhecimento verdadeiro é puramente intelectual, parte das ideias inatas e é alcançado por meio de regras e métodos aplicados às investigações filosóficas, científicas e técnicas (CHAUÍ, 2006). Sua contribuição epistemológica foi essencial ao progresso do conhecimento da humanidade.

O Discurso do Método, publicado originalmente em 1637, foi desenvolvido enquanto a Prússia, assim como parte significativa da Europa, empenhava-se na Guerra dos Trinta anos; ele é considerado sua obra mais relevante. Intitulada, originalmente, *Discurso do método para bem conduzir a razão e procurar a verdade nas ciências, mais a Dióptrica, os meteoros e a geometria, que são os ensaios desse método*, é uma obra longa cujo prefácio é, na verdade, a parte mais conhecida, composta de seis partes, nas quais são delineados o sistema filosófico e o pensamento racionalista de Descartes (KOYRÉ, 1963).

O filósofo estava ciente da atmosfera que se traduzia nas pressões e no controle exercidos pela Igreja, a tal ponto que havia acompanhado os acontecimentos que levaram à condenação de Galileu Galilei. Desse modo, com atitude de precaução, devido à condenação sofrida por Galileu, é notável o cuidado que ele imprime ao apresentar as suas ideias inovadoras, as quais destoam das que estavam em voga à sua época. Em um dos trechos do *Discurso*, ele se desculpa antes de transcorrer com as suas ideias:

[...] Mas como seria necessário para isto que falasse de muitas questões controversas entre os doutos, com os quais não desejo indispor-me, creio que melhor será que disso me abstenha e que somente diga, em geral, quais elas são, para deixar

1 Outra denominação para escolástica ou filosofia escolástica.

que os mais sábios julguem se seria útil que o público fosse a esse respeito mais particularmente informado (DESCARTES, 1964, p. 121).

Depois então dessas noções introdutórias, parte-se para uma explicação mais detida das características do método cartesiano.

2. O nascimento do método cartesiano: Da dúvida à evidência

O caminho correto para a obtenção do conhecimento ocupa um lugar central na filosofia de Descartes. Para o filósofo, o conhecimento verdadeiro só é possível se conduzido através da razão metodicamente pensada, posto que ela “é a única coisa que nos torna homens e nos distingue dos animais” (DESCARTES, 1992, p. 06); ou seja, ela é o próprio pensamento.

Descartes criticava o ensino tradicional proposto pela escolástica. A partir da sua experiência pessoal, dizia que tal modelo de educação era centrado no desestímulo em relação ao uso da razão e ao exercício do bom senso. Descartes defendia que os estudos absorvidos no ensino tradicional – assim como a cultura – revelavam que a racionalidade em cada indivíduo era pouco incentivada, que mesmo os mais aptos e mais sagazes não produziram resultados satisfatórios no que diz respeito à razão, e que a mesma só poderia ser obtida a partir da condução do pensamento através de um método previamente estabelecido (SILVA, 1993). Suas críticas ao método de ensino tradicional – e consequentemente ao escolasticismo – não eram despropositadas: Descartes estudou no Colégio Jesuíta La Flèche, a partir dos 8 anos de idade, tendo sido educado segundo os princípios da filosofia. Com essa experiência anterior, ele pretende fundar uma via mais pertinente, mais verossímil de construir o conhecimento.

O Discurso do Método traz duas importantes afirmações em seu início que permitem compreender o projeto do método cartesiano. Uma famosa frase abre o *Discurso*: “O bom senso é a cousa mais bem repartida deste mundo, porque cada um de nós pensa ser dele tão bem provido, que mesmo aqueles que são mais difíceis de se contentar com qualquer outra cousa não costumam desejar mais do que o que têm” (DESCARTES, 1964). Com essa afirmação de caráter eminentemente irônico, Descartes na verdade visa a afirmar exatamente o contrário, ou seja, que os humanos são desprovidos de bom senso, apesar de serem que não o são. Essa espécie de soberba humana seria uma característica inata ao homem.

O fundamento da ironia está na divisão, defendida pelo próprio Descartes, entre a substância pensante e a substância extensa, ou entre a alma e o corpo, ou ainda entre o mundo da essência e o mundo da experiência, ponto de uma das principais ressalvas que ele faz em relação à filosofia aristotélica. Para Descartes, a substância extensa seria o universo exterior, sensível, do contato corporal, que chega à percepção humana através dos sentidos; já a substância pensante seria o universo interior, do pensamento, que revela a verdade em si. O filósofo, através desse dualismo, estabelece uma divisão hierárquica clara entre os dois mundos, o interior sobrepondo-se ao exterior. Descartes chega, inclusive, a questionar a própria existência do mundo exterior.

Para Descartes, todos os seres humanos são capazes de acessar o universo interior, o mesmo que apresenta a verdade inquestionável; porém poucos o fazem, pois não foram treinados para tal, sobretudo por causa da escola de pensamento vigente, a escolástica, que não educa no sentido de habilitar as pessoas a alcançar a verdade. Daí o motivo da ironia apresentada acima. A única forma, para Descartes, de acessar a verdade e, assim, de distinguir o verdadeiro do falso, o real do imaginário, seria através do uso do seu método científico. Da primeira citação, segue-se a segunda, que ratifica o pensamento inicial proposto por ele: “Porque não basta ter o espírito bom, o principal é aplicá-lo bem”. Aqui já fica implícita a menção ao método.

O parágrafo inicial do *Discurso do Método* e encerra com uma crítica aos sábios que creem na filosofia aristotélica, por meio do qual Descartes menciona que as grandes almas são capazes dos maiores vícios como das maiores virtudes. Assim, ele introduz uma ruptura ontológica na forma de se conceber o saber entre aquela filosofia e o seu novo método, o qual, longe de ser natural e evidente, exige um amadurecimento, uma formatação da mente. Para alcançar o saber, o conhecimento, a verdade, é necessário que a mente percorra um determinado caminho subjetivo e intelectual, servindo-se das ferramentas corretas e confrontando tudo à prova da dúvida. Na realidade, a dúvida passa a receber atenção prioritária na filosofia de Descartes, ela constitui-se o verdadeiro divisor de águas entre o que pode ser considerado conhecimento e aquilo que deve ser descartado como fruto da percepção sensível. Pois a verdade, o inteligível, só são alcançados na instância máxima e última do uso do racionalismo humano, quando o produto do pensamento não estiver mais sujeito a questionamentos, portanto, quando não lhe seja mais possível a interposição de dúvidas.

O método cartesiano surge da busca de uma verdade primeira, verdade inquestionável, indubitável. Por isso, Descartes converte a dúvida em um ponto fixo para o conhecimento, uma referência para o saber. Duvida-se de tudo, das afirmações do senso comum, dos argumentos da autoridade, do testemunho dos sentidos, das informações da consciência, das verdades deduzidas pelo raciocínio, da realidade do mundo exterior e da realidade de seu próprio corpo. Só depois de confrontar o conhecimento à dúvida é que se torna possível atingir a verdade absoluta, em outras palavras, a verdade não passível de oposição.

A geração da certeza a partir da dúvida é que dá à dúvida o seu caráter *metódico*. Da mesma forma, o aparecimento de uma certeza como que brotada da própria dúvida mostrará que a dúvida terá sido *provisória*. Mas para que a certeza surgida a partir da dúvida corresponda ao que é exigido pelo método é preciso que a dúvida seja *radical*, isto é, atinja inteiramente cada uma das antigas certezas, e *hiperbólica*, ou seja, deve ser levada ao limite extremo da generalização. Quanto mais intensa for a dúvida, quanto mais ela se estender e radicalizar, tanto mais firme será a certeza que a ela resistir (SILVA, 1993, p. 36).

Com isso, tem-se a importância metodológica que a dúvida possui na filosofia cartesiana. Aplicá-la corretamente é uma garantia de atingir-se a evidência, o conhecimento puro. A dúvida deve ser particularmente aplicada às informações obtidas da experiência sensível, mas não só a elas. Abaixo, parte-se para uma análise mais detalhada das diferenças entre o mundo subjetivo e o objetivo e para suas implicações no método cartesiano.

3. Subjetividade × objetividade

Para Descartes (1964), era necessária a busca interior, subjetiva, através do uso criterioso da razão, por um método que fosse capaz de decifrar as verdades e de uma ciência admirável e abrangente. Por isso, ele afirmou que o melhor meio de encontrar a verdade não estava no mundo externo, na substância extensa, mas dentro de si, na substância pensante, utilizando-se, evidentemente, o método (DONATO & RIBEIRO, 2012). O filósofo acreditava que o conhecimento sensível (isto é, sensação, percepção, imaginação, memória e linguagem) é a causa do erro na busca da verdade científica e, por isso, deve ser afastado.

Para justificar esse seu entendimento, Descartes recorre ao muito ilustrativo exemplo da cera, a mesma empregada na fabricação das velas. Quando utilizada para produzir uma chama, a cera apresenta-se em estado sólido; porém, à medida que ela sofre ação do calor, ela se transforma para o estado líquido e muda de cor. Se a base do conhecimento humano fosse o mundo sensível, não seria possível chamar igualmente de cera a substância no estado sólido e a no estado líquido de cor alterada, afinal elas são aparentemente distintas entre si. Entretanto, todos sabem que, apesar da mudança de estado, a substância derretida segue sendo a mesma. Como então isso é possível? O que garante que, em ambos os casos, se está diante do mesmo objeto?

A resposta para ambas as perguntas é a razão humana. Através dela, os homens estão munidos com o necessário para não sucumbir às armadilhas do mundo sensível, as quais, a qualquer momento, podem comprometer a verdade, como no exemplo acima. Isso porque a razão, mesmo sendo subjetiva – partindo do interior de um sujeito –, é capaz de exteriorizar o conhecimento e abranger o objeto, conhecendo-lhes todas as características. Desse modo, tem-se a precedência entre subjetivo, aquilo que parte do sujeito, sobre o objetivo, aquilo que pertence ao mundo exterior.

De há muito eu notara que, em relação aos costumes, é preciso algumas vezes seguir, como corretas, opiniões que sabemos serem muito incertas como se fossem indubitáveis, conforme foi dito acima; mas, como eu desejava dedicar-me então somente à pesquisa da verdade, julguei que era necessário que fizesse precisamente o contrário, e que rejeitasse como absolutamente falso tudo aquilo em que pudesse imaginar a menor dúvida, a fim de ver se, depois disso, não restaria alguma coisa na minha crença que fosse inteiramente indubitável. Assim, em virtude de os nossos sentidos algumas vezes nos enganarem, quis supor que nada havia que fosse tal como eles nos levam a imaginar (DESCARTES, 1964, p.105-106).

Descartes tinha uma grande preocupação em despir o objeto do conhecimento de quaisquer considerações materiais ou psicológicas, ele queria excluir do saber a marca pessoal do pensador; caso contrário, a busca pela verdade poderia assemelhar-se ou ganhar contornos de uma emissão de opinião, o que Descartes não aceitava, sob nenhuma hipótese. Nesse sentido, abre-se aqui espaço para um questionamento relevante à compreensão do método cartesiano, ou melhor, para o exercício da dúvida, buscando inspiração no autor. Se, como visto agora, deve-se evitar a

todo custo contaminar-se com concepções pessoais ou com pré-conceitos na busca do conhecimento, por que, por diversas vezes anteriormente, afirmou-se que para Descartes o caminho do método se inicia pela subjetividade, pela busca interior em detrimento da exterior? Ora, subjetivo, segundo a concepção usual, cotidiana da palavra, é aquilo que não é nem objetivo, nem imparcial, ou ainda o que é particular a um indivíduo, tendencioso, passional.

A resolução desse aparente dilema tem desdobramentos importantes na filosofia cartesiana. Quando Descartes se refere à busca subjetiva, ele está na verdade traçando uma diferença entre o indivíduo, o sujeito, e o mundo exterior, o objeto, enfatizando o papel daquele na promoção do método. Subjetivo aqui não possui nenhuma conotação de parcialidade, mas da posição central que o indivíduo desempenha na filosofia, na tentativa de compreender a verdade absoluta. A substância extensa, ou mundo objetivo, tem, como visto antes, uma posição hierárquica inferior, quando confrontado ao papel do indivíduo para o método. É na esteira desse entendimento que Descartes sustenta ser a razão a instância única de produção do conhecimento.

Diante disso, outra dúvida se impõe: se a evidência sai do indivíduo para o indivíduo, como a verdade pode ter caráter absoluto, e não apenas subjetivo? A evidência cartesiana tem também projeção no mundo objetivo? Sim, ela tem; de fato, é importante que ela tenha, para ser considerada absoluta. Quando Descartes classificou a dúvida como etapa metodológica obrigatória no empenho de distinguir o verdadeiro do falso, esse fato em si deu origem a uma sucessão de eventos e de repercussões importantes para a sua filosofia. Em primeiro lugar, o levantamento da dúvida só é possível por meio do pensamento humano; a capacidade de duvidar é de fato uma faculdade humana. Daí, mais uma vez, a centralidade do homem no método.

Todos – ou quase todos – os estímulos chegam aos homens através da substância extensa, através da percepção sensível, que, como visto antes, pode representar uma grande armadilha na busca pela verdade. Assim, o indivíduo que busca o conhecimento deve suspender de si o julgamento sobre todas as coisas e pôr-se a pensar, empreendendo o exercício da dúvida. Nessa hora, o estímulo será confrontado ao pensamento, em plena análise da razão. O pensamento que duvida se torna, dessa forma, o motor da existência do saber, a garantia de que o processo iniciado pelo pensar de fato é, sem risco de ludibriar-se por representações sensíveis falsas ou

não dignas dos maiores espíritos. A dúvida existindo, o pensamento existe também, é sua consequência natural; se se duvida, é porque se pensa. Dessa forma, Descartes chegou ao seu axioma mais conhecido e repetido “Penso, logo existo”, propondo que a existência se confunde com a atividade do pensamento. Duvidar disso seria duvidar da própria dúvida, o que não teria coerência na filosofia cartesiana.

Diante dessa constatação, passa-se aos próximos passos elucidativos da evidência. Durante a atividade do pensamento – e da dúvida – a respeito das representações mentais provenientes do mundo exterior, a mente humana deve usar as ferramentas apropriadas, a fim de elevar o pensamento ao nível da descoberta do conhecimento, da verdade, ou seja, quando o fruto do exercício não puder mais ser submetido ao crivo da dúvida. A partir desse momento, está-se diante da certeza incontestável, da verdade em si. Contudo, nesse estágio, ela continua sendo uma verdade interior; é preciso ainda projetar esse conhecimento para fora, para o mundo exterior, dando-lhe o alcance que também deve ter na objetividade, de verdade absoluta. Essa é a etapa final do método, a etapa em que o conteúdo submetido ao exercício criterioso da razão é exteriorizado. Em Descartes, o conhecimento passa da interioridade para a exterioridade, e o seu método é classificado, por isso, como dedutivo.

Dessa forma, encerra-se o dilema que tem o conceito particular de subjetividade em Descartes, diferenciando-o do sentido que possui no senso comum, e traça-se, também, a separação ontológica existente em o subjetivo e o objetivo. Passa-se agora à compreensão das ferramentas que, para Descartes, auxiliam a razão humana no exercício da dúvida.

4. A matemática e as regras do método cartesiano

No seu projeto de elaboração de um novo saber baseado na racionalidade, Descartes dedicou atenção especial à matemática, à geometria e à lógica. Ele alegava que a matemática apresentava uma característica essencial na utilização do seu método: suas evidências resistiam naturalmente à dúvida. O saber matemático é baseado nos números e nas figuras, o que o afasta necessariamente dos erros provenientes da esfera sensível. Por isso, o uso da matemática permite a análise distanciada do objeto e sua abordagem em termos de extensão e movimento. Para Descartes, essas características da ciência exata convêm à aplicação do cartesianismo (SILVA, 1993).

Efetivamente, os saberes da matemática deveriam permear as verdades deduzidas a partir do método. Nela, Descartes acreditava poder a razão triunfar; nela, a razão tinha a sua manifestação mais elevada. Para o filósofo, essa ciência quantificável se tornou o saber necessário para a aquisição de respostas sobre as leis da natureza. O rigor matemático, portanto, era a chave para “um método universal” que justificava, assim, as suas cadeias de razão (SABBATINI, 1998).

É preciso reforçar, no entanto, a instrumentalização por que passa a matemática em Descartes. Ela não é e não deve ser confundida com o método cartesiano, mas sim com um meio de se observar o mundo físico com isenção, de fornecer lógica e coerência interna ao exercício da dúvida. “A evidência matemática é aquilo que o espírito humano pode apreender de mais certo; o método consistirá em captar a razão dessa certeza para que se possa estendê-la a outros campos do conhecimento” (SILVA, 1993, p. 30).

No que diz respeito à lógica, Descartes a enxergava com ressalvas. Não porque observa-lhe limitações inerentes, mas que o alcance do seu resultado dependia de como era feito seu uso. Essa compreensão engloba uma crítica ao uso escolástico da lógica, então em vigor. Segundo Descartes, na doutrina silogística aristotélica, essa ciência era usada com uma finalidade estéril, pois era empregada para expor conhecimentos já existentes, e não para encontrar novas verdades. Desse modo, quando bem aproveitado, ou quando usado para dar solidez ao método cartesiano, o recurso da lógica se mostra vantajoso e pertinente.

Na esteira do rigor matemático que busca imprimir em sua filosofia, Descartes propõe quatro regras fundamentais para o desenvolvimento do método. Elas seriam as seguintes: 1- clareza e distinção; 2- análise; 3- ordem; e 4- enumeração. A primeira delas estabelece que só se deve acolher como verdadeiro o que o espírito puder perceber de forma tão clara que não lhe restem dúvidas. Ela é uma confirmação daquilo que se apresentou até aqui, de que só se pode conceber como verdade o conhecimento que tiver vencido a etapa das dúvidas. Esse é um reforço da necessidade de se evitar a formulação de conceitos oriundos de generalizações apressadas ou de prejulgamentos. A segunda regra determina que qualquer problema deve ser dividido em partes, a fim de que se possa compreender o todo. Ela confere teor matemático – sempre presente em Descartes – à resolução do objeto de pensamento, sugerindo que ele seja analisado como uma equação, que precisa ser decomposta a suas unidades mais básicas e individuais de significado. Nela está implícita a ideia de que os elementos

mais simples, ou multiplicadores, serão responsáveis por decompor os mais elaborados, ou múltiplos.

A terceira regra, a ordem, assim como deve ser inferido da anterior, significa conduzir os pensamentos por caminhos simples, até chegar aos mais complexos, compostos. E se as ideias não parecerem ordenadas, deve-se então as ordenar antes de tentar compreendê-las, com a finalidade de que se permita, a partir daí, deduzir algo sobre o que se busca. O conceito da dedução é aqui essencial e se liga, assim, à própria natureza do método. O valor dos elementos advém da posição que eles ocupam no todo. A cada passo que se é dado, encontra-se mais perto da verdade, como bem prevê o método dedutivo. Desse modo, o encadeamento do pensamento torna-se imprescindível. Finalmente, chega-se à regra da enumeração. Esta última é a garantia de que todos os outros passos foram contemplados, de que revisões e enunciações acerca dos elementos, analisados, para ter-se a certeza de que nada foi esquecido. A enumeração é uma espécie de síntese do todo; ela permite que o problema seja inteiramente recuperado e revisto, avaliando assim a aplicação do método (SILVA, 1993).

5. Mecanicismo Cartesiano e a existência de Deus

A abordagem da estrutura fisiológica humana, ao tentar discorrer sobre a mecanicidade do sistema fisiológico cardiovascular, aparece no *Discurso do Método*, servindo de referência essencial para a formulação da sua hipótese mecanicista. A riqueza de detalhes ao expressar a anatomia e a fisiologia humanas pressupõe o grande entendimento do autor sobre os temas. As ideias de Descartes foram baseadas nos estudos do médico inglês William Harvey (1616). Apesar de atribuir-lhe louvor, Descartes vem, na sua obra, discordar do médico ao afirmar que o coração é um órgão quente, onde a pulsação sanguínea ocorre a partir da ebulição do sangue. O inglês anteriormente afirmara que a pulsação se dava devido aos movimentos de contração exercidos por músculos cardíacos ativos. Nessa ocasião em que ele discorre sobre anatomia cardíaca, Descartes encontra o ensejo necessário para divagar sobre o corpo e a alma, o material e o espiritual. Pois diante da evidência impactante de que o coração humano e o animal se assemelham, o filósofo questiona-se a respeito daquilo que torna o pensamento dos homens tão singular e especial (DESCARTES, 1964; PINTO, 2009).

Com efeito, Descartes acredita que a simples descrição e a representação da matéria permitem que se possam compreender as ações de Deus impressas na Natureza, pois toda a matéria é inteligível. Ele apoia as suas razões sobre as leis da natureza na certeza da perfeição infinita de Deus.

[...] Todavia, não se desejava concluir de todas estas cousas que o mundo tivesse sido criado pelo modo que se propunha, pois, é bem mais verossímil que, desde o começo, Deus o fez como devia ser. Mas é certo – e é a opinião comumente aceita pelos teólogos – que a ação na qual ele agora conserva é a mesma que aquela pela qual o criou (DESCARTES, 1964, p. 128).

A crença de Descartes na existência e na infinitude de Deus tem origem na lógica por ele elaborada na criação do seu método. Nesse sentido, a existência de Deus é uma necessidade metodológica na filosofia cartesiana, ou melhor, a garantia da sua eficácia.

A justificativa da existência de Deus é o resultado da aplicação do princípio da causalidade na filosofia de Descartes. O que exatamente viria a ser esse princípio? Ao longo de todo o texto, aqui, fizeram-se referências indiretas a ele, mas sem que ele fosse identificado como tal. Quando se considera o método dedutivo introduzido pelo filósofo, reconhece-se, como mencionado antes, a existência de duas instâncias fundamentais: uma delas é o objeto exterior à mente, que é apreendido por meio dos sentidos; a outra é a ideia que o pensamento se faz desse objeto exterior. Essas instâncias são independentes uma da outra, o que confere, em Descartes, autonomia à atividade do pensamento em relação ao objeto. Contudo, a ideia em si é o efeito da realidade formal que é o objeto, este sendo a causa daquela. Por isso se tem o princípio da causalidade.

Esse entendimento é relativamente simples quando se defronta com o exemplo da cera, mencionado acima. Diante da causa – do objeto – cera, tem-se o efeito cera, como ideia. Porém existem conceitos, conteúdos, para os quais, *a priori*, não haveria uma causa exterior óbvia. Como seria possível representar formalmente a perfeição, ou então a infinitude? Ou ainda, de forma mais dramática: como seria possível para homens finitos, imperfeitos e limitados construir representações mentais do perfeito e do infinito, se não existem realidades exteriores claras para eles?

Para Descartes, a resposta a essas perguntas é a certeza da existência de Deus. Deus seria a realidade formal daquelas ideias, aquilo que as justifica e as torna possíveis. Na atividade do pensamento, o indivíduo possui a

capacidade de exercer dúvida, o método que, para o filósofo, o levará a vislumbrar o verdadeiro conhecimento. Entretanto, nesse exercício há uma demonstração evidente da imperfeição humana: se o homem fosse perfeito, os seus pensamentos não teriam como ponto de partida conteúdos imperfeitos. Contudo, por meio do uso criterioso do método, ele pode atingir e compreender temporariamente um ponto de perfeição, ponto esse que, mais uma vez, é uma prova incontestável da existência de Deus. Este, como ser perfeito e superior, criou aquele, imperfeito, dando-lhe meios de compreender a sua existência, a sua perfeição, a sua infinitude. Deus é assim alçado a uma instância anterior sobre a qual não se interpõem dúvidas, conforme prevê o método cartesiano, e os humanos são capazes de vislumbrá-lo por meio da razão, esta sendo a principal diferença entre os humanos e os animais.

Efetivamente, para Descartes (1964), “a máquina humana” diferencia-se dos demais animais devido à possibilidade de utilizar de forma combinada e harmônica as palavras e os sinais, e, acima de tudo, o conhecimento humano, a razão como instrumento universal.

[...] se houvesse máquinas que tivessem os órgãos e o aspecto de um macaco ou de qualquer outro animal destituído de razão, não teríamos meio algum para reconhecer que não seriam, em tudo, da mesma natureza que esses animais; ao passo que, se existisse alguma coisa que se assemelhasse aos nossos corpos e imitasse tanto quanto possível as nossas ações, haveria sempre dois meios bastante certos para reconhecer que de nenhum modo seriam homens verdadeiros. Porque nunca poderiam usar palavras nem outros sinais, combinando-os, como nós fazemos para expressar aos outros os nossos pensamentos (DESCARTES, 1964, p. 145).

Desse modo, René Descartes manteve-se firme em explanar continuamente que todos os princípios que ele supunha serviam para demonstrar a existência de Deus e da alma, bem como para não admitir como verdadeiro o que não pudesse ser tão claro, utilizando-se as ferramentas corretas (DESCARTES, 1964; SABBATINI, 1998).

6. O erro e a moral em Descartes

Descartes perseguiu, enquanto filósofo, um caminho digno que fosse capaz de levar os homens à verdade absoluta. Ele construiu uma estrutura

robusta e complexa do pensamento para elaborar o seu método, tentando torná-lo infalível à dúvida. Até aqui foram expostas as grandes linhas da filosofia cartesiana, enfatizando-se os aspectos mais relevantes. Há ainda um tema que não foi propriamente abordado, que se faz mister num texto dedicado ao cartesianismo: o erro. Afinal, em uma filosofia voltada para a compreensão do conhecimento, da certeza, é também indispensável que haja espaço para a reflexão sobre o erro, ou a falta de certeza. Não só isso. Também sobre como agir diante do certo ou do errado, em outras palavras, sobre a própria moral.

Como visto anteriormente, o certo só é alcançado em Descartes por meio do uso criterioso da razão, seguindo-se o percurso traçado pelo método cartesiano. Sabe-se que a certeza foi atingida quando não for mais possível opor-lhe dúvidas no estágio da reflexão, ou seja, quando ela for absoluta. O conhecimento absoluto tem validade universal, infinita, ele é o ser em sua expressão completa. Dessa forma, onde estaria o erro? Ora, o erro seria exatamente aquilo que *não é*, a não verdade, o pensamento que não respeitou o percurso metodológico. Se o saber é a manifestação da verdade em seu mais alto grau, se ele é a plenitude, logo o não saber – o erro – é a carência, é a finitude, o conhecimento incompleto, descartável.

O homem, como dito antes, possui uma posição dual na filosofia cartesiana. Pensando, exercendo a dúvida, ele tem a capacidade de vislumbrar a verdade e de regozijar-se com ela. Contudo, concomitantemente, ele participa daquilo que é imperfeito, por ser finito, limitado; assim, o homem experimenta naturalmente o erro, vivencia também aquilo que *não é*. Inseridos em tal contexto intermediário, os indivíduos podem escolher entre um lado ou o outro, entre o certo ou o errado, entre o verdadeiro e o falso, o que eles fazem através da vontade.

Esse termo, vale destacar, não deve ser entendido com a acepção própria do senso comum, ele possui um sentido particular na filosofia cartesiana. Como já mencionado, para Descartes, as ideias são representações objetivas de algo que existe no mundo exterior, que podem ou não gerar entendimento sobre determinada realidade. Mas, ao lado delas, há ainda outro tipo de representação no cartesianismo: o juízo. Este, por sua vez, é a negação ou a afirmação que se faz sobre algo, é um comentário mais elaborado, uma interpretação feita a respeito das ideias.

O juízo, assim como uma ideia, pode ser formulado sobre algo que não se conhece bem, sobre representações pouco claras ou compreendidas. Isso acontece porque a condição necessária para a emissão de um juízo

é apenas a vontade de se manifestar sobre algo, sem que o entendimento dessa coisa tenha obrigatoriamente passado pelo escrutínio da razão ou do método cartesiano. Há aqui, então, autonomia entre o conhecimento e o juízo, o que só é possível graças ao ato da vontade. Nesse sentido, a vontade é a verdadeira responsável por levar os homens ao caminho seja da perfeição, seja da imperfeição: é nesse exercício que os homens encontram a sua liberdade.

Cabe-me, então, utilizar essa liberdade de modo a compatibilizar o entendimento com a vontade, formulando juízos apenas acerca de representações que puder conceber clara e distintamente. Descobrimo a causa do erro, descubro também como evitá-lo: como sei que as representações claras e distintas estão garantidas por Deus, limito-me às afirmações e negações acerca dessas representações. Assim, meus juízos serão sempre verdadeiros. Essa limitação voluntária da capacidade infinita da vontade é própria de uma criatura *racional e finita*. A abstenção de juízo no caso de representações obscuras e confusas é a forma de evitar o erro (SILVA, 1993, p. 87-88).

Desse modo, o segredo para viver corretamente é saber ajustar esses dois entes independentes que são a vontade e o entendimento, o que repercute inteiramente na vida moral. Descartes consagrou a sua vida intelectual à finalidade de descrever os passos corretos que devem ser compreendidos para a descoberta do conhecimento. Mas para tal, ele considerava que a moral era imprescindível, ela era anterior a toda e qualquer busca. Por isso, no *Discurso do Método*, ele elaborou quatro máximas que deveriam orientar a sua conduta e a de todas as pessoas na procura pelo saber. Sobre a criação das suas máximas, observa-se no início da terceira parte da obra:

[...] para não ficar irresoluto em minhas ações, embora a razão me obrigasse a sê-lo em meus juízos, e para não deixar de viver desde então de maneira mais feliz que pudesse, formei, para meu uso, uma moral provisória que consistia em apenas três ou quatro máximas que vos desejo expor (DESCARTES, p. 92, 1964).

A primeira máxima que ele se propôs a seguir falava da obediência às leis e aos costumes do seu país, em manter-se na religião herdada de sua família e em permitir ser guiado apenas por opiniões moderadas, distanciando-se de exageros. Dessa forma, teria a certeza de que não esta-

ria ele tão longe do acerto. De acordo com a segunda máxima, ele deveria manter-se firme e resoluto em seus atos e opiniões, utilizando-se do bom senso que possuía, pois esse bom senso o manteria no caminho da verdade, mesmo que a verdade perseguida por ele fosse apenas provável. A terceira máxima referia-se à única coisa que está realmente em poder dos homens: os pensamentos. Descartes acreditava que sensatez era apenas desejar em pensamento o que fosse possível de se obter, livrando-se assim de contrariedades. Pois é mais fácil adaptar a vontade à realidade do que o inverso. Finalmente, a última máxima era a de buscar a melhor ocupação possível, ou seja, aquela que mais aproximaria a pessoa da verdade. Pessoalmente para Descartes, isso significava manter a ocupação que já tinha, tendo em vista que através dela ele continuaria utilizando a sua razão e buscando o conhecimento através do seu método (DESCARTES, 1964; DONATO & RIBEIRO, 2012).

Considerações finais

Era fato que, ao propor um novo método, Descartes questionava os ensinamentos recebidos em sua formação, na qual a ciência aristotélica e a escolástica valoravam, de forma obscura, dados qualitativos e quantitativos. O pensamento puro que ele buscava devia excluir tudo o que não se podia provar racionalmente como se fosse correto (DONATO & RIBEIRO, 2012). A dúvida metódica era intrinsecamente composta por um rigoroso exame, através do qual seria apenas aceito o que, ao passar pelo crivo da dúvida, se tornasse indubitável. A aplicação do sistema cartesiano exigia a observância de quatro regras fundamentais: a clareza e distinção, a análise, a ordem e a enumeração. Todas elas confluíam e concordavam na sistematização do saber, na descoberta da verdade (SILVA, 1993). A primeira, no sentido de afastar do pensamento o risco de contaminação por preconceitos. A segunda, de decompor o problema, reduzindo-o às suas unidades mais básicas. A terceira, de ordená-lo dos elementos mais simples aos mais complexos, gerando-se um encadeamento que leva à verdade. E, por fim, a quarta, de revisar todas as etapas anteriores, garantindo-se assim a validade do todo.

O racionalismo e o espírito crítico de René Descartes iniciaram uma nova fase da filosofia, respeitando as ideias claras, bem como o problema do homem em ser verdadeiramente um Ser livre em seu intelecto. A sua

teoria, muito embora escrita no século XVII, continua atual, pois contém a essência do pensamento moderno. O cartesianismo, como legado deixado pelo filósofo, de fato ofereceu uma enorme contribuição à ciência; ele é aplicado a diversos ramos do conhecimento científico. Por meio desse método inovador, formaram-se a base do cálculo e da geometria analítica, os sistemas de coordenadas cartesianas, a estatística em seus histogramas. Na área da saúde, o estudo desenvolvido por Descartes do sistema nervoso e da rede de nervos que permeia todo o corpo – fundamentado na anatomia de Harvey – auxiliou na compreensão da neuroanatomia e neurofisiologia, embasando estudos importantes no campo das neurociências séculos após a publicação do *Discurso do Método*.

Descartes promoveu, na construção da sua teoria, as ferramentas que, para ele, auxiliariam o homem na busca pela verdade absoluta. Seguindo coerência lógica em seu raciocínio, ele explica a existência de Deus e ainda estabelece regras morais básicas que devem guiar o homem no caminho até a perfeição. Muitos acreditam que a contribuição de Descartes para a ciência ocorreu de maneira falha, classificando-o como um reducionista, por sistematizar e organizar o objeto de estudo em partes que formam o todo, tratando o mundo e o saber de forma quantitativa e descaracterizando-os no tocante às características qualitativas. Entretanto, tal constatação não contraria a inspiração fundamental proposta por Descartes.

O trabalho científico desenvolvido hodiernamente valoriza a interdependência entre os saberes, representando por fim a ideia cartesiana de que o saber é invariavelmente uma construção do ser humano. É sabido que existe, no conhecimento por ele proposto, algo de substancial e de valioso, que não se perde na pura especulação. O método cartesiano, apesar de hoje ser considerado limitado, tratou-se de uma incrível busca intelectual que objetivou conduzir o homem ao conhecimento da sua própria natureza.

Referências

- CHAUÍ, M. *Convite à Filosofia*. São Paulo: Ática, 2010.
- DESCARTES, R. *Discurso do Método*. Tradução de João Costa Cruz. São Paulo: Editora Tecnoprint Gráfica, 1964. 176p.
- DONATO, C.; RIBEIRO, A. Método e Mecanismo em Descartes. In: SANTOS, A. C.; BECKER, E. (Org). *Entre o homem e a natureza: abordagens teórico-metodológicas*.

- Porto Alegre: Redes Editora, 2012.
- KOYRÉ, A. *Do mundo fechado ao universo infinito*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1982.
- PINTO, H. A Medicina no "Discurso do Método" de Descartes: um breve apontamento. *Arquivos de Medicina*, Vol.23, (1), 2009. ISSN 0871-3413.
- SABBATINI, R. M. E. *Revista Cérebro & Mente*2(6), Junho/Setembro 1998. A Descoberta da Bioeletricidade. (Revista eletrônica de divulgação científica em neurociência), UNICAMP, 1998. Disponível em: <<http://www.cerebromente.org.br/n06/historia/resources.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2015.
- SILVA, FL. *Descartes: a metafísica da modernidade*. São Paulo: Editora Moderna, 1993.

FRANCIS BACON: CIÊNCIA E NATUREZA

José Sandro Santos Hora

Introdução

A relação entre ‘*epistémé*’¹ e *phýsis*² se apresentou em primeiro plano desde a aurora da filosofia, por volta do final do século VII a.C. e início do século VI a.C., com os chamados pré-socráticos. Mais adiante, face ao advento dos sofistas, principalmente com a filosofia clássica, século V a.C., protagonizada por Sócrates, Platão e Aristóteles, a filosofia sofreu um deslocamento: deixou de se interessar pela ‘natureza’ e passou a se debruçar sobre as questões que circundam o ‘*ánthropos*’³. Enquanto na perspectiva dos pré-socráticos o ‘mundo natural’ ocupava o cerne do debate, no espectro da ‘filosofia clássica’ as questões em torno do ‘mundo humano’ ganharam relevo. Tinha-se com os primeiros filósofos uma ‘filosofia da natureza’ ou ‘filosofia natural’ e se passou a ter, sobretudo a partir de Sócrates, uma filosofia moral, preocupada em ampla medida com as questões da virtude. Nessa perspectiva, afirma Marilena Chauí,

Como os sofistas, Sócrates se interessa pela virtude. Todavia, os sofistas, mantendo-se no plano dos costumes estabelecidos, falavam da virtude no plural, isto é, falavam em virtudes (coragem, temperança, amizade, justiça, piedade, prudência etc.), mas Sócrates fala no singular: a virtude. Em outras palavras, a investigação filosófi-

1 Conforme o *Dicionário Básico de Filosofia* de Hilton Japiassu e Danilo Marcondes, *episteme* é o termo grego que designa ciência em oposição a *doxa* (opinião) e a *techné* (arte, habilidade).

2 Termo grego que designa ‘mundo natural’ – de acordo com o *Dicionário* citado na nota 15 –, ou ainda, segundo glossário de Marilena Chauí no seu livro *Introdução à História da Filosofia: dos pré-socráticos a Aristóteles, phýsis*, no grego, quer dizer ‘Natureza’.

3 Segundo o glossário de Chauí mencionado na nota 3, *ánthropos*, do grego, está relacionado ao humano por oposição ao divino, refere-se ao gênero humano, portanto, está relacionado aos homens, aos humanos.

ca deve chegar à ideia de virtude e, com ela, determinar quais comportamentos são virtuosos, quais ações são virtuosas. Ou seja, é por sabermos o que é a virtude (por termos sua ideia) que podemos determinar se a coragem, a amizade, a prudência, a piedade, a justiça, a temperança são ou não virtudes (CHAUI, 2002, p. 191).

Um passo mais adiante na nossa trajetória civilizacional e chegamos à Idade Média. Neste período, segundo Paolo Rossi, imperava “o ideal de tipo “mágico” ou “contemplativo” do saber”, de modo que, escreve o italiano, “No Ocidente, as figuras dominantes no mundo da cultura, durante uns mil anos (quer dizer ao longo de dez séculos da Idade Média) são o santo, o monge, o médico, o professor universitário, o militar, o artesão e o mágico” (ROSSI, 2001, p. 53). Tais personagens desenharam o quadro cultural do medievo, mas não desapareceram de uma hora para outra, muito menos desapareceram no Renascimento, período histórico no qual se assenta o pensamento baconiano. O preâmbulo até aqui visa situar o leitor e chamar a atenção que é nesse contexto de predomínio da filosofia aristotélico-escolástica⁴, que a filosofia de Francis Bacon (1561-1626) vai brotar, ganhar corpo, estabelecer debate e se contrapor. É nesse quadro “pintado” pela magia, pela predominância de explicações teológicas e pela adesão irrestrita e inquestionável a Aristóteles, por parte de quase a totalidade dos doutos à época, conforme veremos mais adiante, que Bacon vai considerar necessário “pintar” um outro e ‘novo quadro’.

4 Segundo (JAPIASSÚ e MARCONDES, 2006, p. 90), escolástica “significa originariamente “doutrina da escola” e que designa os ensinamentos de filosofia e teologia ministrados nas escolas eclesiásticas e universidades na Europa durante o período medieval, sobretudo entre os sécs. IX e XVII. A escolástica caracteriza-se principalmente pela tentativa de conciliar os dogmas da fé cristã e as verdades reveladas nas Sagradas Escrituras com as doutrinas filosóficas clássicas, destacando-se o *platonismo e o *aristotelismo. O primeiro período da escolástica é marcado pela influência do pensamento de sto. Agostinho e de platonismo, desenvolvendo-se sobretudo a partir da chamada “Renascença Carolíngia”, isto é, da criação da Academia palatina fundada na corte de Carlos Magno (séc. IX). O período áureo da escolástica corresponde ao da influência de Aristóteles, cujas obras foram traduzidas para o latim em torno dos sécs. XII-XIII, bem como às interpretações da filosofia aristotélica trazidas para o Ocidente pelos filósofos árabes e judeus. O aristotelismo forneceu assim a base de grandes sistemas da filosofia cristã como o de Tomás de *Aquino. O período final da escolástica se deu nos sécs. XIV-XVII, sendo marcado pelo conflito entre diferentes correntes de pensamento e de interpretação doutrinárias, e pelas novas descobertas científicas. A Reforma Protestante e o humanismo fizeram com que a escolástica, que representava a tradição atacada, entrasse em crise. A escolástica sobreviveu, entretanto, mesmo durante o período moderno, representando um pensamento cristão tradicional”.

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho, junto à expectativa de que possa contribuir com o debate e reflexões suscitadas neste livro, é problematizar a relação entre ciência e natureza, em Bacon, bem como apresentar o fio que deve tecer essa relação. Sendo assim, algumas indagações nortearão a reflexão que faremos. Por exemplo: a) o que é a ciência e sua relação com a natureza, para Bacon? b) viriam do progresso da ciência somente coisas boas? c) a ciência deve progredir desprovida de limites? d) poderíamos qualificar Bacon, enquanto um fabricante de “sonhos”, de homem de ciência” (SPINELLI, 2013, p. 23), como um entusiasta desavisado em relação aos desdobramentos da ciência?

Para dar conta desse intento, tomaremos como base pelo menos três obras de Bacon, *A grande restauração*, *A sabedoria dos antigos* e o *Novum organum*, além de consultar comentadores a exemplo de Paolo Rossi, Sergio Menna, Gabriel Spinelli, entre outros. O capítulo estruturar-se-á da seguinte maneira. Além dessa introdução que compõe o primeiro tópico, teremos: tópico 2, no qual a ‘restauração da ciência’ é apresentada como o primeiro componente do ‘novo quadro’ proposto por Bacon; tópico 3, no qual a ‘Esfinge’ e ‘Pã’ são apresentados como o segundo componente do ‘novo quadro’ baconiano, e aí discutiremos a relação entre ciência e natureza; tópico 4, no qual ‘o alerta a Ícaro’ constitui o terceiro componente do ‘novo quadro’ desenhado por Bacon, refletiremos sobre o elo que deve permear a relação entre ciência e natureza; tópico 5, no qual faremos as considerações finais. Vamos lançar-nos à ‘caçada’ – do pensamento – com prudência para não nos aproximar nem de Cila nem de Caribdes⁵?

1. A restauração da ciência, primeiro componente do ‘novo quadro’ proposto por Bacon

Conforme sinalizamos brevemente na introdução, o quadro cultural com o qual Bacon lidou está localizado historicamente no Renascimento. Por um lado, tinha-se a presença, a herança de explicações teológicas, o

5 Segundo a interpretação de Bacon em *A sabedoria dos antigos*, Cila e Caribdes são duas regiões marítimas nas quais é preciso muita perícia e sorte para navegar entre elas e não naufragar. Retomaremos essa discussão no tópico 4 desse capítulo. Quem quiser aprofundar sobre a utilização de fábulas antigas nos séculos XVI e XVII, característica que inexoravelmente envolve Bacon, recomendamos a leitura do capítulo III de *Francis Bacon: da magia à ciência*, de Paolo Rossi. A referência completa consta no final do capítulo.

cultivo de teses filosóficas de cunho, sobretudo, aristotélico-escolástico. Vigorava uma concepção de ‘natureza’ guardadora de mistérios, mistérios que Deus não quis revelá-los aos homens e, por isso mesmo, não se devia penetrar a ‘natureza’ ou tentar tirar o seu véu. Mas, por outro lado, havia também, “um desejo de renovação, de restauração e reforma (SPINELLI, 2013, p. 12)”, o que torna esse espaço temporal, na avaliação de Spinelli, um período de “... cisão e conflito, e também de paradoxos. “Conhece-te a ti mesma, ó progênie divina”, bradou em seu tempo (século XIV) Marsílio Ficino” (SPINELLI, 2013, p. 13).

A máxima de Ficino convoca o homem renascentista, para “cultivar a ideia de que o mundo é o lugar do homem e que, em razão disso, se fazia necessário promover uma retirada do transcendente para o imanente, do Céu para a Terra, a fim de legar para a posteridade a convicção de que é dentro do homem que está seu recanto, seu recurso e seu remédio” (SPINELLI, 2013, p. 13). Embora Ficino refira-se, na segunda parte da máxima, ao homem como ‘progênie divina’, ‘ser’ que tem relação com o ‘divino’ – mesmo que esteja se utilizando aí provavelmente de uma estratégia retórica –, todavia, a ênfase mesma está na primeira parte da máxima: ‘Conhece-te a ti mesmo’. Esta máxima não se restringe apenas ao homem, mas possui uma abrangência que envolve também ‘o mundo’, ‘lugar do homem’, a ‘natureza’, podemos admitir. A máxima enunciada por Ficino é, na verdade, um chamamento com o escopo de que se ultrapasse o ‘teocentrismo’, os saberes cristalizados, a concepção fechada de homem e de mundo, e que se adentre à janela aberta para “o nascimento de um novo processo civilizador” (SPINELLI, 2013, p. 10).

Esse novo processo civilizador calcado no que se concebe como *Renascentença*, explica Spinelli, se manifesta como um movimento de renovação tanto da cultura quanto da vida cívica. Abrange vários setores da vida humana. Pois, envolve os usos, os costumes, as artes, a literatura, a filosofia, a ciência. O Renascimento trouxe consigo objetivo bem estabelecido. “A tendência era alterar e até mesmo destruir costumes e valores tradicionais, revolver a tessitura do estabelecido, a fim de dar lugar a uma nova e profunda revisão da mente, do comportamento individual e coletivo” (SPINELLI, 2013, p. 10). Inegavelmente constituiu-se um período de forte efervescência cultural, de modo particular, na Itália.

Tal perspectiva de ebulição cultural inexoravelmente envolveria o pensamento filosófico. Aliás, pontua mais uma vez Miguel Spinelli, a *Renascentença* favoreceu também um ‘renascimento’ na filosofia. “Nessa ocasião, a

filosofia veio a renascer com um objetivo bem preciso: reorganizar o viver e as instituições humanas pelo lado do humano e prover esse mesmo homem da ciência útil conveniente ao seu conforto e bem-estar” (SPINELLI, 2013, p. 10). Essas noções anunciadas aqui não podem ser perdidas de vista porque comparecerão de maneira nevrálgica no pensamento de Bacon. Ainda sobre a filosofia desse espaço temporal, declara Spinelli, é uma filosofia que traz consigo um ‘*Renascimento*’ que

se caracterizou por dois momentos constitutivos, mas simultâneos, que afloraram concomitantemente: um de retorno e revisão da Antiguidade clássica; outro de criatividade e invenção, atual e autônomo, expressão das mais diversas manifestações da mente ou *alma* humana. Retornava-se à Antiguidade em função da ruptura com o estabelecido, mas não simplesmente para copiar modelos, e sim para exercitar nas fontes (da herança grega e latina) uma nova consciência ou uma nova *alma* em construção (SPINELLI, 2013, p. 10).

Insistimos um pouco mais no aspecto apontado pela citação porque ele é decisivo no sentido de indicar a direção que a filosofia de Bacon – e não somente ele⁶ – percorrerá. Esse retorno aos antigos, não para repeti-los obviamente, é uma marca na filosofia baconiana que pode ser constatada de modo contundente, por exemplo, na *Sabedoria dos antigos*. É, pois, dentro dessa perspectiva, que Bacon inscreverá seu projeto de ‘restauração da ciência’ e estabelecerá um ‘novo método’ para a mesma, contrapondo-se veementemente à veneração que se tinha à lógica de Aristóteles. Na esteira da necessidade de estabelecer um método adequado para a ciência, rompendo assim com a lógica aristotélica, escreve Sergio Menna:

Segundo Bacon, os filósofos antigos tiveram um objetivo acertado: desvelar os mistérios da natureza. Também tiveram uma atitude correta: procuraram seu próprio caminho evitando o dogmatismo extremo e o ceticismo extremo. Mas, mesmo com a atitude e os objetivos apropriados, tiveram uma grande e definitiva limitação: “não aplicaram nenhuma regra” (I: 39)⁷; acreditaram na força natural da inteligência, dei-

6 Quem quiser aprofundar esse debate pode consultar a obra *Bacon, Galileu e Descartes: o renascimento da filosofia grega*, de Miguel Spinelli. Nessa obra Spinelli mostra que pelo menos Bacon, Galileu e Descartes elaboram suas originais filosofias na retomada e debate com os ‘antigos’. Referência completa no final do capítulo.

7 Aqui Menna está citando o *Novum organum*. Esse também é o modelo que adotaremos para citar o *Novum organum* tal como explicitamos na nota 11.

xando a tarefa de construir conhecimento a uma mente errática e desordenada. O que lhes faltou, e o que é necessário, entende Bacon, *é um método adequado (e uma mente preparada para aplicá-lo)* (MENNA, 2011, p. 185).

À luz do excerto de Menna, os filósofos antigos bem avaliados por Bacon como adotantes de uma atitude correta, em virtude de se esforçarem para conhecer a natureza, são claramente os filósofos pré-socráticos. Não obstante o interesse acertado por parte daqueles filósofos, faltou-lhes algo extremamente fundamental: o método bem fundado capaz de livrar a mente de erros.

Mario Porta afirma que “o primeiro passo para entender filosofia é sempre estabelecer o problema. [...] Entender um autor é ver sua filosofia como resposta ‘ao’ problema que ele se coloca. Isso vale para qualquer filósofo, sem exceções” (PORTA, 2014, p. 28). Ora! Bacon não foge à tese de Porta. Em razão do ‘quadro renascentista’ apresentado acima, seja na perspectiva de retomada e revisão dos antigos seja na perspectiva do anseio por renovação, restauração e reforma, algumas questões preocuparam enormemente o filósofo inglês e estão no horizonte daquilo que chamamos aqui ‘problema filosófico baconiano’: a) como estavam os laços entre a mente humana e as coisas? b) por que não era próspero o estado da Ciência? c) por que a Ciência estava estagnada? Tais indagações funcionam como uma espécie de molas mestras no diagnóstico do problema.

Nas considerações de (SPINELLI, 2013, p. 26), Bacon “se dedicou sobretudo a cultivar uma grande esperança no futuro da ciência”. O futuro da ciência, por sua vez, propunha Bacon, dependeria “de um vigoroso exercício da ‘inteligência metodologicamente controlada’. Seria função da ciência decifrar os enigmas da Natureza, edificar o *regnumhominis*⁸, promover seu conforto e seu bem-estar, portanto ser eficiente, útil e produtiva, e não (feito “uma virgem consagrada”) estéril e infecunda” (SPINELLI, 2013, p. 26-27). Noutros termos, a ciência não teria um futuro de progresso⁹, não teria um futuro farto em resultados que melhorassem a vida humana se não passasse por uma restauração, se não deixasse de cultuar – quase como se faz a um deus – Aristóteles, de modo especial sua lógica. A esse

8 Expressão latina que designa ‘reino do homem’, ‘império do homem’.

9 Progresso é um conceito muito próprio da modernidade. Sendo uma ideia da modernidade não poderia estar de fora do arcabouço filosófico baconiano. Trabalhamos a ‘noção de progresso’ em Bacon no capítulo 2 do livro *A ‘Natureza’ em Bacon e a recepção da sua filosofia nas discussões ambientais* – nossa pesquisa de Mestrado. Referência no final do capítulo.

propósito, afirma Bacon, “A lógica tal como é hoje usada mais vale para consolidar e perpetuar erros, fundados em noções vulgares, que para a indagação da verdade, de sorte que é mais danosa que útil” (I: 12)¹⁰. Encontramos aqui uma referência direta ao silogismo¹¹ aristotélico. O inglês não poupou críticas à ‘antesala’ da ciência – o silogismo – arquitetada pelo filósofo de Estagira¹². Fez isso ao longo da sua filosofia como podemos constatar, por exemplo, no aforismo (I: 13): “O silogismo não é empregado para o descobrimento dos princípios das ciências; é baldada a sua aplicação a axiomas intermediários, pois se encontra muito distante das dificuldades da natureza. Assim é que envolve o nosso assentimento, não as coisas”. Daí a necessidade de revolver a lógica aristotélica e, destarte, limpar o terreno da ciência. Esta jamais cumpriria sua função, tornar-se-ia capaz de decifrar os ‘enigmas ou dificuldades da natureza’ sem antes passar por um processo de reformulação, sem primeiro adotar um ‘*novum organum*’¹³, novo instrumento, nova lógica capaz de bem orientar a nau do conhecimento sobre as águas do oceano do saber. Por isso, admitimos nessa análise, a ‘restauração da ciência’ constitui um ‘primeiro componente’ do ‘novo quadro’ proposto por Bacon.

Segundo o autor do *Novum organum*, “não há esperança senão na regeneração das ciências, vale dizer, na sua reconstrução, segundo uma ordem certa, que as faça brotar da experiência” (I: 97). A experiência constitui base imprescindível para que a ciência ultrapasse o estado de estagnação. Não por acaso, nos mostra Paolo Rossi no tópico 3 (três) do primeiro capítulo de *Da magia à ciência*, as artes mecânicas foram tão valorizadas por Bacon. Foram enaltecidas pelo filósofo inglês exatamente em função do caráter prático – e da recorrência à experiência – que elas possuem e fazem respectivamente. Foi inclusive a partir dessa valorização das artes

10 Daqui em diante sempre que citarmos o *Novum organum* utilizaremos esse formato: o algarismo romano – I e II – indica o livro do *Novum organum* e o número ordinal – 1 2, 3, ... 129 –, indica o aforismo.

11 Quem tiver interesse em adquirir ao menos uma noção geral acerca do silogismo de Aristóteles, recomendamos leitura de (CHAUI, 2002, p. 357-380), referência completa no final do capítulo.

12 Estagira (hoje Stavos), foi a *polis* na qual Aristóteles nasceu por volta de 384 a. C. (CHAUI, 2002, p. 334).

13 Esse termo nomeia uma das mais vultosas obras de Bacon, o *Novum organum*. Esta obra constitui a 2ª das 6 partes que compõem a ‘restauração da ciência’ – a *Instauratio magna* –. Foi elaborada, conforme Spinelli, “em contraposição a Aristóteles, um *Novum organum*, ou seja, uma nova teoria do método fundada na observação, na experiência e na indução, e que, evidentemente, deveria superar o de Aristóteles” (SPINELLI, 2013, p. 28).

mecânicas, explica Rossi, que Bacon operou uma mudança no conceito de ciência. A ciência que nas perspectivas antiga e medieval – valorizando as artes liberais e o ócio – deixava alheios à cidadania o escravo¹⁴ e o artesão, com Bacon mudará completamente de postura. Na concepção de ciência baconiana, o artesão, o operário das artes mecânicas e o homem da prática são relevantes, pois contribuem com o conhecimento.

Para Bacon, não haveria futuro da ciência se não houvesse também novas descobertas. Daí sua advertência:

E como a crença de que existe abundância está entre as maiores causas da pobreza, e pela confiança no presente negligenciam-se recursos verdadeiros para o futuro, é útil, e absolutamente necessário, que, ainda no próprio limiar de nossa obra (e isso sem dissimulação e deixados de lado os circunlóquios), seja eliminado o excesso de honrarias e de admiração para com as coisas que foram descobertas até agora (BACON, 2015, p. 22).

A reivindicação é afastar-se do excesso de honrarias e de admiração pelas descobertas feitas até então. Tal conduta colaborava para a permanência da estagnação e do estado infrutífero da ciência. Para Bacon, um dos objetivos da ciência deve ser o de alcançar novas descobertas, verdades novas. “A verdade configura-se um ideal a ser alcançado e a lógica baconiana quer justamente ser o instrumento de conquista de verdades novas”, afirma (ROSSI, 2006, p. 122). Seria inaceitável conformar-se com o atual estado de coisas. Daí a necessidade de romper com a tradição cultivadora das palavras apenas. Tornava-se preciso deixar de tagarelar, escapar do mero falatório, distanciar-se das controvérsias – causadas pelas diversas doutrinas¹⁵ em voga – e tentar a invenção de coisas novas e úteis. Por isso, afirma o filósofo inglês, “... deve ser dito abertamente que essa sabedoria que haurimos principalmente dos gregos parece ser algo como uma infância da Ciência, e tem o que é próprio das crianças, de tal modo que está pronta a tagarelar, mas é imatura e incapaz de criar. ... é fértil em

14 Essa discussão pode ser conferida em (ROSSI, 2006, p. 126).

15 Tais doutrinas envolvem diversas correntes que não é nosso objetivo aprofundá-las aqui. Quem tiver interesse de melhor conhecê-las deixamos como indicação o segundo capítulo de *Da magia à ciência*, Paolo Rossi, referência no final do capítulo. O título do capítulo se chama ‘Confutação das filosofias’. Nele Rossi discute, por exemplo, naturalistas antigos e modernos, platonismo, Aristóteles, Escolástica, apresenta o quadro histórico no qual Bacon estava inserido.

controvérsias, mas estéril em realizações” (BACON, 2015, p. 22).

O excerto nos mostra o filósofo diagnosticando o problema da ‘estagnação da ciência,’ apontando causas e justificando a necessidade do projeto ‘restaurador da ciência.’ Segundo Bacon, enquanto as Artes Mecânicas, “como se participassem de um certo sopro vital, crescem e se aperfeiçoam todos os dias, ... Ao contrário, a Filosofia e as Ciências Intelectuais, como estátuas, são adoradas e celebradas, mas não desenvolvidas” (BACON, 2015, p. 23). O estado imóvel da ciência perdurava porque, avalia o inglês, “os homens, todos juntos, se rendem e submetem à decisão de um só (como senadores sem voto), não ampliam as próprias Ciências, mas se dedicam ao ofício servil de enfeitar e inflar certos autores” (BACON, 2015, p. 23). Está no horizonte desse diagnóstico, mais uma vez, a crítica à tradição aristotélico-escolástica. Prender-se à lógica e à dialética¹⁶ cultivadas por essa tradição constituía-se num decisivo fator que levava a ciência a caminhar em círculo, afastando-se, portanto, do progresso.

De fato, a Dialética hoje usada se adapta do modo mais apropriado às atividades civis e às Artes que estão apoiadas no discurso e na opinião. Ela não alcança, entretanto, o caráter sutil da natureza, errando o alvo por uma grande distância, e, esforçando-se para apanhar o que não compreende, valeu mais para fortalecer e, de algum modo, fixar os erros do que para abrir o caminho até a verdade (BACON, 2015, p. 26-27).

O método amparado na dialética dos escolásticos poderia ser útil às atividades do âmbito do discurso, da opinião, mas, não à ciência. A

16 Conforme o glossário de Marilena Chauí em *Introdução à História da Filosofia: dos pré-socráticos a Aristóteles*, o termo grego *Dialektiké*, designa “Discussão ou conversa por meio de perguntas e respostas, habilidade para discutir e argumentar por meio de perguntas e respostas; por extensão: método ou arte de argumentação que opera com opiniões contrárias. Esta palavra provém do verbo *dialégo*, que significa: escolher, separar, distinguir, triar, falar, explicar. Na voz média, *dialelómai*, o verbo significa: conversar, dialogar, entreter-se com alguém, dar e receber informações, discutir uma questão com alguém, fazer valer um argumento numa discussão em favor ou contra alguém ou alguma coisa. (...) Para Aristóteles, porém, a dialética não é um método de conhecimento, mas uma arte de discussão e argumentação referente a assuntos que são apenas prováveis ou verossímeis, isto é, assuntos sobre os quais só podemos ter opiniões e não ciência verdadeira. A arte dialética ensina a tornar um argumento ou opinião mais fortes, mais prováveis ou verossímeis que seus contrários (CHAUI, 2002, p. 497-498)”. É à dialética enquanto técnica de discussão, bastante utilizada pela tradição escolástica com o escopo de sustentar teses – inclusive em torno de Deus e da criação – e muito presente ainda na *renascença*, que Bacon vai se contrapor e a apontar como procedimento estéril, inútil e inadequado para o progresso da Ciência.

dialética não seria capaz de corrigir os erros da mente na relação com as coisas nem seria suficiente para auxiliar de maneira adequada a mente humana na apreensão das sutilezas da natureza. Caso persistisse o cultivo da dialética vigente, declara Bacon,

Disso decorre que toda essa razão humana de que nos utilizamos para a investigação da natureza não foi bem concatenada e construída, mas se parece a uma magnífica massa sem fundamento. Pois enquanto os homens admiram e celebram os falsos poderes da mente [poderes dados pela prática da Dialética], deixam para trás e perdem os verdadeiros, que ela poderia exercer (se fornecêssemos à mente os recursos devidos e ela própria fosse submissa às coisas, em vez de assaltá-las de forma desmedida).

Restava então uma única coisa a fazer: retomar a empresa desde o início, e com melhores meios, para que se faça uma total *restauração* das Ciências, das Artes e de todo conhecimento humano, levantando-a sobre os fundamentos devidos (BACON, 2015, p. 16). Colchetes nossos.

Os ‘fundamentos devidos’ aos quais o filósofo se refere na citação dizem respeito ao novo método de interpretação da natureza que ele explicitará no *Novum organum*. Nessa perspectiva, afirma Menna, “Bacon confia que ele pode oferecer um conjunto de regras e orientações para esse fim; um método, uma “legítima indução”¹⁷” (MENNA, 2011, p. 185). Considerando, portanto: i) a necessidade de superar o método dialético-escolástico; ii) a necessidade de corrigir os erros da mente a fim de que a última possa se relacionar adequadamente com as coisas e produzir novos conhecimentos, novas descobertas; podemos admitir iii) a *restauração* das ciências como sendo um primeiro elemento do ‘novo quadro’ arquitetado por Bacon. Podemos afirmar que, sem a *restauração* da ciência, esta não atingiria a finalidade de apreender as ‘dificuldades da natureza’, uma vez que “A natureza supera em muito, em complexidade, os sentidos e o intelecto” (I: 10). Sem a *restauração* da ciência, a última jamais entraria na rota do progresso.

Porém, vale registrar nesta reflexão que estamos desenvolvendo, a ciência baconiana não é tarefa individual, fechada, obra de uns poucos gênios.

17 Não entraremos aqui em detalhes acerca do ‘método baconiano’. Quem tiver interesse em aprofundar recomendamos o tópico 3 do Livro II de *Máquinas, gênios e homens na construção do conhecimento: uma interpretação heurística do método indutivo de Francis Bacon*, de Sergio Menna, tese do seu segundo Doutorado defendida em 2011 na Universidade de Campinas. Referência completa no final do capítulo.

A ciência, assim como foi concebida por Bacon, deve abandonar o terreno da genialidade não controlada de um indivíduo, do acaso, do arbitrário, da síntese apressada, e proceder baseando-se em um experimentalismo ... fundado no conhecimento da natureza instrumental das faculdades cognitivas (ROSSI, 2006, p. 122).

A ciência baconiana é processo contínuo, aberto e exige trabalho coletivo e colaborativo. Rossi reforça essa noção ao afirmar que “Bacon introduziu um conceito de grande importância que ficará no centro de sua obra de reforma do saber: na ciência podem-se alcançar resultados efetivos e consistentes apenas mediante uma sucessão de pesquisadores e um trabalho de colaboração entre os cientistas” (ROSSI, 2006, p. 121).

A ciência proposta por Bacon engloba uma série de fatores¹⁸, por exemplo, financiamento por parte do Estado, criação de novas instituições culturais, reformas universitárias, defesa de que as universidades promovam estudos sobre setores ou temas menos desenvolvidos, ampliação de material para experimentos, construção de laboratórios e bibliotecas, compartilhamento de informações entre as organizações científicas, entre outros. Tais fatores Bacon os discute de maneira mais ampla na sua obra *O progresso do conhecimento*.

Tais preocupações baconianas parecem ignoradas quando lhe apontam o dedo seja em relação à sua concepção de ciência, seja em relação à sua concepção de natureza. Contudo, esclarece “foi dito muito acertadamente a esse respeito que muitos mal-entendidos sobre o pensamento de Bacon teriam sido evitados se tivesse sido observada a relevância que ele dava ao fator social, tanto na pesquisa, quanto no escopo do conhecimento” (ROSSI, 2006, p. 122). A defesa do progresso da ciência custou a Bacon inúmeras críticas. Pois, não há como se falar em avanço da ciência sem colocar na pauta também a natureza. Reflitamos sobre a ciência e a natureza no tópico a seguir.

2. A Esfinge e Pã, segundo componente do ‘novo quadro’ baconiano

Acerca do que é a ciência na concepção baconiana podemos pensar várias acepções. Uma delas, por exemplo, está no aforismo 3 (três) do primeiro livro (I) do *Novum organum*. Naquele aforismo, a ciência constitui

18 Elencamos esses fatores tomando como referência (ROSSI, 2006, p. 122-124).

o instrumento que fornece ao homem poder para “vencer” a natureza. Embora, não se deva ignorar – coisa que muitos teóricos nas Ciências Ambientais fazem¹⁹ – o que Bacon alerta, de saída, no primeiro aforismo do *Novum organum*. A saber, que “O HOMEM, ministro e intérprete da natureza, faz e entende tanto quanto constata, pela observação dos fatos ou pelo trabalho da mente, sobre a ordem da natureza; não sabe nem pode mais” (I: 1). Esse alerta se complementa com o que o filósofo afirma na segunda sentença do (I: 3): “Pois a natureza não se vence, senão quando se lhe obedece”.

A ciência pode muito, ela é a via que amplia o poder do homem sobre a natureza, mas, não pode tudo. Se, por um lado, ela é o meio pelo qual a ação do homem sobre a natureza pode ser expandida; por outro lado, Bacon limita a ação humana sobre a natureza pelo menos em duas perspectivas: a) num primeiro plano, limita-a à esfera epistemológica. Ou seja, o homem só pode intervir na ‘ordem da natureza’ até onde ‘entende’ e ‘constata’ mediante ‘observação dos fatos’ e ‘trabalho da mente’ – por isso a relação entre mente e coisas é parte central do ‘problema filosófico baconiano. Fora do âmbito do que conhece, conclui o filósofo, o homem “não sabe nem pode mais”. Noutros termos equivale dizer, o homem só pode agir sobre a natureza orientado pelo conhecimento que dela possui, resultado de uma correta e verdadeira interpretação. Agir sobre a natureza implica necessariamente conhecimento da natureza. Parece repetição, mas é preciso reafirmar isso porque Bacon é extremamente malvisto nas discussões ambientais. E é malvisto porque antes é mal lido. b) Num segundo plano – mais não menos importante –, Bacon limita a ação humana sobre a natureza à esfera da ética. Nessa perspectiva, reforça Menna, “as regras do método de Bacon estão essencialmente orientadas e limitadas por prescrições de caráter ético” (MENNA, 2011, p. 186) e Rossi completa: “a ciência não é, portanto, para Bacon, uma realidade cultural indiferente aos valores éticos:...” (ROSSI, 2006, p. 129).

Outra concepção de ciência apontada por Bacon, inclusive, sobre a qual fizemos menção no tópico anterior, diz respeito àquela enquanto instrumento para invenções de novas obras. Tal aceção pode ser confirmada, não obstante a crítica que o inglês faz ali à esterilidade das ciências do seu tempo, no aforismo (I: 11). Essa noção se concatena com o que o filósofo

19 Quem tiver interesse nessa discussão, pode consultar o capítulo 3 de *A 'Natureza' em Bacon e a recepção da sua filosofia nas discussões ambientais*. Referência no final do capítulo.

afirma no aforismo (I: 81): “A verdadeira e legítima meta das ciências é a de dotar a vida humana de novos inventos e recursos”. Nessa direção, Rossi mostra que o interesse de Bacon é “conduzir a ciência a observações produtivas, a conclusões fundamentais, a invenções e descobertas úteis para o gênero humano” (ROSSI, 2006, p. 122). A ciência juntamente com as artes constitui o fundamento no qual se apoia o império do homem, declara Bacon no aforismo (I: 129). Esse, aliás, é um aforismo bastante emblemático – apesar de não lido por muitos teóricos do meio ambiente – porque nele Bacon retoma a noção que havia desenvolvido no aforismo (I: 3). É, pois, com a sentença de que “a natureza não se domina, senão obedecendo-lhe” que nosso filósofo encerra o antepenúltimo parágrafo do aforismo (I: 129).

A ciência fundamenta o império do homem na medida em que desvela mistérios da natureza, descobre sutilezas e complexidades da natureza, e nesse sentido propicia ao homem ‘domínio’ sobre ela. A ciência fundamenta o império do homem porque deve dotar a vida humana de recursos, de conhecimentos, cujos resultados sejam: longevidade, bem-estar e, em última instância, felicidade. Tais metas só podem ser alcançadas mediante ‘conhecer’ a ‘natureza’. Nesse sentido, em *Da magia à ciência*, Rossi recorre ao texto baconiano *Temporis partus masculus* e cita o filósofo inglês que afirma categoricamente: “é preciso chegar à ciência pela luz da natureza” (BACON *apud* ROSSI, 2006, p. 235). No pensamento de Bacon, a relação entre ciência e natureza é inexoravelmente estreita. Por isso a admitimos nesse tópico como sendo o segundo componente do ‘novo quadro’ pensado pelo filósofo da *Renascença*.

Mas, o que seria a ‘natureza’, na perspectiva de Bacon? Uma resposta plausível vem da análise que o filósofo faz, na *Sabedoria dos antigos*, do mito de Pã. O inglês recorre a alegorias em torno de fábulas antigas porque considera encontrar, por trás dos véus e mistérios que encobrem os mitos, significados e verdades. ‘Pã, ou Natureza’ é o sexto (6º) dos trinta e um (31) mitos que compõem *A sabedoria dos antigos*. Acompanhemos a descrição de Pã retomada por nosso filósofo:

Os antigos nos deram, sob os traços de Pã, uma elaborada descrição da natureza universal. Deixaram em dúvida sua origem. Alguns o dizem filho de Mercúrio; outros lhe atribuem uma linhagem bem diferente, afirmando que provinha do comércio promíscuo entre Penélope e todos os seus pretendentes. De fato, Pã é um deus antiquíssimo, anterior à época de Ulisses, (...) Eis como os antigos o descreviam:

provido de cornos, cujas pontas alcançavam o céu; o corpo peludo e hirsuto; a barba comprida. Na figura, biforme: a parte superior, humana, a inferior, meio animal, terminada por pés de bode. Como insígnias de poder, trazia na mão esquerda uma flauta de sete tubos, na direita, um cajado com a extremidade superior curvada; trajava uma clâmide feita de pele de pantera. Os poderes e funções a ele atribuídos são os seguintes: é o deus dos caçadores, dos pastores e, de um modo geral, dos camponeses; preside às montanhas; e, depois de Mercúrio, é o mensageiro dos deuses. Nomearam-no ainda chefe e condutor das ninfas, que estavam sempre dançando e folgando à sua volta. (...) E dizem que quando Ceres, indignada e lamentosa pelo rapto de Prosérpina, escondeu-se; quando todos os deuses procuravam afanosamente, recorrendo aos mais diversos meios para encontrá-la, Pã, graças a sua boa fortuna, deu com ela por acaso, enquanto caçava, e revelou seu esconderijo. (...) De Pã não se contam amores, ou contam-se muito poucos, o que naquela turba de deuses exageradamente galantes é de estranhar. (...) Também não teve descendência (o que de novo causa estranheza, pois os deuses, especialmente os machos, eram muito prolíficos), exceto uma filha, uma criadinha chamada Iambe, que costumava divertir os convidados com histórias ridículas e, segundo afirmam alguns, fora havida de sua esposa Eco (BACON, 2002, p. 31-33).

Bacon considera adequado o mito de Pã para pensar a natureza em virtude das seguintes razões:

a) primeira, porque “Pã, como a palavra o diz, representa a Universalidade das Coisas, ou Natureza” (BACON, 2002, p. 33). Daqui extrai-se que a ‘natureza’, na perspectiva baconiana, tem relação com a universalidade, com a multiplicidade das coisas. Não nos parece que o filósofo em estudo tenha uma concepção de natureza ao ponto de reduzi-la à mera fonte fornecedora de recursos – feito alegam alguns teóricos do meio ambiente²⁰. Dentro dessa compreensão que a ‘natureza’ é complexa, abrangente e superior ao intelecto, explica Bacon,

Com efeito, nenhuma natureza é simples: tudo parece participar e compor-se de dois elementos. O homem tem algo da fera; a fera tem algo do vegetal; o vegetal tem algo da substância inanimada – de sorte que todas as coisas, em verdade, são biformes [feito Pã] e compostas de uma espécie superior e de uma espécie inferior (BACON, 2002, p. 35). Colchetes nossos.

20 Apontamos esse debate no capítulo 3 de *A ‘Natureza’ em Bacon e a recepção da sua filosofia nas discussões ambientais*, conforme sinalizamos na nota 20.

b) segunda, porque em relação à origem de Pã, assevera Bacon,

Sobre sua origem há e só pode haver duas opiniões: pois a Natureza é, ou a progênie de Mercúrio – ou seja, da Palavra Divina, tese que as Escrituras Sagradas estabeleceram para além de qualquer dúvida e foi perflhada pelos filósofos mais sublimes; ou provém das sementes das coisas²¹, misturadas e confundidas (BACON, 2002, p. 33).

O pensador renascentista situa o debate em torno da “origem” da natureza levando em consideração tanto a perspectiva teológica quanto a perspectiva da filosofia da natureza, notadamente o atomismo de Demócrito, conforme sinalizamos e fizemos indicação de leitura na nota 22.

c) terceira razão, completa Bacon, uma

terceira versão da origem de Pã leva a pensar que os gregos souberam, por intermédio dos egípcios ou outro povo qualquer, alguma coisa dos mistérios hebraicos; pois ela se aplica ao estado do mundo, não em seu nascimento, mas tal qual era depois da queda de Adão, sujeito à morte e à degenerescência (BACON, 2002, p. 33).

Aqui, parece-nos, Bacon admite uma certa “aproximação” entre os gregos e os hebreus, principalmente no que se refere à corrupção e à degeneração da natureza. Nesse sentido, reitera Rossi, “mas este terceiro relato do nascimento [de Pã] refere-se não às condições primitivas do mundo, mas àquela nas quais ele se encontrou depois que a queda de Adão o expôs à corrupção e à morte” (ROSSI, 2006, p. 246) – colchetes nossos. Percebe-se, assim, que não é razoável atribuir a Bacon uma concepção de natureza como se esta fosse mero objeto, fonte inesgotável de recursos, algo incorruptível e, portanto, sujeita à exploração sem fim. Nas palavras do próprio Bacon, “De fato, as causas naturais são a cadeia que arrasta após si os nascimentos, a duração e a morte de tudo – suas ascensões e quedas, sua labuta e sua felicidade, enfim, a soma dos fados que lhes tocam” (BACON, 2002, p. 34). A natureza, portanto, abarca múltiplos processos nos quais se dão geração e desaparecimento, início e fim, nascimento e morte.

21 Acerca dessa segunda tese, Bacon parece inclinar-se para o atomismo especialmente de Demócrito. A esse propósito recomendamos os artigos “A filosofia da natureza em Bacon: a herança democritiana”, de Maria das Graças de Souza, publicado no livro *Filosofia & Natureza: debates, embates e conexões*; e *Francis Bacon y el atomismo: una nueva evaluación*, de Silvia Manzo. Referências completas no final do capítulo.

Bacon não apresenta uma definição acabada de ‘natureza’. Por isso relaciona Pã a diversas coisas. Seu manto tem a ver com o céu semeado de estrelas, com o mar repleto de ilhas, com a terra regada de flores. Seus pés de bode têm a ver com o “movimento ascensional dos corpos terrestres, que buscam as regiões do ar e do céu”. Seu aspecto biforme se refere aos corpos dos mundos superior e inferior. Seus pelos fazem alusão aos raios que todos os corpos emitem. Seus cornos relacionam-se com coisas da natureza que assumem forma de pirâmide ou mesmo apontam para uma possível relação da natureza com o Divino. O fato de Pã ser mensageiro dos deuses sinaliza a possibilidade de a natureza ser admitida como manifestação do Divino – o filósofo não descarta essa perspectiva. Pã preside as montanhas, é deus dos camponeses, aliás, os camponeses, afirma Bacon, “vivem mais de acordo com a natureza, enquanto, nas cidades e cortes, a natureza é corrompida pelo excesso de cultura” (BACON, 2002, p. 36). Tal sentença indica que o pensador inglês possuía compreensão do quanto as ações humanas – com destaque para as cidades e cortes – podem ser perniciosas à natureza. Porém, entre os vários aspectos de Pã, encerra Bacon,

Nada explica melhor a função de Pã que o epíteto de deus dos caçadores: toda ação natural, todo movimento e todo processo da natureza nada mais são que uma caçada. As ciências e as artes caçam suas obras, as decisões humanas caçam seus objetivos e todas as coisas da natureza ou caçam alimento, que é como caçar presa, ou prazeres, que é como caçar recreação (BACON, 2002, p. 36).

A noção de ‘caçada’ é importante porque ela se mostra como uma espécie de elo entre a ‘natureza’, o ‘homem’ e a ‘ciência’. Pois, os três são caçadores. Não por acaso Rossi explica,

A habilidade de Pan em localizar Ceres, procurada em vão por todos os deuses, ensina que a invenção das coisas úteis à vida não deve ser esperada dos filósofos abstratos, simbolizados pelos deuses maiores, mas apenas de Pan, isto é, da experiência e do conhecimento das coisas do mundo (ROSSI, 2006, p. 247).

‘Caçar’ é conceito-chave na abordagem do último aspecto que pretendemos trabalhar nesse tópico, a saber, a não ingenuidade de Bacon em relação aos desdobramentos da ciência. Conforme pudemos perceber no trajeto até aqui, a ciência, enquanto ‘caçada’ permanente que deve ter como escopo melhorar as condições de vida da humanidade, tem lugar

central na filosofia de Bacon. Por isso a urgência de tirá-la da estagnação e direcioná-la ao progresso. Já vimos que a ciência para avançar precisa que a relação entre a mente e as coisas esteja afastada de ídolos; precisa fundamentar-se na experiência, na observação cautelosa; precisa disponibilizar esforços e concentrar-se no conhecimento das coisas do mundo – que é o ‘lugar’ do homem. Porém, não se pode considerar Bacon um entusiasta desavisado acerca dos desdobramentos da ciência. Recorrendo mais uma vez à *Sabedoria dos antigos*, o filósofo identifica a ciência à Esfinge. Destarte, escreve Bacon,

Segundo a história, a Esfinge era um monstro que combinava diversas formas em uma só. Tinha voz e rosto de donzela, asas de pássaro e unhas de grifo. Postava-se no cume de uma montanha perto de Tebas e assolava os caminhos, espreitando os viandantes a quem assaltava e dominava de súbito. E após dominá-los, propunha-lhes enigmas obscuros e embaraçosos, que teria aprendido das Musas. Se os míseros cativos não conseguissem solucioná-los e interpretá-los sem demora, e hesitassem confusos, ela os despedaçava cruelmente. Como o tempo não suavizava a calamidade, os tebanos prometeram a quem resolvesse os enigmas da Esfinge (pois esse era o único meio de derrotá-la) a soberania de Tebas. O valor do prêmio induziu Édipo, homem de saber e penetração, mas coxo, a aceitar o desafio. Apresentou-se, pois, cheio de confiança e coragem diante da Esfinge; e, indagando ela qual era o animal que nascia com quatro pés, andava depois com dois, em seguida com três e, finalmente, outra vez com quatro, respondeu que era o homem (...). Era a resposta certa e lhe deu a vitória. Édipo matou a Esfinge, colocou-a no lombo de um burro e levou-a em triunfo. Segundo o pacto, foi então feito rei de Tebas (BACON, 2002, p. 88).

Na continuação da análise desse mito, Bacon afirma que é uma bela e sábia fábula para ser aludida à ciência. Se por um lado a ciência produz benefícios – imaginemos, por exemplo, o que seria da humanidade sem vacinas (tão discutidas nos últimos dias em virtude da pandemia que se abateu sobre nós) que propiciam superação de vírus, pestes e, deste modo, permitem ao homem ‘vencer’ a natureza –, por outro lado pode ser monstruosa. Pois, diversos são seus aspectos. Bacon nos ensina que a ciência deixa perplexos os ignorantes e inábeis. Mais uma vez a pandemia do nosso século parece servir como exemplo atual e desnudar tal comportamento. Deparamo-nos, nesse contexto pandêmico que aglutina ciência e natureza, com gente de muitos tipos: ignorantes em relação aos “enigmas” e procedimentos da ciência; governantes que fecharam os olhos para o fato

de que somente a ciência pode fornecer ao homem a condição de vencer o vírus; gente que conspira e especula contra a ciência figurando-a ainda mais monstruosa e letal. No entanto, alerta Bacon, a ciência é multiforme porque lida com muitos assuntos e chega inclusive a encantar em muitos dos seus resultados. Por isso “Diz-se que tinha o rosto e a voz de mulher, por sua beleza e loquacidade” (BACON, 2002, p. 89).

A ciência tem asas porque “seus inventos se espalham e voam para longe sem demora (a transferência do conhecimento, com efeito, dá-se como a chama de uma vela que acende outra prontamente)” (BACON, 2002, p.89) – imagina se o filósofo estivesse num tempo tecnologizado e hiperconectado feito o nosso. As garras da Esfinge, quando transportadas para a ciência, explica Bacon, dizem respeito aos axiomas e argumentos que penetram a mente. É preciso saber lidar. O *habitat* da Esfinge era o cume de uma montanha. Na interpretação baconiana, esse aspecto diz respeito ao conhecimento que “ergue sua morada no alto” e que “é visto como coisa sublime e excelsa”. Esse aspecto nos dá a pensar e nos insere no debate acerca do acesso à ciência. A ciência proposta por Bacon deve descer do alto, não para violentar os viandantes – ou caçadores –, mas para democratizar seus benefícios. A ciência deve ser construção coletiva fruto de ampla colaboração. A ciência não é tarefa de gênio ou de pessoas isoladas, mas, trabalho de comunidades de pesquisadores, conforme discutimos no tópico anterior. Assistimos, nesse tempo pandêmico, inclusive, o esforço das comunidades científicas ao redor do mundo com a finalidade de descobrir e criar vacina. Conduta acertada. Certamente, se estivesse entre nós, Bacon estaria contente com tal postura.

Insistindo um pouco mais no paralelo entre a Esfinge e a ciência, especificamente aos enigmas tortuosos que a Esfinge aprendeu com as Musas e os coloca aos homens, tal característica nos leva a pensar sobre o deslocamento do conhecimento da esfera da teoria para a esfera da prática. Dizendo de outro modo, trata-se dos usos práticos do conhecimento. Lembremo-nos de que, para Bacon, a ciência se ancora na experiência, nas coisas do mundo, portanto, na prática. Entretanto, o lidar com a prática não pode ser desprovido de cautela, de análise, de perícia, de reflexão. A relação entre ‘teoria e prática’ carece investigação. Por isso, reforça Bacon,

enquanto permanecem com as Musas, não existe provavelmente crueldade; pois, enquanto o objeto da meditação e da pesquisa consiste apenas em conhecer, o entendimento não é oprimido ou manipulado por ele, podendo livremente vagar e

dilatar-se; mas quando passam das Musas para a Esfinge – ou seja, da contemplação para a prática, suscitando a necessidade de agir, escolher e decidir –, então começam a mostrar-se penosos e cruéis. (BACON, 2002, p. 89).

Agir, escolher e decidir não são tarefas simples. Ainda mais quando se está sob pressão e na ânsia por solucionar problemas ligeiramente e oferecer respostas consistentes num curto espaço de tempo. Muita coisa está em jogo. “... os enigmas da Esfinge apresentam sempre dupla condição”, completa Bacon. Por um lado, causa laceração da mente, em caso de fracasso, quando não se consegue decifrá-los. Por outro lado, ganha-se “um reino, em caso de vitória”. Édipo tornou-se soberano de Tebas precisamente em função de ter desvendado o enigma da Esfinge. Em relação ainda aos enigmas da Esfinge, destaca Bacon, são de dois tipos:

um diz respeito à natureza das coisas; o outro, à natureza do homem. De igual modo, há duas espécies de reinos oferecidos como prêmio de sua solução: o reino sobre a natureza e o reino sobre o homem. De fato, o domínio das coisas naturais – corpos, remédios, forças mecânicas e tantas outras – é o fim próprio e último da verdadeira filosofia natural. (...) Mas o enigma proposto a Édipo, por cuja solução ele se tornou rei de Tebas, relacionava-se à natureza do homem: quem penetra essa natureza pode moldar a própria fortuna quase a seu talante e, em verdade, nasceu para reinar, do mesmo modo que se disse das artes dos romanos:

Tu, ó romano, lembra-te de governar os povos;

Estas serão tuas artes... (BACON, 2002, p. 90).

Essas proposições do filósofo parecem concatenarem-se com o seu conhecido lema de que ‘saber é poder’. Três aspectos pelo menos chamam a atenção na citação acima. Primeiro aspecto, desvendar os enigmas da Esfinge implica tanto em: a) domínio epistemológico – conhecimento das coisas naturais a fim de dominar a natureza, mas não para explorá-la a esmo ou causar-lhe danos –; quanto em: b) domínio político – tal como se deu com Édipo. Segundo aspecto, apesar da ênfase que Bacon dispensa à ‘filosofia natural’ ou à ‘ciência da natureza’ – podemos assim admiti-las –, é possível perceber também a importância de conhecer a ‘natureza do homem’. É como se o filósofo renascentista estivesse abrindo aí – fazendo coro com Marsílio Ficino – uma janela para o que será chamado mais adiante de ‘ciência humana’. Terceiro aspecto, diz respeito à postura vitoriosa de Édipo. Por que Édipo, um moço com limitação física – coxo –,

foi exatamente a pessoa que conseguiu enfrentar e vencer a Esfinge? Por que não fora um soldado bem treinado, experiente, ou outro homem com condições físicas melhores?

A resposta claramente é fornecida pelo próprio Bacon. Édipo venceu a Esfinge não porque era arrogante, cheio de vaidades ou excelso orador. Ainda que a palavra tenha sido fundamental no alcance do êxito, Édipo tornou-se rei de Tebas coxeando, ‘caçando’ com dificuldades; venceu o monstro porque era homem de saber com profundidade e porque conhecia a natureza do homem. Inclusive a resposta para o enigma proposto pela Esfinge era o homem. O animal enigmático ao qual se referiu a Esfinge era o próprio homem. Por mais que a ciência se constitua muitas das vezes a partir de um lugar inacessível, propague com velocidade os seus feitos, desperte admiração em uns e ódio em outros, é fundamental levar em consideração, nos ensina Bacon, a possibilidade tanto de vitórias quanto de fracassos. Lembremo-nos de que a ciência – semelhante à natureza e ao homem – é caçadora. Entretanto, suas caçadas e voos não podem ser desprovidos de limites. Daí a importância, discutiremos no tópico a seguir, do alerta que fora dado a Ícaro.

3. O limite ao voo de Ícaro, terceiro componente do ‘novo quadro’

O terceiro componente a integrar o novo quadro desenhado por Bacon pode ser pensado a partir do alerta que Dédalo dispensou ao seu filho Ícaro. Essa recomendação, não é difícil perceber, trata de moderação, limite, equilíbrio. Consiste num acertado ensinamento legado pelos antigos, avalia Bacon. Segundo o filósofo inglês, em moral até se fala bastante em moderação, porém o mesmo não ocorre quando se trata da esfera intelectual. É curiosa essa ponderação porque se trata de um pensador que defende enfaticamente o progresso da ciência. Ao nosso ver tal atitude contribui imensamente com as reflexões e debates que são empreendidos por nossa Disciplina Lógica e Crítica da Investigação Científica. Vejamos o que escreve Bacon:

Ícaro foi instruído pelo pai a não seguir um curso muito alto nem muito baixo enquanto voasse sobre o oceano. É que, estando as asas fixadas com cera, receava que se ela alçasse demais o calor do Sol a derreteria; se permanecesse muito perto dos vapores do mar, a umidade lhe romperia a consistência. Ícaro, com seu aventureiro espírito de moço, ganhou as alturas e despencou (BACON, 2002, p. 86-87).

A instrução fornecida a Ícaro nos parece extremamente adequada para pensarmos o fio condutor da relação entre mente e coisas, entre ciência e natureza, entre, inclusive, os próprios e internos procedimentos da ciência. Até que ponto as fundamentações teóricas das nossas pesquisas não se assemelham às asas de cera de Ícaro? Qual a sua consistência? Será que são capazes de resistir à umidade e ao calor? Se, por um lado, é preciso ousadia e coragem para alçar voo, por outro lado, é imprescindível perícia, prudência e moderação na condução do voo. Não pode ser diferente o trilhar das nossas pesquisas. Encontrar o equilíbrio, calibrar na medida certa teoria e prática, administrar as contingências que surgem no percurso da caçada, não são tarefas fáceis, porém precisam constar no plano de voo. Não cair na carência nem no excesso constitui imperativo ético bastante desafiador para o pesquisador.

A interpretação que Bacon desenvolve nesse 27º mito da *Sabedoria dos antigos*, cujo título é ‘Ícaro alado, também Cila e Caribdes, ou caminho do meio’, é extremamente relevante porque o filósofo recorre a duas esferas alegóricas para nos suscitar o pensamento: uma é a esfera dos ares, pois é aí que o voo de Ícaro se efetua; a outra é a esfera do mar no qual se localiza a difícil passagem entre Cila e Caribdes. Certamente em virtude das características do seu tempo, Bacon, como vimos, trabalha muito com alegorias. Nesse sentido, pensemos: estariam os ares para a teoria e os mares para a prática? Ou o céu tem a ver com os voos da mente e o mar com a complexidade e sutilezas das coisas? Na verdade, nos ensina Bacon, qualquer que seja a esfera na qual estejamos inseridos, a prudência e a moderação devem nos orientar.

Quanto à passagem entre Cila e Caribdes (moderação no intelecto), certamente é necessário ter muita perícia e boa sorte para vencê-la. Pois se o navio se aproxima de Cila, quebra-se nos rochedos; se se aproxima de Caribdes, é sugado pelo torvelinho. Essa parábola nos leva a considerar (e só a examino de passagem, embora sugira reflexões infinitas) que em toda forma de conhecimento e ciência, bem como em toda regra ou axioma a eles pertinente, cumpre manter o meio-termo entre o excesso de especificidades e o excesso de generalidades – entre os rochedos e o torvelinho, famoso pelo naufrágio de engenhos e artes (BACON, 2002. p. 87).

Navegar entre Cila e Caribdes sem naufragar, ou seja, pensando nas nossas atividades de pesquisa, desenvolver com êxito uma pesquisa reverbera fundamentalmente na escolha adequada do método. A perícia

necessária para que a passagem entre os rochedos de Cila e o torvelinho de Caribdes seja exitosa tem analogia com o bem ajustado e correta operacionalização do método científico. Não basta apenas contar com a boa sorte. O limite ao voo de Ícaro, orientação que certamente evitaria sua queda, podemos pensar, tem correspondência com a adoção do instrumental metodológico adequado. Por isso, apresentamos aqui o ‘alerta a Ícaro’ como sendo um aspecto que jamais poderia deixar de compor o ‘novo quadro’ filosófico projetado por Bacon.

Considerações finais

Há algum tempo temos dado passos pela filosofia baconiana. Tais andanças, não obstante as pedras que surgem no meio do caminho e que nos fazem por vezes coxear, têm sido proveitosas. A caçada deste trabalho, por exemplo, nos mostra que, situado num período de cisões, contradições, rupturas, retomadas, anseio por reformas e transformações, Bacon, inconformado com o quadro mofado pelas tradições do seu tempo, se propôs a “pintar” um novo quadro no qual a Esfinge, Ícaro e Pã estão na tela e com um objetivo: nos instigar a pensar a natureza, a ciência – o homem – e o fio que deve conduzir essa relação.

Vimos que o ‘problema filosófico baconiano’ fundamenta-se centralmente pelo menos em duas questões: i) como estava a relação entre a mente e as coisas? ii) por que a ciência estava estagnada? A partir dessas questões o filósofo da *Renascença* avalia o problema e propõe a *restauração* da ciência como um primeiro componente que deve fazer parte do ‘novo quadro’ por ele planejado. Do contrário, a ciência permaneceria caçando em círculos. Não seria frutífero permanecer trilhando os mesmos caminhos ou tomando como guias o silogismo aristotélico e a dialética dos escolásticos.

O segundo componente do ‘novo quadro’ baconiano é composto pela Esfinge e Pã. Conforme demonstramos, a Esfinge e Pã fazem parte do conjunto de mitos analisados por Bacon na *Sabedoria dos antigos*, e por meio dessas fábulas podemos pensar duas esferas de imensa interferência na vida humana: a ‘natureza’ e a ‘ciência’. Vimos que Pã representa a Universalidade – ou totalidade – das coisas, representa a ‘Natureza’; e a Esfinge representa a ‘Ciência’. É possível pensar, com o auxílio da filosofia baconiana, que a natureza não é mero objeto, por um lado, mais também,

por outro lado, não é algo que deva ser intocável. Se por um prisma ela tem relação com a Palavra Divina, é expressão do Verbo de Deus, por outro prisma, ela é corruptível, comporta a morte de processos, é resultado das configurações e reconfigurações dos átomos. A natureza, as coisas mesmas do mundo devem ser, por meio de um novo método aliado à experiência, o fundamento, a raiz, o *habitat* da ciência. Porém, jamais podemos ignorar a relevância do conhecimento acerca do homem, do conhecimento sobre a natureza do homem, da ‘ciência do homem’. Conhecer a natureza (Pã) e conhecer o homem (animal enigmático) parecem boas vias para libertar a ciência (Esfinge) da estagnação.

Não obstante, jamais podemos descuidar em relação aos desdobramentos da ciência. Se por um lado ela é a caçada que pode nos conduzir ao progresso, nos dotar de recursos e invenções, melhorar a vida humana em função de confortos, bem-estar e felicidade; por outro lado a ciência pode ser monstruosa, perigosa, inacessível, agir com crueldade e causar morte. A ciência é mulher bela, mas também é fera e fere. Bacon chamou a atenção a esse respeito e olha que estava há quatro séculos do século das Grandes Guerras – e há cinco séculos do nosso. Não podemos, no âmbito da Lógica e Crítica da Investigação Científica, deixar de refletir, dialogar e debater acerca das implicações que reverberam teoria e prática, método e pesquisa, ciência e realidade ou ainda ciência – homem/sociedade – e natureza. Não podemos renunciar à discussão acerca do acesso à ciência.

O terceiro componente do ‘novo quadro’ baconiano, conforme apresentamos no tópico 4, diz respeito à recomendação que Dédalo forneceu ao filho Ícaro a fim de que o último voasse com moderação. Ícaro não poderia voar muito baixo próximo ao oceano nem muito alto próximo ao Sol. A lição baconiana implícita aí desemboca na questão do limite. Mesmo o filósofo da *Renascença* sendo firme defensor do progresso da ciência, mesmo Bacon reivindicando que a ciência deveria penetrar a complexidade da natureza a fim de favorecer ao homem um domínio sobre a ela, não ignorou a perspectiva da prudência e do limite. Nosso filósofo legou à posteridade questionamentos que não podem deixar de ecoar. Por exemplo, como devem se comportar as comunidades científicas? A ciência deve trabalhar tendo em vista quais interesses? Importam mais o quê? A busca por conhecimentos construídos com cautela, bem lastreados metodicamente, o andar coxeante que aponta para a humildade, a postura não vaidosa ou o voo audacioso, irrefletido de Ícaro, a superficialidade, o plágio, a mera vontade de obter títulos?

Um princípio baconiano fundamental parece inquebrantável: estejamos com as Musas ou com a ciência, caçando com Pã ou coxeando com Édipo, nos campos ou nas cortes, nos ares ou no mar, o comedimento deve ser o elo das nossas relações. Ademais, nos chama a atenção Rossi, “A ciência tem, portanto, para Bacon, caráter público, democrático, colaborativo; é feita de contribuições individuais que visam um sucesso comum, patrimônio de todos” (ROSSI, 2006, p. 128). Nesse sentido, reiteramos, é fundamental fazer ecoar e não perder de vista o aspecto baconiano ressaltado por Rossi, principalmente num tempo em que negação da ciência, enaltecimento do mito, protagonismo religioso, falta de investimentos em pesquisa bem como ataques a profissionais e a instituições científicas estão em alta. Apesar de viver não ser preciso, permanecer navegando na ‘caçada’ de uma ciência comprometida com “a vantagem do inteiro gênero humano” (ROSSI, 2006, p. 129) deve ser a bússola para todos nós.

Referências

- BACON, Francis. *A grande restauração* (Textos introdutórios e A escada do entendimento). Organização, tradução e notas, Alessandro Rolim de Moura e Luiz A. A. Eva. Curitiba: Segesta, 2015.
- BACON, Francis. *A Sabedoria dos Antigos*. Tradução, Gilson César Cardoso de Souza. São Paulo: Unesp, 2002.
- BACON, Francis. *Novum Organum ou Verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza: Nova Atlântida*. Tradução, José Aluysio Reis de Andrade. São Paulo: Nova Cultural, 1999. (Os Pensadores).
- BACON, Francis. *Novum Organum*. Tradução, José Aluysio Reis de Andrade. Versão para eBook. 2002. Disponível em <http://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/norganum.pdf> Acesso em 02 de out de 2019.
- BACON, Francis. *O Progresso do Conhecimento*. Tradução, Raul Fiker. São Paulo: Unesp, 2007.
- CHAUÍ, Marilena. *Introdução à História da Filosofia: dos pré-socráticos a Aristóteles*. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.
- HORA, José Sandro Santos. *A 'Natureza' em Bacon e a Recepção da sua Filosofia nas Discussões Ambientais*. Porto Alegre: Redes Editora, 2015.
- JAPIASSÚ, Hilton e MARCONDES, Danilo. *Dicionário Básico de Filosofia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.
- MANZO, Silvia. Francis Bacon y el atomismo: una nueva evaluación. *Scientiae Studia*:

- Revista Latino-Americana de Filosofia e História da Ciência*. São Paulo, v. 6, n. 4, p. 451-690, Out./Dez., 2008.
- MENNA, Sergio Hugo. *Máquinas, gênios e homens na construção do conhecimento: uma interpretação heurística do método indutivo de Francis Bacon*. Tese-UNICAMP-Campinas, SP: [s. n.], 2011. Disponível em: <http://pct.capes.gov.br/teses/2011/33003017066P7/TES.PDF>. Acesso em 10 de jan de 2013.
- PORTA, Mario Ariel González. *A filosofia a partir de seus problemas: didática e metodologia do estudo filosófico*. São Paulo: Edições Loyola, 2014.
- ROSSI, Paolo. *Francis Bacon: Da magia à ciência*. Tradução: Aurora Fornoni Bernardini. Londrina: Eduel, Curitiba: Editora da UFPR, 2006.
- ROSSI, Paolo. *O Nascimento da Ciência Moderna na Europa*. Tradução: Antonio Angonese. Bauru, SP: Edusc, 2001.
- SANTOS, Antônio Carlos dos. (Org.) *Filosofia & Natureza: debates, embates e conexões*. São Cristóvão, SE: Editora da UFS, 2008.
- SPINELLI, Miguel. *Bacon, Galileu e Descartes: o renascimento da filosofia grega*. São Paulo: Edições Loyola, 2013. (Coleção humanística).

4.

A CIÊNCIA, AS ARTES E O MAL EM ROUSSEAU

Renata Prado Menighin
Antônio Carlos dos Santos

Introdução

O objetivo desse texto é analisar a relação entre a ciência, as artes e o mal em Rousseau, tendo como referências principais o *Discurso Sobre as Ciências e as Artes*, com seus textos polêmicos que surgiram a partir daquela publicação, e a *Carta de Rousseau a Voltaire sobre a Providência*.

Da primeira obra, sabemos que tudo começou quando a Academia de Dijon lançou um concurso com a seguinte questão: “se o restabelecimento das ciências e das artes contribui para purificar os costumes”. A resposta oferecida por Jean-Jacques Rousseau se sobressaiu às demais, sagrando-se, assim, vencedora. Mas o que havia nela que lhe valeu não só o primeiro lugar, mas lhe abriu as portas para controvérsias e debate filosófico? Da segunda obra, escrita pelo filósofo genebrino em 1756, em resposta ao poema escrito por Voltaire, por ocasião do terremoto de Lisboa. O poema foi a oportunidade que Rousseau possuiu para defender-se das críticas sofridas e reforçar seu posicionamento sobre temas que lhe foram caros durante toda a vida, dentre eles, a questão do ser e do parecer ser, discutida, inclusive, em seu “primeiro discurso”. O que vincularia essas duas obras? Ao que tudo indica, o tema do mal.

Nestes dois textos, de modo particular, Rousseau provoca duas tensões reflexivas. A primeira é que ele vai de encontro à concepção intelectual e filosófica existente na época, o Iluminismo, que dava especial ênfase à ciência e às artes. O movimento que nascera em oposição às “trevas”, dando sequência ao desenvolvimento das ideias iniciadas no período do Renascimento, valoriza a razão, a ciência e as artes como as únicas fontes legítimas de conhecimento. Rousseau percebe que as alterações sociais ocorridas na sociedade em razão do avanço da técnica enfraquecem as

questões morais, na medida em que aqueles que detêm o conhecimento possuem mais interesse em usá-lo para benefício próprio do que para o social. Neste ponto, a grande questão é: como o homem poderia se desenvolver moralmente sem deixar-se contaminar pelos vícios da sociedade moderna? A segunda tensão diz respeito ao texto de 1756, que analisa as causas do sofrimento humanos: estariam eles no homem ou em Deus? Onde estaria o mal moral? Ora, como analisar essas duas aporias nos referidos textos de Rousseau? Talvez as duas obras em tela possam nos ajudar a melhor entender como essas questões estão conectadas ao tema da origem da maldade humana.

Para melhor compreensão desta análise, o presente texto está dividido em duas partes. Na primeira, o foco de trabalho será o *Primeiro discurso* com a sua polêmica, seguindo a interpretação metodológica de Borges Júnior (2015, p. 16), que defende a ideia segundo a qual a leitura daquela produção de Rousseau deve ser interpretada com o debate que se seguiu à sua publicação. Na segunda parte, será analisada a obra de 1756, à luz da discussão daquilo que Rousseau entendia por mal moral. O que propomos é pensarmos os dois textos juntos como uma discussão sobre a origem da maldade humana.

Em um mundo em que a ciência e as artes ascendem em uma escala assustadora, em que o homem cada vez mais se transforma em artifício, em dominação política e social, e em que se vê cada vez mais distante da Natureza, Rousseau certamente continua a nos dar a pensar e a nos provocar, não obstante a diferença de tempo que dele nos separa.

1. A ciência e as artes em Rousseau

O *Discurso sobre as ciências e as artes* é composto por um breve prefácio, que no fundo serve de introdução, seguido de duas partes. Naquela espécie de portal, de forma direta, Rousseau chama a atenção de seu leitor que se atente à problemática que o texto provoca. Trata-se, pois, de uma advertência: “não é a ciência que maltrato, disse para mim mesmo, é a virtude que defendo diante de homens virtuosos”¹ (ROUSSEAU, 2020, p. 39). O genebrino anuncia que, diante da questão feita pela Academia

1 Todas as referências deste texto de Rousseau foram extraídas da Editora UBU/UnB, 2020, traduzido por Maria das Graças de Souza.

de Dijon, não tomaria o partido mais fácil, razão pela qual exige maior apuração intelectual de seu leitor. Ao mesmo tempo Rousseau ressalta que, ao trilhar pela crítica à ciência e às artes não significa dizer que ele desprezasse o conhecimento ou que fizesse apologia à ignorância, como foi efetivamente acusado por muitos naquele período. Ainda neste ponto inicial do texto, Rousseau é bastante cuidadoso para com o seu leitor a fim de não cair em raciocínios fáceis e conclusões precipitadas.

Na primeira parte do texto, Rousseau reflete sobre o longo percurso que o homem trilhou em busca de si mesmo. De uma reflexão praticamente metafísica ele passa para a história. Da barbárie ao mundo civilizado, passando pela antiga Grécia e Roma, a trajetória da ciência e das artes se revestiu de uma urbanidade superficial. Sua argumentação é endereçada para que o leitor entenda que o primeiro grande argumento desta parte do texto é que “se a decência fosse a virtude, se nossas máximas nos servissem de regras e a verdadeira filosofia fosse inseparável do nome de filósofo!” (2020, p. 42). Mas, na sequência, chega à triste conclusão: “Mas, tantas qualidades raramente vão juntas, e a virtude não marcha com tanta pompa” (2020, p. 42). Ora, ao que tudo indica, a virtude e a filosofia são conhecimentos distintos e dificilmente se aproximam. O que o leitor se questiona é sobre o que o genebrino entende por virtude. Evidentemente que a resposta não deixa de aparecer na sequência, justamente na presença daquilo que Rousseau concebe por “homem de bem”, que é mostrado por meio de metáforas. Afirma ele: “o homem de bem é um atleta que gosta de combater nu: despreza todos esses ornamentos vis que atrapalhariam o uso de suas forças, a maioria dos quais foi inventada apenas para esconder alguma deformidade” (2020, p. 42). Aqui, Rousseau usa certos artifícios retóricos da época para, de um lado, apresentar certas diferenças entre o ser e o parecer, e que nas “vestimentas”, ou seja, nesses recursos, surgem as máscaras, as artificialidades, as superficialidades, as vontades de agradar, por outro. A virtude seria, então, o ser, o verdadeiro. E o oposto dela, a máscara, o vil artifício.

É importante salientar que, dentro do cenário do século XVIII, “as artes e as ciências” são, em linhas gerais, as criações feitas pelo homem, realizadas através da utilização de determinados processos não naturais ou que se opõem à natureza. Assim, Rousseau, ao se referir à ciência e às artes, manifesta-se no sentido de serem “uma invenção intelectual, que exige uma habilidade, mental e prática, para criar uma coisa nova, ou seja, artificial” (SANTOS, 2012. p.103). Ademais, a distinção entre o que era

caracterizado como ciência e o que era arte, em pleno século das luzes, era sutil e estava intrinsicamente ligado com a finalidade que lhe era dada. Isto quer dizer que aquilo que era inventado e possuía a finalidade de ser útil ao homem era considerado “científico”. Para o filósofo, as ciências e as artes dominaram a sociedade ao ponto de não ser capaz de identificar uma amizade real, de não mais saber o real valor das palavras, de não mais existir originalidade na medida em que as condutas, posturas e comportamentos se tornaram padronizados. Resume o genebrino:

Antes da arte modelar as nossas maneiras e ensinar as nossas paixões a falar uma linguagem afetada, nossos costumes eram rústicos, porém naturais; e a diferença de comportamento anunciavam, à primeira vista, a dos caracteres. A natureza humana, no fundo, não era melhor; mas, os homens encontravam sua segurança na feliz possibilidade de se interpenetrarem uns aos outros e essa vantagem, de cujo valor não temos ideia, resguardava-os contra muitos vícios (ROUSSEAU, 2020, p. 42).

Na sequência do texto, Rousseau, após evocar novamente Grécia e Roma, no final da primeira parte, justifica a cisão entre o natural e o artificial: “eis como o luxo, a lassidão e a escravidão foram, em todos os tempos, o castigo aos esforços orgulhosos que fizemos para sair da venturosa ignorância em que a sabedoria eterna nos tinha colocado. O espesso véu com que ela cobriu suas operações parecia advertir-nos de que ela não nos destinou a investigações vãs” (ROUSSEAU, 2020, p. 50). Ou seja, antes de nos tornarmos seres sociais, existia ao menos a possibilidade de identificar de forma clara os nossos valores, as nossas intenções, ao passo que, com o progresso das artes e da ciência, o luxo, a depravação, a falsidade das aparências que acompanharam esse progresso nos desfiguraram, impossibilitando ver quem era o homem propriamente. A censura de Rousseau às ciências e às artes está no fato de que o homem, ao abandonar os seus “costumes rústicos, porém naturais” e passar, modelado pela arte e pelas ciências, a usar uma linguagem apurada, deixa de ser o que é para parecer ser. Para o autor, é justamente com a civilidade adquirida pelo homem que têm início todas as mazelas, isso porque o homem não se atreve mais a mostrar aquilo o que é, criando uma divergência entre a sua postura interior e a exterior. Essa ruptura entre o ser e o parecer ser e toda a sorte de mazelas que se desencadeiam a partir daí será tema que acompanhará toda a construção do autor, como defende Starobinski (2011, p. 14), especialmente no *Segundo discurso*.

É com esse argumento de crítica à forma de se pensar a ciência e as artes que o filósofo vai de encontro ao século XVIII, ousando empregar a sua forma de pensamento pessoal e única. Como sustenta Cassirer (1999, p. 38), o genebrino “expôs (...) a um século, que tinha elevado a cultura da forma a um patamar jamais alcançado anteriormente conduzindo-a à perfeição e ao acabamento interno, toda a problemática interna de um conceito fora de si”. Rousseau enxerga através do véu das luzes uma sociedade onde a desigualdade, a depreciação do conhecimento simples, o aumento dos vícios e a desvalorização do natural em favor do uso exacerbado da técnica avança desmedidamente. E é contra esse deterioramento da moral que o filósofo se insurge. Os elogios feitos pelo filósofo a todo o progresso obtido pelo homem até aquele momento dão então lugar à argumentação de que, na verdade, todo aquele belo espetáculo não possuía a beleza que lhe era imputada (STAROBINSKI, 2011, p. 12). Enfim, o autor discursa para mostrar que, com o desenvolvimento das artes e das ciências, os homens passam a ter aparentemente virtudes, sem nenhuma efetividade, porque não passam de aparência.

Ainda segundo Starobinski (2011, p. 13), “A ruptura entre o ser e o parecer engendra outros conflitos, como uma série de ecos amplificados: ruptura entre o bem e o mal (entre os bons e os maus), ruptura entre a natureza e a sociedade, entre o homem e seus deuses, entre o homem e ele próprio. Enfim, a história inteira se divide em um antes e um depois: outrora havia pátrias e cidadãos; agora não há mais”.

O genebrino apresenta um padrão histórico de comportamento, concluindo que do desenvolvimento das artes e da ciência não adveio nada de bom, levando-se em consideração a degeneração moral e social que as acompanha (FREITAS, 2006, p.15-16). Isso porque, junto com o desenvolvimento das artes e da ciência, apareceram também o desejo do luxo, do reconhecimento social, do recebimento de elogios que acabaram por virar uma preocupação egoísta com a aparência e uma corrida por aprovação social, enfraquecendo a virtude e jogando o homem na degeneração. Isso provocou uma trajetória de decadência aparentemente sem volta (SOUZA, 2015, p. 72).

Para Rousseau, com o progresso, o homem foi acompanhado de um processo de degradação moral, uma vez que passam a esconder o seu verdadeiro eu deixando à mostra somente o seu exterior. Esse lugar comum, onde os homens são todos iguais, essa “indiferenciação na qual os homens

caíram é um dos aspectos da desfiguração sofrida pela natureza humana no decorrer da sua história” (SOUZA, 2015, p. 56-57). Ainda segundo Souza (2015, p. 70), o elogio inicial proposto por Rousseau em seu discurso acaba por nos levar a uma contradição, pois demonstra que o estado de liberdade ao qual o homem se encontrava vinculado inicialmente foi perdido com a entrada deste no mundo civilizado. Nesse momento, o homem perde a sua liberdade original e passa a um estado de escravidão, tema privilegiado do *Segundo discurso*. Muito embora Rousseau não se iluda em achar que o homem possuía uma natureza melhor antes de sua entrada para o mundo social, a diferença estaria no fato de que sem a polidez estendendo um véu sobre os atos da sociedade tornava-se mais fácil perceber o verdadeiro eu dos homens. Apesar disso há, por parte do filósofo, o reconhecimento da existência de beleza no percurso feito pelo homem ao vencer as trevas em que estava envolvido, saindo de um estado bruto e caminhando para um estado civilizado, lapidado. Sob essa perspectiva, a história assume uma visão positiva com o homem migrando da imperfeição para a perfeição. O processo se inverte no momento a partir do qual o homem perdeu a sua pureza, caminhando então da inocência para degeneração, para a corrupção da sua própria alma (SOUZA, 2015, p. 70).

Na segunda parte do texto, Rousseau quer saber onde o mal começou. A resposta parece ser retórica, porque ela chega no primeiro parágrafo: “As ciências e as artes, pois, devem seu nascimento a nossos vícios: teríamos menos dúvidas sobre suas vantagens se elas o devessem a nossas virtudes” (ROUSSEAU, 2020, p. 51). Para o autor, as virtudes são usadas pelos homens para que se vangloriem de sua inteligência, da sua arte, mas o fazem menosprezando o outro e não mostrando o seu valor, fazendo que o malefício causado por elas só aumente. O verdadeiro conhecimento advém da simplicidade, da pureza do coração. Rousseau demonstra aqui o desejo de se livrar de todo peso e exibicionismo advindos de um conhecimento que é opressivo, para que dessa forma possa retornar aos caminhos naturais e simples da existência. Starobinski (2011, p. 14) afirma que

(...), subjugados pela ilusão do bem, cativos da aparência, deixamo-nos seduzir por uma falsa imagem da justiça. Nosso erro não conta na ordem do saber, mas na ordem moral. Enganar-se é tornar-se culpado enquanto se acredita fazer o bem. Apesar de nós, à nossa revelia, somos arrastados para o mal. A ilusão não é apenas o que turva nosso conhecimento, o que vela a verdade: falseia todos os nossos atos

e perverte nossas vidas.

Se a base do mal está no vício, como encontrar o bem, a virtude? Onde estaria o remédio para esse mal, parafraseando Starobinski? Estas questões são seguidas de outras, igualmente complexas, e arrebatada Rousseau: “Será que fomos feitos para morrer amarrados na beira de um poço onde esteja escondida a verdade? Essa reflexão deveria por si mesma afastar, desde os primeiros passos, todo homem que quisesse a sério instruir-se por meio do estudo da filosofia” (ROUSSEAU, 2020, p. 52). Ao que tudo indica, todo o restante da segunda parte caminha nesta mesma direção: apontar o aspecto maléfico das ciências e das artes, corruptor do sentimento natural humano. Mas, se o cultivo do saber é nocivo, como interpretaram muitos de seus críticos, como já foi notado acima, por que Rousseau usaria dessa mesma arma para munir o seu leitor contra os artifícios? Não haveria aí uma contradição latente? Esta questão é delicada e por isso não podemos avançar a leitura de forma tão rápida. Afinal, como alguém em sã consciência poderia sustentar o argumento de que Rousseau faria ode à ignorância?

É evidente que a crítica de Rousseau à ciência e às artes é, no fundo, à forma pela qual *uma certa concepção* de ciência e de artes era concebida, entendida e usada para a sustentação de um mundo artificial. O que ele combate é um tipo de ciência e de arte que tem uma relação perniciososa com os costumes e, por conseguinte, com a sociedade. Trata-se de uma outra forma de conceber a filosofia e o conhecimento, diferentemente daquela habitual no século das Luzes, como evoca Mattos (2020, p. 13). Ainda sobre essa questão, Borges Júnior (2015, p. 96), deixando claro que Rousseau não era portador de uma visão cega do obscurantismo, lembra a seu leitor de que na célebre passagem do *Prefácio a Narciso* em que Rousseau afirma que “é preciso continuar a se cultivar as ciências e as artes, pois, ainda que ‘elas destruam a virtude’, elas ‘deixam esse simulacro público que é sempre uma coisa bela’”. Como ainda sustenta o comentador, o genebrino não está, notadamente, fazendo apologia do simulacro, mas talvez deixando claro que nem tudo está perdido, que é preciso separar o joio do trigo, que embora as ciências e as artes colaborem para o aperfeiçoamento do progresso, elas também podem provocar a sua corrupção. Em poucas palavras, Rousseau toca no ponto fraco do espírito científico moderno: o avanço da ciência traz como consequência a decadência moral humana. Ou seja, a ciência não traz apenas benefícios, ela provoca tam-

bém malefícios. Longe de ser um texto que se reduziria à pura moralidade, como ficou largamente conhecido, ele demonstra como a ciência e as artes podem ser interpretadas por diferentes maneiras, inclusive, politicamente. Para Rousseau, é preciso lutar contra a escravidão da vida social ou aquele tipo de conhecimento que, no lugar de nos libertar, oprime-nos.

2. O debate entre Rousseau e Voltaire em torno do terremoto de Lisboa

Em 1755, a cidade de Lisboa foi atingida por um terremoto que causou uma grande destruição e número elevado de mortes cujas repercussões abalaram as concepções otimistas da época, em especial, a filosofia de Pope e Leibniz. *Grosso modo*, para esses filósofos, todos os acontecimentos negativos contribuem para que o “bem universal pudesse ocorrer”. A ideia propagada é que sendo Deus sábio e justo, dentre todas as opções de mundo existentes, se ele escolheu esse mundo é porque esse era o melhor (SOUZA, 2006, p.144). Segunda essa concepção filosófica, a existência do mal favorece o acontecimento de um bem maior e é justamente contra essa concepção otimista que Voltaire se opõe, quando, ao tomar conhecimento do terremoto ocorrido em Lisboa, escreve em 1756 o seu *Poema sobre o desastre de Lisboa*.

É importante destacar que antes do terremoto de Lisboa, Voltaire já compartilhava da visão otimista da sua época, tendo mudado de opinião, posteriormente. Mas o que causou a mudança no pensamento do filósofo? O que o levou a questionar e até mesmo a desacreditar da filosofia otimista? Não é desprezível o fato de que o terremoto ocorreu logo após a Europa ter passado pela Guerra da sucessão austríaca (1740-1748) e no meio da Guerra dos Sete Anos (1756-1763). O filósofo, então, passa a duvidar da ideia supostamente otimista de como o mundo estaria sendo conduzido. Mas, quais são os argumentos desenvolvidos por Voltaire que fizeram com que Rousseau lhe escrevesse uma resposta contra-argumentando?

Voltaire começa o seu texto em tom de denúncia, de crítica e, finalmente, de solidariedade para com os portugueses. Mas, em tudo que escreve, há sempre a crítica ácida e cortante aos filósofos que, mesmo em meio àquela miséria, acreditavam e defendiam que estavam no “melhor dos mundos possíveis”. Assim registra o filósofo:

Oh, infelizes mortais! (...) De todos os mortais um amontoado terrível! Permanência inútil de dores eternas! Filósofos enganados, que gritais 'tudo está bem', correi contemplai estas ruínas horríveis, estes destroços, estes molambos, estas infelizes cinzas, estas mulheres, estas crianças jogadas umas contra as outras, sobre estes mármore quebrados, os membros dispersados, cem mil desafortunados devorados pela terra, que, ensanguentados, rasgados, e ainda palpitantes, enterrados sob seus tentos, terminam, sem socorro, no horror dos tormentos, seus lamentáveis dias! (VOLTAIRE, 2006, p.190).

O argumento de Voltaire parte do pressuposto de que se tudo estivesse bem, como seria possível haver tantos males no mundo? Se o mundo existente é o melhor entre todos os mundos possíveis, o que não poderia acontecer se o mal existisse? Como seria possível a ideia de que um Deus, que é infinitamente bom e justo, e permite que seus filhos sejam atingidos por esse mal não seria incongruente? Todo o cenário desolador da época faz com que Voltaire escreva seu poema carregado de pessimismo e negando a existência de uma vontade interna, de um poder supremo que rege os acontecimentos oriundos da providência. No meio a tanta carnificina, como seria possível alguém pensar que estaríamos bem? Como seria possível atribuir tanta desgraça à providência divina? Estas são as perguntas centrais de Voltaire no texto em questão.

Na verdade, bem antes do *Poema de Lisboa*, Voltaire já desconfiava do poder da providência divina. No *Tratado de Metafísica*, escrito em 1736, sustenta ele: “É possível que o conhecimento de Deus, nosso criador, nosso conservador, nosso tudo, seja menos necessário ao homem do que ter um nariz e cinco dedos? Todos os homens nascem com um nariz e cinco dedos, mas nenhum nasce com o conhecimento de Deus” (VOLTAIRE, 1978, p.70). Não precisamos avançar na leitura desse texto para seu leitor perceber que ele está evadido da teoria do conhecimento de John Locke cuja máxima ficou conhecida na ideia segundo a qual todo o conhecimento provém da experiência. Neste sentido, Voltaire não aceita o dogma do pecado original, muito menos a doutrina cristã segundo a qual Deus teria deixado o homem livre para escolher entre o bem e o mal, a fim de que ele testasse até onde poderia ir sua alma. Ora, como fica a vida dos inocentes neste teste divino? Por que Deus faria isso tudo? Apenas para o seu bel prazer? É importante deixar claro que, apesar de Voltaire fazer essas críticas todas, isso não quer dizer que ele seja um pessimista. Sua crítica se dirige ao otimismo metafísico, àquele do melhor dos mundos

possíveis. Para ele, o mal existe. Por isso, no *Poema*, afirma o filósofo: “elementos, animais humanos, tudo está em guerra; deve-se confessar, o mal está na terra” (VOLTAIRE, 2006, p.190). Mas, ele pode ser superado graças às luzes da razão e do trabalho e o bem deve ser preservado e difundido.

Rousseau, por sua vez, “percebe a força do poema contra a noção de providência” (SOUZA, 2006, p.191), e escreve ao filósofo apresentando a sua discordância com o contra-argumento de que os males sofridos pelo homem eram originados de sua própria postura, que o mal moral não tinha nada a ver com a providência. Nos interessam aqui os argumentos aplicados por Rousseau de que o mal existente no mundo é originário da própria sociedade, fazendo um contraponto a Voltaire, que situa o mal em um plano acima do físico, deslocando assim um problema que até então era tratado no campo da metafísica, para o campo da moral e da ética (SOUZA, 2006, p.191-192). Para Rousseau, existe o mal advindo das intempéries da natureza e sobre o qual o homem não possui qualquer controle e existe o mal moral, causado pelo afastamento do homem da natureza que, levado pelo progresso das ciências e das artes, se torna cada vez mais ganancioso, potencializando as adversidades da vida. Para o genebrino, mesmo o mal natural, como o terremoto de Lisboa, pode ser agravado pelo comportamento do homem.

No entanto, Voltaire não pensa o estado natural de maneira hipotética para medir o grau de afastamento do homem em relação à sua natureza originária, como o faz Rousseau. Ao pensar o homem natural, ele pensa os povos “não civilizados” da sua época. O afastamento pensado por Rousseau entre o homem primitivo e o civilizado, entre natureza e civilização, diferentemente do que pensa Voltaire, é o que torna possível para o filósofo genebrino identificar o início do mal (SOUZA, 2006, p.193). Rousseau sabe que o homem natural é uma construção filosófica e que o retorno a esse estado original é impossível. Mas o posicionamento rousseauiano permite analisar todo o trajeto percorrido pelo homem até se tornar um ser social. *Grosso modo*, o posicionamento do filósofo permite entender que o agravamento do mal é fruto da capacidade do homem em se aperfeiçoar e fazer escolhas.

A divergência no pensamento dos dois filósofos está no fato de que Rousseau, ao pensar o estado natural do homem, o pensa de forma hipotética e considera a distância existente entre o homem civilizado e o homem em seu estado de natureza original. Ao contrário, Voltaire, ao pensar o homem natural, o faz levando em conta os povos “selvagens existentes

no seu próprio século (SOUZA, 2006, p.192-193). Rousseau entende que o poema escrito por Voltaire é a oportunidade de demonstrar que a catástrofe ocorrida não é fruto de um desalinho no mundo, mas sim de uma desordem de ordem moral (SOARES, 2015, p.166). Foram as escolhas feitas pelo homem que acabaram por potencializar os efeitos do terremoto. Mais uma vez o genebrino traz aqui os argumentos de que o homem, ao deixar de ser quem ele é para se ver refletido no outro, se perde. Ao optar por uma vida de ostentação, de luxo, de valorização excessiva da técnica, ao passar a viver em cidades cada vez maiores e com construções amontoadas, o desequilíbrio entre homem e natureza se instaura, a conexão é perdida e os efeitos das escolhas feitas serão sentidos na mesma proporção que foram feitas, não podendo ser o natural responsabilizado por elas. Ao se entender a visão de Rousseau de responsabilização do homem por suas próprias mazelas em razão do progresso alcançado e das escolhas feitas, pode-se perceber por qual razão o autor foi alvo de tantas críticas e perseguições. O autor enfatiza, em pleno século das luzes, que as escolhas são feitas pelos homens e alerta que essas escolhas estão sendo feitas de forma equivocada. De forma enfática, sustenta o filósofo: “A justa defesa de mim mesmo obriga-me somente a fazer observar que, ao pintar as misérias humanas, meu objetivo era desculpável, e mesmo louvável; pois mostrava aos homens como eles próprios produziavam suas desgraças e, conseqüentemente, como podiam evitá-las” (ROUSSEAU, 2006, p. 161-162).

Rousseau situa o lugar do homem como responsável por suas tragédias. Argumenta que o desastre não teria atingido aquelas proporções se muitos não tivessem tentado salvar suas riquezas, dando mais valor aos pertences que à própria vida. Retoma aqui o argumento lançado em seu *Primeiro discurso* sobre a questão das aparências, do efeito negativo causado pelo progresso das ciências e das luzes e reafirma que, com a entrada do homem para a vida em sociedade, ele passa a ter valor somente pelo que ele aparenta ter e ser, pois se demonstrar o que é perde o seu valor. Afirma que:

(...) a natureza não havia absolutamente ajuntado ali vinte mil casas de seis andares, e que, se os habitantes dessa grande cidade estivessem espalhados mais igualmente e mais levemente alojados, o estrago teria sido muito menor e, talvez, nulo. Todos teriam fugido ao primeiro abalo, e no dia seguinte teriam sido vistos a vinte léguas de lá, tão alegres como se nada tivesse acontecido; mas foi preciso ficar, teimar em permanecer em volta das casas, expor-se a novos tremores, porque o que se deixa

vale mais do que aquilo que se pode levar. Quantos infelizes pereceram nesse desastre por querer buscar roupas, outros seus documentos, o outro seu dinheiro? Não se sabe que a pessoa de cada homem tornou-se a menor parte dele mesmo, e que não vale a pena salvá-la quando se perde todo o resto (ROSSEAU, 2006, p. 162)

Aqui o homem cresce sem impedimentos, sem deformidades, forte, tal qual uma árvore em crescimento, mas com “as interferências externas”, o homem se enfraquece, se deforma (SANTOS, 2010, p.30). Para o filósofo, a entrada do homem no convívio social impossibilita que este se integre à natureza e que se identifique originalmente com outros fatores da vida. O mal, em Rousseau, é desnaturação. Isto porque, quando o homem se separa da natureza, ele se enfraquece porque passa a viver de forma precária (SANTOS, 2010, p.39). Como Rousseau ressalta em seu “discurso sobre a ciência e as artes”, o homem em sociedade vive de aparência e não do que ele realmente é. Esse parecer ser, afasta o homem da sua relação com a natureza e o enfraquece, pois o homem perde a sua conexão com seu interior e passa a ver e a ser visto pelo olhar do outro e não dele mesmo. E sendo o homem, para Rousseau um ser perfectível, diante da impossibilidade de poder “restabelecer sua harmonia perfeita e originária em seu estado de natureza, (...)”, pelo menos, pode reparar um pouco esse mal, que é fruto da sua vivência social, reaprendendo a melhor conviver com a natureza” (SANTOS, 2010, p.40).

Enfim, para Rousseau, o que importa para o desenvolvimento do homem é discutir o mal moral e social que advém das diversas injustiças que passaram a existir com a entrada do homem na civilização e não o mal metafísico, como sustentara Voltaire. Evidentemente que em Rousseau não se traduz o retorno a uma natureza pura, mas sim a uma forma de vida voltada para o futuro, onde o homem não estaria preso às amarras da aparência, mas pleno no seu exercício da liberdade.

Considerações finais

É no *Discurso sobre a ciência e as artes* que Rousseau começa a demonstrar o que acredita ser a razão das mazelas da sociedade, a dicotomia existente entre o ser e o parecer ser. E, muito embora o seu primeiro discurso seja uma obra composta de efeitos de retórica, ele demonstra a todo o tempo as lacunas e fraquezas nas argumentações do filósofo, que ainda

não consegue vesti-lo com a roupagem do conceito e da fundamentação filosófica (CASSIRER, 1999, p.49).

Para Rousseau, a entrada do homem para o convívio social cria uma ruptura e faz com que esse homem se corrompa cada vez mais ao tentar demonstrar aquilo que não é. As artes e as ciências são vistas como agravantes dessa condição, uma vez que o homem, na tentativa de ser reconhecido socialmente, passa cada vez mais a buscar mostrar aquilo que não é, ao ponto de Rousseau concluir que não se tonará possível reconhecer um amigo, tamanha a ilusão criada pelo homem para viver socialmente. Para o filósofo, essa é a causa de todo o mal social. Dessa forma ele tentará buscar a explicação e a causa para essa condição humana, sendo que as artes e as ciências têm grande parte da responsabilidade em agravar o mal existente na medida em que aumentam as desigualdades, tema este que será desenvolvido no *Segundo discurso*.

Contudo, não podemos esquecer que a crítica de Rousseau às ciências e às artes não é estendida a todas elas e por isso não se deve generalizar: o filósofo vai de encontro a um certo tipo de ciência e de artes que se configurava superficialmente, que flertava com o luxo e o poder, que oprime e mata. É contra este tipo de conhecimento que Rousseau se levanta e combate.

O *Primeiro discurso* de Rousseau está conectado com a *Carta de Rousseau a Voltaire sobre a Providência* pelo tema do mal. Se na primeira obra o foco de sua análise está voltado à perda da humanidade na vida social, o segundo texto atua na ideia segundo a qual o homem é o único responsável pelas mazelas sofridas. Se lá o mal é a desnaturação, neste texto é o próprio homem a causa de seu próprio mal. E por isso arrebatou o genebrino em sua carta: "(...) para mim, vejo em todo lugar que os males aos quais a natureza nos assujeita são muito mais cruéis do que aqueles que lhes acrescentamos" (ROUSSEAU, 2006, p.163).

A crítica que Rousseau faz às artes e às ciências é em razão da contribuição direta delas no agravamento das desigualdades existentes, sejam elas morais ou físicas. Ou seja, há um desvio de sua finalidade, tal como são aplicadas, servem para manipular e aumentar as diferenças sociais existentes. Assim, torna-se necessário que a vida social seja retrabalhada para ser bem aplicada sem causar a separação do homem da natureza. Uma vez que não nos é possível voltar ao nosso estado original, há a possibilidade de tentarmos restabelecer uma melhor convivência com a natureza, como forma de reparar o mal que nasce do convívio social. (SANTOS, 2010, p.40)

Se, para Voltaire, não há razão nenhuma para acreditar que estamos no melhor dos mundos possíveis, porque afinal, como defende Epicuro, ou Deus pôde evitar o mal e não quis, ou quis e não pôde, ou nem quis nem pôde. No primeiro caso ele não é bom; no segundo, não é poderoso; no último, nem mesmo é Deus. Para o francês, portanto, a crença na existência da providência não nos torna uma pessoa melhor, ou seja, não incide sobre a nossa moralidade. Já para Rousseau, a gênese do mal está na separação entre a natureza e a civilização, ou seja, a cultura, questão discutida no seu *Primeiro discurso*. Mas, a mesma questão abordada na *Carta a Voltaire* está no homem que engendra o próprio mal, razão pela qual a sua origem não tem vinculação com a providência. Embora os dois filósofos se afastem em vários pontos, eles têm convergências, ainda que cada um tenha o seu modo: na herança do empirismo de John Locke, na crítica à tradição cristã, na oposição ao fanatismo religioso e à opressão política. Ambos são filhos do Iluminismo.

Referências

- BECKER, E. Questões Acerca da História em Rousseau. *Cadernos de Ética e Filosofia Política*. [S. l.], v. 1, n. 08, p. 19-32, 2019.
- BORGES JÚNIOR, Ciro Lourenço. *Verdade e virtude: os fundamentos da moral no Discurso sobre as ciências e as artes de J-J Rousseau*. 2015. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Filosofia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- CASSIRER, Ernest, 1874-1945. *A questão Jean-Jacques Rousseau*/ tradução Erlon José Paschoal, Jézio Gutierre; revisão da tradução Isabel Maria Loureiro, São Paulo: Editora UNESP, 1999, (biblioteca básica).
- FAÇANHA, Luciano Silva. Da natureza ao diagnóstico do ‘mal-estar na civilização’ em Rousseau. *Poliética. Revista de Ética e Filosofia Política*, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 69-86, set. 2014.
- FREITAS, Renata Barreto de. *De crítico do Iluminismo a autocrítico. Jean-Jacques Rousseau e o ato de fundação de uma moral virtuosa* / Renata Barreto de Freitas; orientador: Marcelo Gantus Jasmin. – Rio de Janeiro: PUC, Departamento de História, 2006.
- ROUSSEAU, Jean-Jacques. *Discurso sobre as ciências e as artes*. Org. Pedro Paulo Pimenta; Trad. Maria das Graças de Souza. São Paulo: Ubu Editora/Editora UNB, 2020.
- Carta de Rousseau a Voltaire sobre a providência. Tradução e aparato crítico de Maria das Graças de Souza. In: MENEZES, Edmilson (Org.). *História e providência: Bos-*

- suet, Vico e Rousseau*. Ilhéus: Editus, 2006.
- SANTOS, Antônio Carlos. Os sentidos de natureza na filosofia de Rousseau. *Filosofia & natureza: debates, embates & conexões*. São Cristóvão, SE: Editora da UFS, 2010.
- SANTOS, Antônio Carlos. Considerações sobre as ciências e as artes em Rousseau. *Argumentos – Revista de Filosofia*, N. 8, 2012, p.102-107.
- SILVA E FAÇANHA, P. de O. e L. da S. História em Jean-Jacques: A decadência sem volta. *Cadernos de Ética e Filosofia Política*, [S. l.], v. 2, n. 29, p. 26-31, 2016.
- SOARES, Telmir de Souza. Considerações Sobre a Esperança em Rousseau. *Trans/Form/Ação*, Marília, v. 38, n. spe, p.163-172, 2015.
- SOUZA, Maria das Graças. *Ilustração e história: o pensamento sobre a história no Iluminismo francês*. São Paulo: Discurso Editorial, 2001.
- SOUZA, Maria das Graças. Voltaire e Rousseau: Metafísica e História. In: MENEZES, Edmilson (org.). *História e providencialismo: Bossuet, Vico e Rousseau: textos e estudos*. Tradução e comentários de Edmilson Menezes, Humberto Aparecido de Oliveira Guido, Maria das Graças de Souza. Ilhéus, Bahia: Editus, 2006.
- STAROBINSKI, J. *Jean-Jacques Rousseau: a transparência e o obstáculo; seguido de sete ensaios sobre Rousseau*. São Paulo: Companhia das Letras, 1991.
- MATTOS, F. Outra versão das luzes. In: ROUSSEAU. ROUSSEAU, Jean-Jacques. *Discurso sobre as ciências e as artes*. Org. Pedro Paulo Pimenta; Trad. Maria das Graças de Souza. São Paulo: Ubu Editora/Editora UNB, 2020, P. 13-32.
- VOLTAIRE. *Tratado de metafísica*. São Paulo: Abril Cultural, 1978.
- VOLTAIRE. Poema sobre o desastre de Lisboa. In: MENEZES, E. *História e Providência: Bossuet, Vico e Rousseau*. Ilhéus: Editora UESC, 2006.

A EPISTEMOLOGIA DAS CIÊNCIAS HUMANAS: OBJETOS E POSSIBILIDADES

Betiane Figueredo Vieira
Ester Milena dos Santos
Juliana Marçal de Oliveira

Introdução

A ciência moderna surgiu no século XVII a partir da Revolução Galileana, a qual foi responsável por um corte epistemológico na história do pensamento ocidental, rompendo assim, com o sistema de representação do mundo antigo e do mundo medieval. Com isso, a concepção mecanicista foi sendo inserida no campo do saber e o ideal científico foi sendo estabelecido com base no rigor e na precisão (JAPIASSU, 1978).

Formalmente, as ciências humanas surgem tardiamente, no século XIX, porém, existem divergências de alguns autores quanto ao seu surgimento. Por possuírem como objeto o próprio homem, elas são dotadas de subjetividades e complexidades inerentes às ações humanas, herdando a racionalidade das ciências naturais, pautadas em regras e leis naturais invariáveis. Essas características fizeram com que as ciências humanas se deparassem com alguns problemas de ordem epistemológica e metodológica (ZAVAGLIA, 2008).

Denomina-se de ciências humanas o domínio de clareza com as palavras, os gestos e os atos humanos. Assim, os acontecimentos humanos transfiguram-se em agentes de ciência distintas das ciências naturais. As ciências humanas, no cotidiano, têm função de prática técnica, práticas sociais e teóricas (JAPIASSU, 1978).

O papel da epistemologia, segundo Japiassu (1978, p. 99), “além de contribuir para a solução dos problemas fundacionais, consiste em analisar, não somente as condições de possibilidade das ciências,

mas suas condições reais de efetuação, sua gênese, sua formação, sua estruturação”.

Assim, o presente capítulo tem como objetivo analisar a Epistemologia das Ciências Humanas, seus objetos, suas limitações e possibilidades. Está dividido em quatro seções, e com base em quatro obras: *As palavras e as coisas: uma arqueologia das ciências humanas*, de Michel Foucault (2007); *Nascimento e morte das ciências humanas*, de Hilton Japiassu (1978); *a Epistemologia das ciências sociais*, de Celso Favoretto, Lucia Bogus, Maura Vêras (1984); e *O grau zero do conhecimento: o problema da fundamentação das ciências humanas*, de Ivan Domingues (1991).

A primeira seção consiste na discussão de Michel Foucault sobre a configuração do saber entre os séculos XVII e XIX, dando ênfase aos limites da representação e o momento de transição para a história, que embasa o surgimento das ciências humanas.

A segunda discute, a partir de Hilton Japiassu, os eixos epistemológicos que deram base para a constituição das ciências humanas; o Positivismo de Comte como teoria geral das ciências humanas; o problema da cientificidade dessas ciências e alguns métodos que podem ser aplicados a tais estudos. Para dar suporte a essa discussão, foram utilizados autores como: Giacóia Júnior (1984) e Carvalho (1984).

A terceira seção apresenta os argumentos de Ivan Domingues que contesta a obra de Foucault, na qual afirma que o surgimento das ciências humanas ocorreu somente no final do século XIX. Domingues, por uma evolução histórica, apresenta as diferentes configurações do homem e a consequente reflexão antropológica. Por fim, a quarta seção apresenta algumas considerações, com base nas obras supracitadas, quanto às divergências no campo epistemológico do surgimento das ciências humanas, uma vez que com seu advento não há somente o questionamento da cientificidade do conhecimento, mas também abertura de outros campos do saber diante de seus objetos de análise.

Discutir as concepções e as divergências das configurações do saber para as ciências humanas são importantes para o campo da lógica e crítica da investigação do conhecimento científico porque, diante dos estudos epistemológicos desses autores, há questionamentos sobre a existência dessas ciências, especialmente em épocas de negacionismo científico. Mas, ao mesmo tempo, este debate possibilita a criação de um espaço para discussões e compreensão da própria cientificidade como um todo.

1. O homem e seus duplos: a constituição das Ciências Humanas

Na obra *As palavras e as coisas*, Michel Foucault apresenta, através da sua investigação arqueológica¹, as configurações que deram espaço às formas diversas do conhecimento empírico ocidental, dadas por rupturas e alterações da *epistémê*– sistema de conhecimento fundado numa sorte de inconsciente do saber ou de *a priori* histórico (DOMINGUES, 1991).

Essas rupturas ocorreram entre o Renascimento (século XVI) e a Idade Clássica (século XVII), em que a *epistémê* deixa de ser dada pela semelhança e passa a ordem; e entre a Clássica e a Idade Moderna (século XIX), o sistema de conhecimento delinea-se pela História; possibilitando o surgimento tardio e a fundamentação controversa das ciências humanas.

1.1 As configurações que permitiram a constituição das ciências humanas

Antes de ser formado por critérios como a observação, a experimentação e a crítica, o saber do século XVI foi conduzido sob relação de significação, em que o signo apresentava assinalações, marcas que eram decifradas dando seu significado. Fundamentado pela Ordem da Semelhança, o saber dava-se a partir de crenças supersticiosas e de marcas encontradas nas coisas do mundo que eram como códigos a serem revelados. Assim, como exemplificado por Foucault (2007), o conhecimento de que o acônito cura doenças de olhos ou que a noz esmagada com álcool sana dores de cabeça, naquele momento, dava-se por simplesmente o acônito e a noz se assemelharem a tais órgãos indicando a cura para os problemas nessas regiões.

No entanto, esse critério para a elucidação do conhecimento das coisas acabava sendo tendencioso e propenso a erros. Fatores que fazem com que se questione se por simples assinalação e decifração de marcas os signos demonstravam aquilo que eles significavam (FOUCAULT, 2007). Essa instabilidade contribui para a primeira ruptura no campo epistemológico, entre o fim do século XVI e início do século XVII.

1 A arqueologia epistemológica dada por Foucault (2007) percorre o acontecimento segundo sua manifestação; dirá como se modificaram as configurações próprias a cada positividade; analisará a alteração dos seres empíricos que povoam as positivities; estudará o deslocamento das positivities umas em relação às outras; e mostrará que o espaço geral do saber é um espaço de organização descontínua e de relações internas entre elementos.

Filósofos como Francis Bacon e René Descarte criticam, pelo empirismo e racionalismo, respectivamente, a forma de construção do saber pelas similitudes, “[...] não há conhecimento verdadeiro senão pela intuição, isto é, por um ato de inteligência pura e atenta, e pela dedução que liga entre si as evidências” (FOUCAULT, 2007, p. 72). Ao longo desse momento, a natureza começa a entrar na Ordem Científica, que cumpre analisar em termos tanto da identidade e da diferença quanto das comparações da medida e da ordem.

O conhecimento clássico é caracterizado pela representação, dada por signos², e que tem o poder de: ordenar das coisas simples às complexas, decompor-se a origem, combinar-se e criar, no seu desdobramento e jogo de reduplicação sobre si, os liames que podem ligar seus vários elementos (FOUCAULT, 2007).

Em síntese, nessa época há um projeto universal de análise, dado pela *Máthêsis* (ciência universal da medida e da ordem), capaz de gerar certezas perfeitas, por meio de uma ordenação das representações empíricas do espaço das naturezas simples (sistema algébrico) e das naturezas complexas (sistemas de signos), e todo o real pode ser reduzido a um quadro que esquematiza as representações ordenadas do mundo e do ser.

Consequentemente, essa organização possibilitou o surgimento de três domínios empíricos: a Gramática Geral (a linguagem passa de comentário à crítica, ou seja, ela é o próprio pensamento, passa para uma ordem verbal), a História da Natureza (baseada nos estudos de classificação dos seres, taxinomia) e a Análise das Riquezas (há uma ordenação das trocas e das moedas permitindo o desenrolar do comércio e uma avaliação da riqueza), com um pouco mais de objetividade, de exatidão na observação, de rigor no racionalismo, de organização na pesquisa e na informação científica (FOUCAULT, 2007).

Entretanto, essa configuração permite, no fim do século XVIII e no início do século XIX, que ocorra uma dissolução do campo homogêneo de representação, permitindo a abertura de um novo domínio de objetividade, baseado na historicidade, e a análise do sujeito, impossibilitados de serem analisados sob a perspectiva clássica. A Idade Moderna é marcada

2 São elementos ou instrumentos materiais (palavras, desenhos, mapa, quadro, grito, ideia) que apresentam dois aspectos significado (ente abstrato, conceito) e significante (ente concreto, material), que se alojam sem figura intermediária e autorizam a manifestação da natureza.

por um sistema de conhecimento baseado na História e uma segunda ruptura epistemológica inicia-se (FOUCAULT, 2007).

Esse espaço aberto é consequência da transformação dos objetos analisados, que se tornam irredutíveis à representação, uma vez que, englobados por uma historicidade, possibilitam uma análise das relações internas e externas, que se desenrolam numa série temporal empírica dada pelos princípios das analogias e das sucessões, englobada por certas subjetividades.

Dessa abertura, vislumbra-se o surgimento das ciências empíricas através da transformação supracitada. A História Natural, dada pela Taxonomia, campo do conhecimento da ordenação e nomeação dos seres, passa a ter esses objetos avaliados por suas vidas e se transforma com o tempo, abrindo espaço ao Evolucionismo e ao surgimento da Biologia. As palavras, objeto da Gramática Geral, transfiguram-se em linguagem, por passar a analisar, não só a nomeação das coisas, mas as leis que governam as diversas línguas, dando origem à Filologia. E, no lugar ocupado pela Análise das Riquezas, campo de estudo do valor mercantil dos produtos, surgem investigações partindo de um homem que trabalha sobre as formas de produção permitindo o surgimento da Economia (FOUCAULT, 2007).

Sendo assim, a totalidade do real não pode ser esgotada pelas representações e há o aparecimento de novos objetos para o conhecimento empírico, materializados pela vida, pela produção e pela linguagem. Na Idade Moderna o homem encontra-se envolvido no processo do conhecimento, mas com o estabelecimento da História no campo do saber, surge como objeto, antes oculto pelos objetos (linguagem, seres e necessidade) que tenta conhecer (FOUCAULT, 2007).

Esse limiar para ruptura é dado por reflexões filosóficas influenciadas pela crítica kantiana³ que abre espaço ao homem interrogar seu próprio pensar e saber das coisas, enquanto ser que possibilita tais descobertas, uma análise das suas faculdades humanas que possibilitam o pensar e suas influências nos eventos externos a nós. Assim, o “[...] ‘Eu penso’ não conduz à evidência do ‘Eu sou’ [...]” (FOUCAULT, 2007, p. 447), ou seja, há o questionamento da linearidade entre o pensar e existir, rompendo sua

3 Que retira o saber e o pensamento do espaço da representação, este é então posto em questão no seu fundamento, na sua origem e nos seus limites, possibilitando filosofias da vida, da vontade, da palavra. Kant procura os nexos do conhecimento e da atividade no limite da representação, além de sua visibilidade imediata, numa espécie de mundo escondido, mais profundo que ela própria e mais espesso (FOUCAULT, 2007; ROMANO, 1984).

ligação direta, suspeitando-se da consciência, assim como do que aparece transparente para ela, ou seja, coloca-se em questão o próprio saber e o ser que traz à luz esse conhecimento.

Isso possibilita o que Foucault chama de analítica da finitude, em que as limitações do corpo, dos desejos e da fala humana, também refletem num limite a possibilidade do conhecimento. Como também, o homem passa ser pensado como um duplo empírico-transcendental⁴, “[...] o homem aparece com sua posição ambígua de objeto para um saber e de sujeito que conhece, soberano submisso, espectador olhado [...]” (FOUCAULT, 2007, p. 430). Sujeito que possibilita a concretude das coisas sob seu olhar e objeto que está inserido na condição do meio de produção, situado entre os seres e de posse da linguagem.

A *epistemê* moderna da História⁵ abre espaço para instaurar “uma forma de reflexão, bastante afastada do cartesianismo e da análise kantiana, em que está em questão, pela primeira vez, o ser do homem, nessa dimensão segundo a qual o pensamento se dirige ao impensado e com ele se articula” (FOUCAULT, 2007, p. 448). Essa abertura que tem por consequência o surgimento de um novo campo para o conhecimento de novo objeto, o homem, que ao mesmo tempo estava no ponto de origem de todo conhecimento.

1.2 Surgimento das ciências humanas

Para Foucault (2007), a historicidade, condução do saber por uma construção temporal, e a finitude do homem, capacidade limitada de conhecimento do homem, são fatores que contribuem para que, a partir do século XIX, apareçam novos objetos cognoscíveis, conceitos e métodos, o modo de ser do homem se constituiu no pensamento moderno segundo o duplo empírico-transcendental.

Esse fato, segundo o autor, é estatuto decisivo para ser dado às ciências humanas corpo de conhecimento, porém, essas ciências não receberam um

4 Designação dada por Kant e incorporada no ser do homem, que propicia duas formas de conhecimento: uma história empírica (fundada na constatação de fato e nos dados da experiência); e uma história transcendental (chamada de história racional ou filosófica, fundada nas ideias a priori da razão) (DOMINGUES, 1991).

5 Nesse momento, o sistema de saber dá-se pela História que possibilita acesso ao ser, um homem pensado através do trabalho, da vida e da linguagem determinados por uma construção temporal (FOUCAULT, 2007).

dado domínio delineado, tendo elas a tarefa de elaborar com esses dados os conceitos científicos e métodos positivos, ou seja, elas tinham sob a natureza humana um espaço vazio a se cobrir e delinear (FOUCAULT, 2007).

Elas emergem historicamente por ocasião de um problema, de uma exigência, de um obstáculo de ordem teórica ou prática da sociedade industrial no decurso do século XIX (FOUCAULT, 2007). Seu objeto consiste em apreender a realidade histórica e social naquilo que ela tem de singular e de individual, bem como em estabelecer as regras e os fins de seu desenvolvimento (JAPIASSU, 1978, p.130).

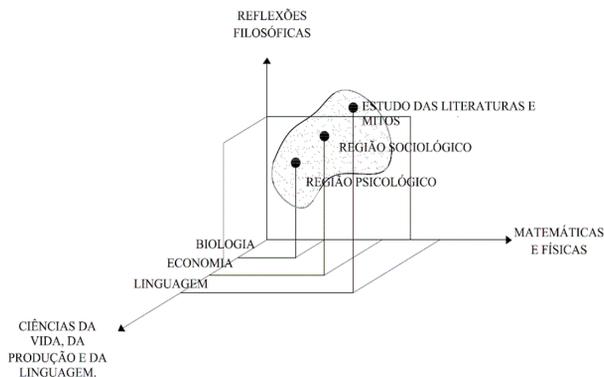
Foucault (2007) afirma que a análise das ciências humanas não se dá ao homem por natureza, pois a Economia, a Biologia e a Filologia já tomam como objeto a natureza que dentro tem esse sujeito, mas sim, sob uma análise do homem ser que trabalha, vive e fala e o que permite a esse mesmo ser saber o que é vida, em que consistem a essência do trabalho e suas leis, e de que modo ele pode falar, elas inclinam-se sob a subjetividade do homem.

Ao objetivarem o homem, isolado ou em grupo, como objeto de ciência, elas geram um impasse tanto para a constituição de suas positivities quanto com as filosofias. Como afirma Foucault (2007), há uma dupla inevitável contestação: com as ciências positivas, são obrigadas a buscar seu próprio fundamento nessas ciências, e com a filosofia instituem um perpétuo debate, por essa ingenuidade de tentarem fundar-se a si mesmas e utilizarem de um objeto que seria domínio da filosofia.

Nesse sentido, as ciências humanas são dadas por um triedro epistemológico composto: pela formalização matemática das ciências dedutivas; pelos modelos ou conceitos das ciências da linguagem, da vida, da produção e da distribuição das riquezas; e pela reflexão filosófica que busca pensar o ser do homem. Foucault (2007) destaca que elas surgem nos interstícios, nas vizinhanças, nas fronteiras imediatas desses saberes, mas com um caráter autônomo, ou seja, elas encontram seu lugar mais exatamente no volume definido por suas três dimensões.

Essa configuração, representada pela Figura 01, permite o surgimento de três ciências, de três regiões epistemológicas, às ciências humanas, todas subdivididas no interior de si mesmas, mas se entrecruzam: a Região Psicológica (analisa os fenômenos humanos em Funções e Normas); a Região Sociológica (analisa em termos de Conflitos e Regras); e os Estudos das Literaturas e dos Mitos (analisa pela Significação e Sistemas) (FOUCAULT, 2007).

Figura 1 - Configuração que permitiu o surgimento das ciências humanas



Fonte: Adaptado de Japiassu (1978).

Conforme afirma Foucault (2007, p. 480): “É talvez essa repartição nebulosa num espaço de três dimensões que torne as ciências humanas tão difíceis de situar, que confere sua irredutível precariedade à localização destas no domínio epistemológico, que as faz aparecer ao mesmo tempo como perigosas e em perigo”. As três ciências dadas pelas configurações da Figura 01 não devem ser vistas como não saberes, mas nascem da interpolação dos interstícios das ciências encadeadas pela dedução de linearidade; de ciências empíricas e de reflexão filosófica.

Dada essa configuração, elas são perigosas, pois são riscos permanentes para os demais saberes, pois, a qualquer desvio em relação às suas fronteiras, faz cair um pensamento de domínio na natureza humana, “antropologiza-ção”, e em perigo, sendo condenadas a uma instabilidade essencial explicando sua precariedade, incerteza como ciências, caráter secundário e derivado de apoio mal definido sobre outros domínios do saber.

Nessa instabilidade dada à fundamentação das ciências humanas, para Foucault, as ciências humanas não merecem um lugar nas ciências, por se acolherem em um volume delineado de três dimensões, logo o autor destaca:

[...] dizer que as “ciências humanas” são falsas ciências; simplesmente não são ciências; a configuração que define sua positividade e as enraiza na *epistémê* moderna coloca-as, ao mesmo tempo, fora da situação de serem ciências; e se perguntar então

por que assumiram esse título, bastará lembrar que pertence à definição arqueológica de seu enraizamento o fato de que elas requerem e acolhem a transferência de modelos tomados de empréstimo às ciências (2005, p. 507).

Logo, o autor nos mostra que as definições do modelo histórico de conhecimento onde as ciências humanas se edificam não conseguem abranger a problemática dada pelas configurações de seu surgimento, gerando assim uma instabilidade de fundamentação. Essa instabilidade pode se dar diante do próprio conceito de cientificidade, discutido posteriormente, visto que ele não contemplaria a configuração de surgimento e existência das ciências humanas, dado por uma interação entre saberes e que para ser alcançado necessita de novas formas de investigação e métodos.

2. Epistemologia das ciências humanas: uma discussão sobre fundamentos, cientificidade e métodos

Antes de discutir a cientificidade das ciências humanas, Japiassu (1978) corrobora com a obra de Foucault (2007) quanto ao nascimento das ciências humanas a partir da destituição do sujeito pensante no século XIX. Por isso, há um rompimento com a filosofia e com o sistema de representação ideológica. Elas se constituíram sobre três eixos epistemológicos: o eixo da ciência rigorosa, o eixo da biologia e o eixo da história. Japiassu (1978, p. 95) explica:

Os eixos constituem essas bases sólidas sobre as quais as ciências humanas nasceram e nas quais se apoiaram, em seu processo lento e por vezes tempestuoso de libertação da tutela filosófica. Ainda em outros termos, constituem os chamados modelos de cientificidade que, não somente inspiraram seu nascimento, mas deram-lhes garantias de objetividade em seu processo de construção e de autodeterminação epistemológicas.

O eixo da ciência rigorosa constitui o primeiro impulso das ciências humanas, através da aplicação do modelo mecanicista de Galileu ao domínio das suas diversas realidades. As ciências humanas para ter acesso à cientificidade deveriam submeter a ordem dos comportamentos e das ideias humanas à inteligência matemática. O modelo de cientificidade adotado pelas ciências humanas foi fornecido pela física (JAPIASSU, 1978). Nas palavras do autor:

As ciências humanas nascentes passaram a adotar uma exigência de rigor e de precisão, de busca das estruturas e das normas. Para tanto, adotaram, em suas investigações, os métodos quantitativos e a linguagem cifrada. A análise estatística passa a ser um dos meios fundamentais de ação dos cientistas humanos (JAPIASSU, 1978, p. 97-98).

Já o modelo biológico propõe que a realidade humana seja compreendida a partir dos fenômenos vitais. Ou seja, parte da ideia que “todo fato humano possui um pano de fundo biológico” (JAPIASSU, 1988, p.101) e, portanto, torna-se indispensável certo sentido da vida nas explicações sobre o homem. Dessa forma, os conceitos-chave de natureza, organismo e evolução devem ser empregados em todos os aspectos humanos (JAPIASSU, 1978).

Para o eixo da Cultura e da História, a condição humana deve ser entendida com base em uma perspectiva histórica e cultural. O autor diferencia dois tipos de historicismo: filosófico e epistemológico. O primeiro considera a história como base para concepção geral do mundo. O segundo define-se como uma das condições de compreensão do real, e opta pelos métodos compreensivos, com objetivo de evidenciar o que passou, justificando que o passado explica o presente (JAPIASSU, 1978).

2.1 O Positivismo de Auguste Comte como Teoria Geral das Ciências Humanas

O Positivismo elaborado por Augusto Comte (1798-1857) se constituiu como teoria geral das ciências humanas. O Positivismo, corrente filosófica francesa que surgiu no século XIX, defende a ideia de que a ciência é o conhecimento que procura descobrir as leis dos fenômenos. E para tanto, seu método consiste na observação dos fenômenos, buscando relações constantes entre eles, opondo-se assim ao racionalismo (JAPIASSU, 1978).

De acordo com Comte, o entendimento humano passa por três estados históricos distintos: o estado teológico, o estado metafísico e o estado científico ou positivo. No estado teológico os fenômenos são explicados por meio da ação de agentes sobrenaturais. No estado metafísico, estágio intermediário entre a teologia e a positividade, os agentes sobrenaturais são substituídos por entidades abstratas. E no estado positivo, preocupa-se em descobrir a partir do raciocínio e da observação,

as leis dos fenômenos, suas relações invariáveis de sucessão e similitude (JAPIASSU, 1978).

Assim, o conhecimento verdadeiro se dá pela previsão racional através da observação, ou seja, “o espírito positivo consiste em ver para prever, em estudar o que é para se chegar ao que será, segundo o dogma geral da invariabilidade das leis naturais” (JAPIASSU, 1978, p. 116). Nesse sentido, Giacóia Júnior (1984, p.108) corrobora afirmando que: “entende-se por positivo o sentido de subordinação dos fenômenos a leis gerais que são relações invariáveis entre as suas circunstâncias de produção.”

Por conseguinte, Comte defendia que as ciências humanas utilizassem os mesmos procedimentos das ciências naturais, e que os fenômenos sociais deveriam ser sujeitados às leis invariáveis. O papel da sociologia consiste justamente em descobrir as leis da ordem social e de seu desenvolvimento, a partir do modelo da física e da biologia, por isso foi denominada de Física Social (JAPIASSU, 1978).

O surgimento da sociologia enquanto ciência foi fundamental para a consolidação do método positivo. Giacóia Júnior (1984, p. 115-116) explica:

O método positivo só adquire sua plena maturidade com a constituição da física social porque é somente com ela e por meio dela que o método positivo adquire e consolida o último de seus recursos procedimentais, a comparação histórica, recurso característico para apropriação dos fenômenos relativos ao conjunto do desenvolvimento do espírito humano.

Dessa maneira, é a sociologia que permite ao espírito superar as explicações teológicas e metafísicas na análise dos fenômenos sociais, econômicos e políticos. Em outras palavras, em virtude da constituição da sociologia, a ciência se torna filosofia positiva. A partir dessa nova disciplina, Comte realiza a ordenação enciclopédica do conjunto do saber quanto aos fenômenos observados (GIACÓIA JÚNIOR, 1984).

Wilhelm Wundt (1832-1920), filósofo e teórico das ciências, também positivista, pensa ter encontrado na Psicologia uma disciplina suficientemente autônoma suscetível de utilizar os mesmos procedimentos das ciências naturais e que seja simultaneamente, próxima das ciências humanas. Para ele, a Psicologia desempenha duplo papel: de um lado, realizar experiências de laboratório e de elaborar leis quantitativas; do outro, estudar seu objeto enquanto sujeito pensante e sentinte (JAPIASSU, 1978).

2.2 O problema da cientificidade nas ciências humanas

Diante do fato das ciências humanas quererem adotar métodos positivistas em seus estudos, Japiassu (1978, p. 99) enfatiza: “o problema metodológico central das ciências humanas, desde a época de sua constituição até nossos dias, consiste em saber se elas podem ser construídas sobre o modelo das ciências naturais”. As ações humanas, por razão de princípios, não são passíveis de se enquadrar aos procedimentos rigorosos de objetivação. Tais ações são munidas de motivações, objetivos e valores, o que impossibilita serem tratadas da mesma forma que um objeto físico ou natural (JAPIASSU, 1978).

Japiassu (1978) considera duvidoso que as teorias das ciências humanas consigam satisfazer o critério positivo de cientificidade. Uma vez que para serem considerados científicos ou objetivos os conhecimentos devem atender a dois critérios: “a) o de fornecer uma explicação satisfatória de determinados fenômenos não-inteligíveis no momento; b) o de resistência às tentativas sistemáticas e rigorosas de falsificação”. (JAPIASSU, 1978, p.146). Para ele, as teorias das ciências humanas não apresentam concomitantemente esses dois critérios.

Esse autor acredita que o problema do fundamento das ciências humanas diz respeito à ideia que se tem de cientificidade. Nesse sentido, considera que a cientificidade não é um modelo determinado, supostamente elaborado de uma vez por todas, mas sim, uma ideia, uma representação do conhecimento científico em determinado momento histórico. Em vista disso, ele propõe que se elabore outro conceito de cientificidade para o âmbito dos fenômenos humanos, distinto do das ciências naturais (JAPIASSU, 1978).

2.3. Alguns métodos que podem ser aplicados às ciências humanas

Wilhelm Dilthey (1833-1911) foi considerado o primeiro teórico propriamente dito das ciências humanas, por conceber uma epistemologia autônoma dessas ciências. Para ele, as ciências humanas devem renunciar ao método das ciências naturais, cuja base é explicativa, o que conduz a uma realidade abstratamente reconstruída. Em oposição a isso, deve se tentar compreender a realidade humana, que por essência é social e histórica. Ele toma a hermenêutica como o método comum das ciências humanas e como fundamento de uma teoria geral dessas disciplinas. Esse

método tem por base a interpretação e a compreensão das manifestações da vida (JAPIASSU, 1978).

Contudo, Japiassu (1978) acha que tanto o modelo explicativo quanto o interpretativo apresentam dificuldades. Em relação ao modelo explicativo ele acredita que:

se nos decidimos a tratar os fenômenos humanos “como coisas”, ou seja, se nos limitamos àquilo que nos ensinam as analogias formais entre sistemas materiais e fenômenos humanos, corremos o sério risco de relegar por completo ao domínio do não-sentido tudo o que pertence à ordem das significações, das finalidades e dos valores (JAPIASSU, 1978, p.158).

Quanto ao modelo interpretativo, ele afirma que não se pode negar o caráter por vezes convincente, pois visa decifrar as significações vividas, mas ele reconhece que esse método é limitante, ou seja, não pode ser considerado como de alcance universalizante, e que corre um grande risco de cair no subjetivismo (JAPIASSU, 1978).

Outro método que pode ser aplicado às ciências humanas é o estruturalismo. Este busca descobrir a estrutura do fenômeno, analisar sua essência para determinar as suas ligações determinantes (LAKATOS, 1997) e surge a partir de estudos da Linguagem, da Etnologia e da Psicologia. Para Lévi-Strauss, um dos representantes desse método, “a estrutura se apresenta como uma totalidade comandada por uma coesão interna e se constitui como um sistema de signos portadores de significações e de sentido.” (CARVALHO, 1984). A estrutura pressupõe relações, conexões entre as partes de um fenômeno. Japiassu (1978, p. 225) ressalta:

O método adotado por Lévi-Strauss consiste em transportar para o laboratório os fatos sociais retirados da experiência. Esforça-se por representá-los sob a forma de modelos, conjuntos vazios de conteúdo, levando em consideração não os termos, mas as relações entre os termos.

Dessa forma, o estruturalismo parte de um modelo simbólico da estrutura de um fenômeno, descreve e quantifica as relações entre os objetos desse modelo embasado na realidade, em outras palavras, o método parte de uma investigação de um objeto concreto e se realiza no nível abstrato por meio de um modelo representativo da realidade.

2.4 Cientificidade das humanidades

O surgimento das ciências humanas possibilita o surgimento de novos métodos de análise do objeto, mas que não se enquadram nos requisitos positivistas responsáveis por solidificar os paradigmas das ciências naturais. No entanto, Domingues (1991) desenvolve uma contraposição ao pensamento de Foucault quanto ao surgimento das Ciências Humanas a partir de uma única Episteme, a Episteme Moderna, para abordar a fundamentação dessas ciências.

Para ele, esta Episteme⁶ não é uma e sim várias, que se delineiam sob os deslocamentos e inflexões ao longo da Idade Moderna, mediante uma investigação em três estratégias discursiva: Essencialista (século XVII); Fenomenista (século XVIII); e Histórica (século XIX), percorrendo sobre todo o problema da fundamentação dessas ciências.

Antes da Modernidade, a Antiguidade Clássica, “pensa o problema do homem e procura entender seu destino no universo” (DOMINGUES, 1991, p. 24). Com a natureza, ele tem um olhar de contemplação e procura viver integrando ao todo, pois é dotado de alma, consciência ética e política.

Seu lugar de reflexão era em uma filosofia “interiorista”, pensada como metafísica, o homem era um ser que vivia em busca constante de si mesmo, inquieto e a todo o momento examinava e avaliava as condições de sua existência. A alma é sua essência, dividida em três faculdades: razão, desejo e sensibilidade, e viabilizava o ideal de equilíbrio e de harmonia (DOMINGUES, 1991).

Segundo Domingues (1991), na Idade Média, há um abandono da filosofia de tipo secular, herege, da Antiguidade Clássica, pois, o homem irá pertencer a Deus e não a si, ele agora é um ser pecador e não interior como para os gregos. A alma, ainda continua sendo a essência humana, sendo somente espírito e não integrada no mundo.

Solitário, o homem pecador abandona o mundo, encontra o princípio de sua autodeterminação em seu interior (alma), e procura o caminho de sua salvação e de sua reintegração em Deus. Para tal, o conhecimento dirige-se a uma filosofia de tipo religiosa que tem o pensamento baseado em artigos de fé e não mais nas verdades da razão (DOMINGUES, 1991).

6 “[...] o sistema de conhecimentos racionais fundado no logos demonstrativo, incluindo a ciência e a filosofia, e não uma sorte de inconsciente do saber ou de a priori histórico, como em Foucault” (DOMINGUES, 1991, p. 7).

O estabelecimento de novos fenômenos nas sociedades modernas possibilitou uma profunda ruptura no paradigma de racionalidade das sociedades tradicionais: “desenvolvimento da divisão do trabalho com base no homem/máquina; [...] o processo vertiginoso de industrialização, que leva à cisão da natureza e da sociedade [...]; o surgimento do Estado nacional centralizado [...]; a secularização da cultura e a racionalização da técnica.” (DOMINGUES, 1991, p. 37). Requerendo assim uma concepção diferente a respeito do homem, da sociedade e da história.

A modernidade é a época em que a alma se retira do mundo das coisas e recolhe-se no mundo dos homens, bem como a época em que os homens se acreditam suficientemente fortes e poderosos [...] os tempos modernos são também a época em que se instala uma nova forma de conhecimento do homem, agora em torno da ciência e não mais da filosofia ou da teologia racional (DOMINGUES 1991, p. 32).

Para Domingues (1991), nesse cenário, a ciência objetiva proporcionar meios técnicos para que o homem torne a ser possuidor da natureza, do homem e da sociedade, logo, o que seria a dominação da natureza, converte-se em dominação do homem sobre o homem. As matemáticas ganham destaques no início da Idade Moderna e seus métodos influenciaram também estudos das ciências do homem dando novas explicações aos fenômenos emergentes.

Com a separação alma do corpo e a descoberta do *cogito*, a metafísica cartesiana dava às Ciências Humanas um terreno para edificar-se. “O ser do ente está fundado na subjetividade, que por sua vez se dá a si mesmo na evidência do *cogito*” (DOMINGUES, 1991, p. 60) e Descartes nos convida a procurar nas matemáticas as estruturas do conhecimento verdadeiro, comparando-o à equação onde o conhecido é função do desconhecido e se explica pela intuição e dedução, remontando ao simples, pelo elo da cadeia da razão.

Logo, para Descartes, a razão possibilita o conhecimento de todas as coisas, abrangendo os fatos, pretende que tanto as ciências humanas quanto as ciências naturais instauram-se num mesmo sistema de saber – a *Máthesis* – e sobre procedimentos metódicos, existindo uma necessidade da determinação completa de tudo, sob uma lógica de seqüências propositivas (DOMINGUES, 1991).

No modelo geométrico, a operação da fundação do conhecimento passa no interior do espírito, à maneira de uma axiomática do pensamento

puro, que traça um percurso através das intuições e deduções, que estão compreendidas dentro da “essência” das matérias corpóreas e o que nos leva à razão. No entanto, esse não funda um discurso absoluto, uma vez que há uma obscuridade na união da alma e do corpo e ainda há uma referência a Deus, como saber do absoluto, insondável (DOMINGUES, 1991).

Conforme Domingues (1991), haja vista o modelo de redução às essências cartesianas, baseado na metafísica subjetiva, mediante axiomas e deduções, permite descobrir os “mecanismos” que fizeram com que o homem deixasse seu ser natureza e criasse a linguagem articulada e a sociedade organizada, e influenciou: o método lógico-metafísico, da Gramática de Port-Royal e o método metafísico-matemático, de Espinosa, em sua obra *Ética*.

No século XVIII, surge Newton como divisor de águas, por meio de uma estratégia discursiva dada pelos fenômenos, instalando uma axiomática que dissocia a matemática da metafísica e privilegia a experiência e observação. O saber do século XVIII dá à física “condição de paradigma do conhecimento no campo das matérias de fato e de existência, das ciências naturais até às humanas” (DOMINGUES, 1991, p. 166).

De acordo com Domingues (1991), o princípio da realidade é dado pelas leis, como a 3ª Lei de Newton (ação-reação), logo, foi nos oferecido um mundo de forças concebido como física do movimento, uma física em que as ciências relacionam os princípios matemáticos aos empíricos.

A realidade deixa de ser reduzida às essências e passa a se determinar como uma pura positividade em nível de fenômeno em uma base empírica que interroga a credibilidade e a verdade de seus princípios, através da observação e da experiência tomadas em notas segundo a linguagem dos números e da medida (DOMINGUES, 1991).

Baseada no modelo newtoniano⁷, a ciência positiva do homem designa-se a pensar a natureza humana a partir dos conceitos e categorias dos elementos do método supracitados. A alma passa a ser um mecanismo inconsciente que governa a natureza humana pelo instinto, uma força cujo campo de atuação é a ação e não tão só o pensamento (DOMINGUES, 1991).

A natureza da alma racional deixa de ser o Eu substancial dado como coisa pensante, pois possui mistérios que são obstáculos epistemológicos à

7 O método newtoniano é dado pelos fenômenos que são as coisas tais como elas se oferecem à observação e à experiência, pelas leis que são relações constantes entre termos variáveis (fenômenos) segundo o número e a medida, e pelas forças que são princípios físicos que dão à forma matemática a necessidade da lei, constituindo, não se sabe muito bem o porquê deste conjunto organizado que é o mundo (sistema de forças) (DOMINGUES, 1991).

instalação de uma ciência pensada segundo as exigências da razão. Logo, o campo do saber do século XVIII tem o homem como fenômeno, dispondo das forças com que pensar a regularidade de suas ações, possibilitando a introdução da ideia de lei, como fazem Smith, no campo da economia, através da matemática-experimental, e Montesquieu no mundo da política, pela indução-empírica (DOMINGUES, 1991).

Para Domingues (1991), os campos dos saberes vêm ao longo do tempo se modificando, o século XVII foi contemplado com a influência das matemáticas e o século XVIII, pelas físicas. O século XIX desencadeia-se em novas rupturas e inflexões: econômicas (II Revolução Industrial), políticas (revoluções burguesas e revoluções operárias), na ciência e tecnologia (descobertas na química, na fisiologia, na biologia e nas ciências humanas), que proporcionam um novo modelo de cientificidade.

Modelo que se baseia na consciência da historicidade que afeta o mundo das coisas e as sociedades do homem. As matemáticas e físicas tinha uma visão estática de seus objetos de estudos, logo, a história passa a designar o modo de ser das coisas e do homem, autorizando a antropologia do homem histórico (DOMINGUES, 1991).

Conforme Domingues (1991), no século XIX várias disciplinas se abrem à história e desencadeiam mudanças, proporcionando o amadurecimento das Ciências. Considerando-se bastante estável, ela propõe uma teoria unificada da realidade. Como exemplo tem-se a revolução no campo das línguas desencadeada pela Gramática Comparada de Bopp, pelo método positivo-comparado; e a análise de Marx da sociedade sob aspectos das relações produtivas, pela dialética-hipotética-dedutiva.

A partir dessa configuração dada pela história que Ivan Domingues (1991) converge com Foucault (2007), o autor também atribui o limiar desse momento à crítica kantiana, que possibilita a analítica de finitude e o sujeito duplo empírico-transcendental.

A fundação no campo da história permite um discurso científico sobre o homem. No entanto, há um abandono do princípio de fundamentação suficiente do conhecimento a um ponto de grau zero do conhecimento. Assim, “ao comparar um homem a uma ave, um cínico disse um dia: o ser humano não tem nem ponto de partida nem ponto de chegada; seu voo, todavia é soberbo” (DOMINGUES, 1991, p. 379), ou seja, a busca pela fundamentação do conhecimento até pode ser imprecisa, mas é de valia e presunçosa a investigação do caminho histórico da construção das diversas formas de saberes envolta desse ser.

Considerações finais

Em sua investigação arqueológica Foucault (2007) apresenta aberturas ao longo das configurações dos saberes dadas pelas rupturas das *epistémê*, isto é, a consolidação e destituição do sistema de saber no Renascimento e a sorte do inconsciente humano em suscitar a abertura de novos objetos e possibilidades, na Idade Clássica. Assim, as ciências naturais desenvolveram-se da necessidade de uma sistematização das representações das coisas e palavras e as Ciências Humanas surgiram como campo do conhecimento, a partir da destituição do sujeito pensante, tornando o homem um objeto do saber. Por conseguinte, Foucault finaliza a discussão apresentando algumas ambiguidades sobre a consolidação das Ciências Humanas – diante do campo de instabilidade gerado – e questionando seu caráter científico.

Japiassu (1978) então aprofunda a discussão em torno da cientificidade das Ciências Humanas e apresenta algumas possibilidades quanto aos seus métodos de análise. Para ele, o problema dessas ciências está na sua fundamentação, que se dá ao tentar usar o método das ciências naturais, as quais são baseadas na objetividade, ao passo que as Ciências Humanas têm como objeto o homem, um ser subjetivo e dinâmico, tornando difícil assim a sua aplicação. Por se tratar de um objeto tão complexo, não existe um único modo de acesso ou método para sua análise, sendo necessária então a adoção de diferentes métodos para dar conta de tamanha subjetividade.

Tendo em vista que as Ciências Humanas não atendem aos critérios positivos de cientificidade, emerge então uma necessidade de se pensar um novo conceito de ciência, de tal modo que contemple os fenômenos da natureza humana. Todavia, existem autores que indicam alguns métodos que podem ser utilizados por essas ciências, como por exemplo, a hermenêutica e o estruturalismo, ou até mesmo em se pensar em formas de análise interdisciplinares do conhecimento. Logo, não há como admitir um modelo comum de cientificidade que sirva a todas as ciências. Daí a necessidade de colocar o problema do conhecimento no campo das Ciências Humanas em bases absolutamente novas.

O problema da fundamentação das Ciências Humanas também é compartilhado por Ivan Domingues (1991), que apresenta outra discussão a respeito do surgimento dessas ciências. Para este autor, elas não teriam surgido apenas da Episteme Moderna, mas sim, constituída em

três fases ou discursos, nos séculos XVII, XVIII e XIX, denominadas assim de “essencialista”, “fenomenista” e “historicista”.

O homem não é um objeto recente para o campo do conhecimento, mas incorporado nele através de diferentes fundamentações. No caso dos gregos, o viés é determinado a partir de crenças de que a maior pre-ocupação do homem seja a alma, porém o homem moderno dado pela insatisfação tem na matemática e no empirismo a resposta para algumas de suas questões. Ao longo desse período as Ciências Humanas também foram se edificando no método lógico-metafísico e no metafísico-matemático, empírico-dedutivo e matemático-experimental. No século XIX, com a estratégia histórica, além da natureza humana, a integração do homem ao fator temporal permite o conhecimento que interroga a si mesmo.

Conclui-se que as raízes epistemológicas das Ciências Humanas ainda não são totalmente consolidadas, porém é convergência entre os autores que o fato de o homem ser objeto do conhecimento faz com que novas formas de acesso e métodos sejam abertas para sua análise, o que possibilita a sua compreensão entre as barreiras do conhecimento e a necessidade de mudanças no conceito de cientificidade.

Referências

- CARVALHO, Edgard de Assis. Estruturalismo e historicidade. In: FAVARETTO, Celso; BOGUS, Lucia; VÉRAS, Maura (Org.). *Epistemologia das ciências sociais*. São Paulo: EDUC, 1984.
- DOMINGUES, Ivan. *O grau zero do conhecimento, o problema da fundamentação das ciências humanas*. São Paulo: Edições Loyola, 1991.
- FOUCAULT, Michel. *As palavras e as coisas: uma arqueologia das ciências humanas*. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- GIACOIA, Oswaldo Júnior. Inserção enciclopédica da física social. In: FAVARETTO, Celso; BOGUS, Lucia; VÉRAS, Maura (Org.). *Epistemologia das ciências sociais*. São Paulo: EDUC, 1984.
- JAPIASSU, Hilton. *Nascimento e morte das ciências humanas*. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1978.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de metodologia científica*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1997.
- ROMANO, Roberto. Kant e a aufklärung. In: FAVARETTO, Celso; BOGUS, Lucia;

VÉRAS, Maura (Org.). *Epistemologia das ciências sociais*. São Paulo: EDUC, 1984.

ZAVAGLIA, Tércia. Critérios de validade científica nas ciências humanas. *Revista do Centro de Educação*, v. 33, nº 3, Santa Maria-RS, 2008, p. 469-480.

A LÓGICA DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA EM POPPER

Alessandra Barbosa Souza
Cyntia Sena Santos
Luís Felipe de Jesus Barreto Araújo
Susana de Oliveira Santana

“Todo teste genuíno de uma teoria é uma tentativa de refutá-la.”

Karl Raimund Popper

Introdução

Se afirmássemos que uma teoria é científica porque, ao procurarmos fatos que a comprovem, nós os encontrarmos, estaríamos tentados a acreditar que isso já seria suficiente para qualificarmos essa teoria como verdadeira. Entretanto, neste capítulo, vamos nos apropriar da noção de que um dos aspectos que faz uma teoria ter viés científico é o de ser submetida a diversas tentativas para ser falseada, testando sua resistência a rigorosos procedimentos metodológicos. Dito isso, o objetivo deste capítulo é analisar o sentido da lógica da investigação científica a partir das ideias do filósofo austríaco Karl Raimund Popper (1902–1994)¹.

Para cumprir com essa proposta, serão destacadas as principais concepções desse filósofo a respeito dos critérios de cientificidade das teorias

¹ Pensador austríaco, considerado um dos maiores filósofos do século XX. Nasceu em Viena, no dia 28 de julho de 1902. Em sua vivência, presenciou contextos de guerra e recessão em seu país e passou por situações de discriminação, inclusive em sua carreira acadêmica, por sua descendência judia. Participou brevemente de movimentos comunistas, mas tornou-se crítico do Marxismo e da violência revolucionária da ditadura do proletariado. Popper naturalizou-se britânico e se aposentou da carreira acadêmica em 1969 na *London School of Economics (LSE)*. Em 1965, foi nomeado Sir Karl Popper pela rainha Elizabeth II (WATKINS, 1997). Ele faleceu em Londres, em 17 de setembro de 1994 e suas obras mais conhecidas são *A lógica da investigação científica* e *Sociedade aberta e seus inimigos*.

do conhecimento, tomando como referência a obra *Conjecturas e Refutações* (1982)² e *A Lógica da Investigação Científica* (1980).

O texto está dividido em quatro partes: a primeira apresenta a contextualização das ideias do filósofo, apresentando seus argumentos com fatos científicos e históricos relacionados. A segunda reforça a ideia popperiana de que a finalidade do método científico é a refutabilidade das teorias, refletindo as ideias de Popper sobre a importância de uma abordagem crítica para o progresso intelectual e para a aplicação da ciência aos problemas da sociedade. Na terceira, apresentam-se as críticas dele ao método indutivista e aos teóricos convencionalistas e aprofundam-se a ideia de demarcação e do *status* provisório do conhecimento. E, por último, descrevem-se os graus de falseabilidade ou testabilidade, e detalham-se as premissas lógicas do pensamento popperiano e do método hipotético-dedutivo, reforçando a relação de seus conceitos ao progresso da ciência, apontando, ainda, breves linhas do debate entre Popper e Thomas Kuhn.

A principal contribuição desse texto é a apresentação do método hipotético-dedutivo e das principais ideias de Popper, dando-se destaque aos critérios de cientificidade das teorias e ao uso do pensamento crítico na apreciação das hipóteses, ambos com o propósito de evitar que o conhecimento assuma um caráter dogmático.

1. Contextualização das ideias de Popper

Popper, em suas obras e conferências, apontava para a necessidade de demarcação entre o que é ou não necessário para uma teoria ser considerada científica. Antes de suas contribuições, costumava-se compreender o conhecimento científico como aquele oriundo do uso do método empírico, essencialmente indutivo, e de práticas de observação e experimentação. No entanto, para ele, essa caracterização da ciência não era suficiente, pois, se assim o fosse, não haveria a garantia de que a ciência poderia cometer erros ou a possibilidade de, acidentalmente, haver acertos nas pseudociências (POPPER, 1982).

² A obra *Conjecturas e Refutações*, publicada pela primeira vez em 1962, refere-se a um conjunto de palestras, conferências e publicações do autor, entre 1937 e 1960, que foram organizadas em um livro.

Assim, o problema que eu procurava resolver propondo um critério de “refutabilidade” não se relacionava com o sentido ou significado, a veracidade ou a aceitabilidade. Tratava-se de traçar uma linha (da melhor maneira possível) entre as armações, ou sistemas de armações, das ciências empíricas e todas as outras armações, de caráter religioso, metafísico ou simplesmente pseudocientífico. Anos mais tarde, possivelmente em 1928 ou 1929, chamei este meu primeiro problema de “problema da demarcação”. O critério da “refutabilidade” é a solução para o problema da demarcação, pois afirma que, para serem classificadas como científicas, as assertivas ou sistemas de assertivas devem ser capazes de entrar em conflito com observações possíveis ou concebíveis. (POPPER, 1982, p. 7).

Sabe-se que o início da ciência foi marcado pela influência de duas doutrinas que se destacaram: a da filosofia britânica, representada pelo empirismo de Bacon, Locke, Berkeley, Hume e Mill, e a da filosofia continental, marcada pelo racionalismo clássico ou intelectualismo de Descartes, Spinoza e Leibniz. Enquanto a primeira afirmava que a origem fundamental de todo conhecimento está na observação, ou seja, na experiência, a segunda associava a origem do conhecimento à intuição intelectual de ideias, à razão. A influência do racionalismo e, conseqüentemente, da razão como fonte para entender o mundo a nossa volta, promoveu a ideia de que os sentidos e o intelecto ganhassem a condição de ser a fonte para o conhecimento verdadeiro (episteme), desconsiderando qualquer outro tipo de saber de origem ordinária (*doxa*) (POPPER, 1982).

Criticando, como também assimilando alguns métodos dessas doutrinas, Popper (1982) defendia que o conhecimento está baseado exclusivamente na correção dos nossos erros, através da adoção do que ele chamou de racionalismo crítico. Essas questões passaram a fazer parte do seu interesse após a derrocada do Império Austríaco, num contexto histórico culminado por grandes ideias transformadoras e pelo surgimento de novas teorias que tiveram amplo destaque. Dentre elas, quatro chamaram sua atenção: a teoria da relatividade de Einstein, a teoria da história de Marx, a psicanálise de Freud e a “psicologia individual” de Alfred Adler (POPPER, 1982).

Apesar da diferença entre a teoria da relatividade, de natureza exata, e as outras três teorias, de ordem psicológica ou sociológica, todas elas estavam sendo foco de questionamentos quanto à veracidade na época. Contudo, o que trazia hesitação para Popper (1982) quanto às teorias de Marx, Freud e Adler, na sua perspectiva, era sua semelhança maior com os mitos primitivos do que com a própria ciência. Para o filósofo,

essas teorias foram postuladas de forma dogmática, e sem meios de serem testadas. No seu ponto de vista, seriam pseudociências. Para Popper, os defensores dessas teorias sempre utilizavam algum artifício da própria teoria para ajustar e/ou explicar o que propunham, sem a possibilidade de serem testadas ou refutadas:

[...] a distinção entre o pensamento crítico e o dogmático nos traz de volta ao problema central. Com efeito, a atitude dogmática está claramente relacionada com a tendência para verificar nossas leis e esquemas, buscando aplicá-los e confirmá-los sempre, a ponto de afastar as refutações, enquanto a atitude crítica é feita de disposição para modificá-los – a inclinação no sentido de testá-los, refutando-os se isso for possível. O que sugere a identificação da atitude crítica com a atitude científica e a atitude dogmática com a que descrevi qualificando-a de pseudocientífica. (POPPER, 1982, p. 18).

Para Popper (1982), o conhecimento é visto como único, mas fracionado nas mais diversas disciplinas por questões históricas ou de ordem administrativa. Além disso, o autor defende que muitas questões tratadas pela filosofia têm origem em outros campos do saber, seja de ordem social, política ou científica, e é o contexto em que um problema surge que dá sentido à filosofia. Além dessa finalidade prática e social da ciência, o que traduz seu significado é a necessidade constante de progresso do conhecimento científico. Por isso, a verdade não seria o único objetivo da ciência, mas também a busca de soluções para os problemas (POPPER, 1982).

Se, de início, o conhecimento para explicar os fenômenos da vida era repassado na forma de mitos, sem serem questionados, após a adoção de uma atitude crítica e analítica pelos filósofos gregos helênicos surge o que ficou conhecido como filosofia racional. Essa nova postura, de questionar o conhecimento que antes era apenas repassado, vem compor o que hoje se entende por “ciência”, como discutido por Popper:

A ciência começa, portanto, com os mitos e a crítica dos mitos; não se origina numa coleção de observações ou na invenção de experimentos, mas sim na discussão crítica dos mitos, das técnicas e práticas mágicas. A tradição científica se distingue da tradição pré-científica por apresentar dois estratos; como esta última, ela lega suas teorias, mas lega também com elas, uma atitude crítica com relação a essas teorias. As teorias são transferidas não como dogmas mas acompanhadas por um desafio para que sejam discutidas e se possível aperfeiçoadas. Essa tradição é helênica e

remonta a Tales, fundador da primeira escola (digo, deliberadamente, da primeira escola, e não da primeira escola filosófica) a não se preocupar fundamentalmente com a preservação de um dogma. (POPPER, 1982, p. 19).

Defendendo que a missão da ciência e da filosofia é compreender o mundo onde vivemos, Popper (1982) utilizou como exemplo a riqueza de produção dos filósofos da Grécia antiga: a cada geração apresentava-se “uma nova filosofia, uma nova cosmologia de impressionante originalidade e profundidade”³ (POPPER, 1982, p. 173). Ele atribuiu esse resultado à promoção da tradição da discussão crítica e afirma que “a tradição racionalista, da discussão crítica, representa o único meio praticável para expandir o conhecimento conjectural ou hipotético” (POPPER, 1982, p. 176). Trata-se, aqui, da origem do racionalismo crítico.

Segundo Popper (1982), essa nova postura promoveu a realização da observação sistemática dos fatos, com a finalidade de examinar a veracidade destes. Esse seria o primeiro indício de que o desenvolvimento científico poderia ser explicado, simploriamente, pelo acúmulo de conhecimento e, prioritária e principalmente, pela crítica às teorias anteriores: o aprimoramento das doutrinas precedentes, pela discussão crítica.

Ainda para Popper (1982), a maior realização de um filósofo, em sua prática, é perceber um ponto de contradição, um paradoxo, não percebido anteriormente. Isso traz como consequência a abertura de novas possibilidades de discussão crítica. Nessa perspectiva, ele relata que o próprio Kant observou que a teoria de Newton, por exemplo, tinha um paradoxo e não poderia ter surgido da observação. A afirmação de que Newton derivou sua teoria da observação “não é crível intuitivamente [...]; é historicamente [...] e logicamente falsa – é impossível [...] a intuição não nos permite aceitar que a teoria de Newton pudesse ser derivada logicamente da observação” (POPPER, 1982, p. 212-213).

Um dos motivos para Popper (1982) questionar a tese de que a teoria de Newton pudesse ser corroborada pela observação é o de que só podemos observar objetos que são concretos, característica essa que não estava presente em conceitos como o das forças abstratas postulados por

3 Para Japiassú (2001, p. 44), cosmologia (do grego *cosmos* – mundo, e *logos* – ciência, teoria) pode ser definida como “conjunto das teorias científicas que tratam das leis ou das propriedades da matéria em geral ou do universo. Toda cosmologia supõe a possibilidade de um conhecimento”.

Newton. Sendo assim, a observação nada mais seria do que um meio para testar a teoria, e não sua fonte original de conhecimento.

Outro exemplo dado por Popper (1982) é o de que alguns registros históricos permitiram perceber que Copérnico se baseou na noção do status divino do Sol, apresentado em alguns trechos da obra de Platão, para especular sobre o modelo heliocêntrico do sistema solar, e não a partir de observações feitas aleatoriamente, como é defendido pelos empiristas.

Para Popper (1982), uma consequência da teoria revolucionária de Copérnico, na avaliação de Kant, é que, embora a Terra não fosse mais o centro do universo (e nem o homem), agora ela passa a ter movimento, o que pode sugerir a mudança na postura do observador, que deixa de ser passivo para ter uma postura central no processo de criação de novas conjecturas. Saímos da posição central, do geocentrismo, mas nos mantemos centralizados pelo intelecto (POPPER, 1982).

Nessa concepção de conhecimento, as teorias estão divididas em: a) lógicas e matemáticas; b) empíricas e científicas; e c) filosóficas ou metafísicas. Conforme suas características, a veracidade das duas primeiras dependerá da sua testagem, acrescentando o pensamento crítico como instrumento adicional de verificação em relação às teorias empíricas. Já em relação às teorias filosóficas, além de identificar se é possível refletir criticamente sobre a teoria, sua averiguação depende do conteúdo dessa discussão, da contextualização de que situação-problema ela deseja resolver (POPPER, 1982).

Até aqui, podemos ressaltar que, para o filósofo Karl Raimund Popper, a ciência deve buscar o aperfeiçoamento das teorias científicas para a solução de problemas (e criação de outros). A acumulação de conhecimento será uma consequência. Esse aprofundamento da ciência, feito por um método de aprendizado por tentativas – erros e acertos – acabou originando o que o autor considerou como método hipotético-dedutivo. Retomaremos adiante esse método e o critério de demarcação da ciência (ou a capacidade de uma teoria ser testada ou refutada).

2. Ciência, distinções e demarcações: a testabilidade como “método”

Karl Popper discorre a respeito da distinção entre ciência e metafísica, analisando e criticando as teorias de Rudolf Carnap – filósofo alemão,

defensor do positivismo lógico⁴ – que, ao tentar definir a linha entre ciência e metafísica, acreditava ser o mesmo que separar o que tem sentido do que não tem sentido (POPPER, 1982). Para o autor, esta tentativa de demarcação vem sendo tratada por diversos filósofos, desde a época de Bacon, onde a ciência tinha como característica principal a observação e o método indutivo, “[...] enquanto a pseudociência e a metafísica se caracterizam pelo método especulativo ou, como disse Bacon, pelo fato de funcionar com “antecipações mentais – algo muito semelhante a hipóteses” (POPPER, 1982, p.283).

Discordando desse ponto de vista, Popper acreditava ser necessário um critério diferente de demarcação; propôs, então, a refutabilidade do sistema teórico. Com esta, as teorias precisavam ser testadas na tentativa de serem refutadas. Sendo assim, a testabilidade seria o mesmo que refutabilidade, e esse poderia ser um critério adotado para demarcação entre ciências e pseudociências.

Para esta concepção de ciência, a abordagem crítica é a característica mais importante – quando uma teoria resiste a rigorosos testes sem, contudo, conseguir ser refutada, é que se pode dizer que foi corroborada (POPPER, 1982). De acordo com esse entendimento do critério de demarcação, haveria conseqüentemente, três graus: teorias possíveis de serem testadas, teorias que poderiam ser mal testadas e teorias que não poderiam ser testadas. Esta última poderia ser classificada como metafísica e não seria importante para os cientistas empíricos. Outro fator interessante a ser levado em consideração é que se uma teoria, mesmo do campo científico, puder ser testável e sua negação não puder ser igualmente testável, ela cruzaria a linha demarcatória e seria classificada como metafísica (POPPER, 1982).

Popper traz à discussão uma frase de Descartes: “Não há nada de tão absurdo ou incrível que já não tenha sido afirmado por algum filósofo” (POPPER, 1982, p.343), considerando seu caráter abrangente, que não se aplica exclusivamente aos filósofos ou à filosofia, mas a toda construção do pensamento humano: ciência, política, engenharia etc. Existe, portanto,

4 “Historicamente, o surgimento do positivismo lógico está ligado às discussões do Círculo de Viena – um grupo formado na década de 20 por filósofos e cientistas interessados em questões de ordem epistemológica, particularmente no campo da física. [...] O positivismo lógico herda do positivismo conteano a preocupação epistemológica com a enunciação de fatos empiricamente verificáveis. Em outras palavras, o positivismo lógico apresentou-se como uma tentativa de unir racionalismo e empirismo num projeto epistemológico comum” (DITTRICH *et al.*, 2009, p. 180-181).

uma regularidade nas formas para resolução de problemas, e sobre isto o autor discorre: “[...] O método com o qual se busca uma solução é geralmente o mesmo: o método das tentativas, dos erros e acertos – que é, fundamentalmente o mesmo usado pelos organismos no seu processo de adaptação” (POPPER, 1982, p.343), contudo, o êxito do método depende do número e variações de tentativas. À medida que o desenvolvimento do método de erros e acertos acontece de maneira mais ou menos consciente, começa, por conseguinte, a adotar características do “método científico”. Aqui, faz-se necessária uma explicação trazida pelo autor de que não seria um método propriamente dito, pois entendia o autor que métodos buscam o êxito. Assim, define seu “método” como a prática de cada cientista de esforçar-se para testar e criticar suas teorias (POPPER, 1982).

Quanto à dialética, no sentido em que Hegel – filósofo pós-kantiano e mais importante filósofo do idealismo alemão – utilizou o termo, Popper define-a como “[...] a teoria que sustenta algo – neste caso o pensamento – que se desenvolve seguindo o que poderíamos chamar de tríade dialética: a tese, a antítese e a síntese” (POPPER, 1982 p.344). Num primeiro momento, surge a ideia (que seria a tese); em consequência, existirá uma oposição (a antítese); ao se encontrar uma solução entre ambas, que respeite ao menos em partes os aspectos de cada uma, ter-se-á encontrado a conclusão (síntese). É importante ressaltar que uma tese não produzirá uma antítese; quem a produz é a atitude crítica. Isto se aplica também à produção da síntese, que acontece não pela luta entre tese e antítese, mas sim pelo trabalho das mentes que se propõem a produzir novas ideias (POPPER, 1982). Assim, “[...] a dialética pode ser utilizada como uma técnica que os ajude a promover – ou pelo menos a prever – o futuro progresso das ideias” (POPPER, 1982, p.346).

Tratando sobre a crítica, o autor informa que “[...] num sentido muito importante, a crítica é o motor principal de qualquer desenvolvimento intelectual. Sem contradições, e sem crítica, não haveria motivos racionais para alterar nossas teorias – em consequência (*sic*), deixaria de haver progresso intelectual” (POPPER, 1982, p.346-347). Desta forma, compreende-se que, a partir dos contrassensos, da crítica, as teorias são “lapidadas”. São as críticas e as discordâncias que aperfeiçoam as teorias ao ponto de alcançarem o progresso intelectual.

Ainda tratando sobre o movimento necessário para que o progresso intelectual aconteça – estando o autor contrário ao dogmatismo forçado por acreditar que esse seria um dos grandes obstáculos para o progresso

da ciência – Popper afirma ser impraticável o desenvolvimento da ciência sem a livre competição das ideias; e não poderia existir essa competição se as ideias não forem realmente livres (POPPER, 1982).

3. A relação entre ciência e sociedade

Ao refletir a respeito da previsão e profecia nas ciências sociais, Popper diz: “[...] sou um racionalista – isto é, acredito no livre debate, na argumentação. Acredito também na possibilidade e na vantagem de aplicar a ciência aos problemas que se originaram no campo da sociedade [...]” (POPPER, 1982, p.368). A ciência social “parada” não faz sentido, “perde” sua função. Para o autor, quando a ciência é aplicada na sociedade para resolução de seus problemas, sua finalidade é alcançada.

Posteriormente, elaborando uma breve crítica ao método historicista, o autor afirma: “Na minha opinião, a doutrina historicista, segundo a qual a função das ciências sociais é prever o desenvolvimento histórico, é insustentável” (POPPER, 1982, p.369). Entende-se, portanto, a referida insustentabilidade devido ao caráter “alterável” da sociedade. O movimento constante de mudanças presente na sociedade dificultaria, por assim dizer, essa previsibilidade que a doutrina historicista atribui às ciências sociais.

Assim, para o autor, o papel da ciência na vida social tem como função prática “[...] a de nos ajudar a compreender as consequências (sic) das nossas ações possíveis – mesmo os seus efeitos mais remotos –, permitindo-nos assim escolher melhor a conduta que devemos seguir” (POPPER, 1982, p.371). Em outras palavras, ao adquirir o entendimento sobre as consequências das ações humanas, tendo como base os conhecimentos científicos já produzidos, a humanidade poderia fazer escolhas mais acertadas de conduta para minimizar os efeitos negativos de suas ações.

Ao tratar sobre a opinião pública e os princípios liberais, Popper tece reflexões acerca da opinião pública, recorrendo à frase “a voz do povo é a voz de Deus”, o chamado mito da opinião pública, apesar de concordar que tem parte de verdade neste mito, o senso comum em si mesmo não representa a verdade, pois sempre estará guiado por intenções bem específicas o que pode atrapalhar o julgamento, por mais coerente que essa opinião pública possa ser. Popper critica o referido mito e sugere descrevê-lo da seguinte forma: “[...] a despeito da informação limitada a seu dispor, muitos homens simples são muitas vezes mais sábios do que

seus governos: pelo menos, são inspirados por intenções melhores e mais generosas.” (POPPER, 1982, p.379-380).

Explica ainda que “a liberdade de pensamento e o livre debate são valores liberais básicos que não requerem maior justificação. No entanto, podem ser justificados pragmaticamente em termos do papel que desempenham na busca da verdade” (POPPER, 1982, p.383-384). Contudo, a verdade não sendo evidente também não é fácil de se alcançar. Buscar a verdade exige: “a) imaginação; b) um processo de tentativas; c) a descoberta gradual dos nossos preconceitos, por meio da imaginação e do processo de tentativas, bem como da discussão crítica” (POPPER, 1982, p.383-384). Mesmo seguindo todos estes passos, o exercício da busca da verdade está cheio de ciclos de tentativas e erros, guiados por críticas e contradições. Não há uma “fórmula” exata.

Diferentemente do que se afirma muitas vezes, a discussão é possível entre pessoas dos mais diferentes níveis de linguagens; é necessário apenas que estas estejam dispostas a aprender umas com as outras, ou seja, ter vontade de entender o que o outro tem a dizer (POPPER, 1982). Entende-se, portanto que “[...] A opinião pública pode ser influenciada pela ciência (e pode julgar a ciência), mas não resulta da discussão científica” (POPPER, 1982. p. 384). A opinião pública está fundamentada na “vontade pública”, com objetivos específicos que nem sempre se encontram em concordância com a ciência, sendo assim, ela não corresponde aos resultados das discussões científicas. O autor explica que os padrões de verdade e crítica objetivas:

[...] ensinam o homem a renovar seus esforços, a repensar; a desafiar suas próprias conclusões e a usar a imaginação para discernir as falhas que podem conter. Indicam como aplicar o método das tentativas em todos os campos, especialmente no da ciência. Ensinam, assim, como aprender com os erros e como identificar nossos equívocos. Podem ajudar-nos a descobrir o pouco que sabemos e o muito que há para saber; a desenvolver conscientemente nosso conhecimento; a perceber que devemos nosso desenvolvimento às críticas dos outros e que razão significa disponibilidade para a crítica. Desse modo, esses padrões poderão até mesmo ajudar o homem a transcender seu passado animal e o subjetivismo e voluntarismo aos quais está preso pelas filosofias românticas e irracionais. É desse modo que a mente se desenvolve e transcende a si própria. Se o humanismo se preocupa com o desenvolvimento da mente do homem, que é, então, a tradição do humanismo senão uma tradição de crítica e de razão? (POPPER, 1982, p.417 - 418).

Em outras palavras, o aperfeiçoamento do homem se dá a partir do reconhecimento de suas falhas, busca da contenção destas com o método das tentativas e desenvolvimento de aprendizagem a partir dos erros. Desta forma tem-se a possibilidade de um autorreconhecimento sobre a pequenez dos conhecimentos já adquiridos e a grandiosidade do que há para ser conhecido e que todo conhecimento é produto das críticas. Ter a razão como aliada é estar aberto às contradições, às críticas, e essa abertura permite o progresso intelectual.

4. Problemas fundamentais da lógica da ciência

Para Karl Popper, um cientista – seja teórico, seja experimental – propõe enunciados, ou sistemas de enunciados, e testa-os passo a passo. Para o campo das ciências empíricas, mais particularmente, constrói hipóteses ou sistemas de teorias e faz testes com experiência por meio da observação ou experimento (POPPER, 1980). É tarefa da lógica da investigação científica ou lógica do conhecimento apresentar uma análise desses procedimentos; isto é, analisar o método das ciências empíricas.

Primeiramente, vale ressaltar que Karl Popper se opõe ao método indutivo, largamente utilizado nas ciências empíricas do período. Segundo os defensores da lógica indutiva, o princípio da indução é de suprema importância para o método científico. Citando Reichenbach⁵, Popper explica que, para os defensores do indutivismo, o método indutivo determina a verdade das teorias científicas. Não deve eliminá-lo, pois iria “privar a ciência do poder de decidir acerca da verdade ou falseabilidade de suas teorias. Sem o indutivo, a ciência não mais teria o direito de distinguir suas teorias das criações fantásticas e arbitrárias” (POPPER, 1980, p. 04). Para Popper, contudo, o princípio da indução não pode ser uma verdade puramente lógica como uma tautologia. Se existisse uma coisa como um princípio de indução puramente lógico, não existiria o problema da indução.

Popper destaca ainda a afirmação de Reichenbach de que “a totalidade da ciência aceita sem reservas o princípio de indução e que também nenhum homem pode duvidar seriamente deste princípio na vida corrente.” (POPPER, 1980, p. 04). Partindo disto, Popper afirma que o princípio da

⁵ Descrito como talvez o maior empirista do século XX (GLYMOUR e EBERHARDT, 2016).

indução é supérfluo e que leva necessariamente à inconsistência lógica (POPPER, 1980).

O autor faz oposição ao método indutivo e desenvolve a teoria do método dedutivo (mais especificamente, hipotético-dedutivo). Contudo, para que possa elaborar esta concepção, deve tornar clara a distinção entre a psicologia do conhecimento – que lida com os fatos empíricos – e a lógica do conhecimento, que concerne somente às relações lógicas.

Sendo assim, o problema da indução está na demarcação, na observação que possibilita repetição de informações que geram testes para a refutação e nas experiências. Esses três princípios são o problema da indução. Popper propõe testar criticamente as teorias e selecioná-las segundo os resultados dos testes, procedendo da seguinte maneira: aparece uma nova ideia e, caso não seja justificada, criam-se as conclusões por meio de dedução lógica. Verificam-se as conclusões entre si e com os demais enunciados importantes, para saber quais as relações coerentes entre elas (POPPER, 1980).

Além do mais, Popper distingue quatro procedimentos diferentes segundo os quais se pode levar a cabo o teste de uma teoria, com o propósito de verificar até que ponto vão as consequências destas teorias. Primeiro compara as conclusões através de vários testes internos. Em seguida investiga a lógica da teoria, cujo objetivo é analisar se existe uma teoria empírica ou científica. Em terceiro lugar, compara as teorias com outras, para saber se têm condições de continuar cientificamente, depois de vários testes. Por último, o teste da teoria, através de aplicabilidade das conclusões (POPPER, 1980). Com isto, Popper apresenta procedimentos iniciais para verificação das teorias, e estabelece as primeiras bases para o método que mais adiante será estudado.

Popper rejeita o método indutivo, argumentando que ele não proporciona um critério de demarcação apropriado. Ao problema de encontrar um critério de que nos permitiria distinguir entre as ciências empíricas de um lado, e a matemática e a lógica assim como os sistemas “metafísicos” de outro lado, chama de problema da demarcação (POPPER, 1980). De acordo com o autor, o problema da demarcação é o fundamental. No entanto, afirma que os seguidores do positivismo acreditam que o método da indução proporciona um critério apropriado de demarcação, pois os antigos positivistas acreditavam como científicos ou legítimos somente os conceitos que derivavam da experiência dos sentidos, tais como as sensações, as impressões, as percepções, e as lembranças visuais ou auditivas (POPPER, 1980).

Consequentemente, Popper volta a afirmar que rejeita a lógica indutiva e todas as suas tentativas de resolver o problema da demarcação. Sendo assim, esse problema ganha importância para a investigação. E, para aqueles que não aceitam a lógica da indução, o problema da demarcação é uma tarefa crucial (POPPER, 1980).

Os positivistas consideram o critério de demarcação de uma maneira naturalista, interpretando como se fosse um problema da ciência natural. Em vez de considerar sua tarefa como a proposição de uma convenção apropriada, acreditam que devem descobrir uma diferença entre a ciência empírica por um lado e a metafísica por outro. Essas diferenças existiriam na natureza das coisas. Tentam provar que a metafísica por sua própria natureza é um falatório absurdo (POPPER, 1980).

Percebe-se que o critério indutivista não consegue traçar uma linha demarcatória entre os sistemas científicos e o metafísico. Popper ressalta que o erro dos positivistas foi tentar eliminar a metafísica através de palavras infamantes (POPPER, 1980). Assim, considera como critério de demarcação não a verificabilidade, mas a falseabilidade de um sistema. O sistema científico em sua forma lógica deve ser selecionado, por meio de testes empíricos, em um sentido negativo: deve ser possível refutar pela experiência um sistema científico empírico (POPPER, 1980).

O que caracteriza o método empírico é sua maneira de mostrar à falseabilidade, de todos os modos concebíveis, o sistema a ser testado. Seu objetivo não é salvar os sistemas insustentáveis – mas, ao contrário, selecionar o mais adequado (POPPER, 1980). Com isso, Popper adota a proposta da falseabilidade como o critério para demarcar se um sistema teórico pertence ou não à ciência.

No entanto, surgem objeções a este pensamento. Dentre elas, a formulada pela escola de pensamento do convencionalismo. Para os convencionalistas⁶, as leis da natureza não são falseáveis pela observação, pois elas são necessárias para determinar o que é uma observação e uma mensuração científica. Segundo Popper, a filosofia convencionalista ajudou a escolher as relações entre a teoria e o experimento. Os convencionalistas procuram na ciência “um sistema de conhecimento em razões últimas”,

6 Para Japiassú (2001, p. 43), “o convencionalismo é uma concepção da ciência elaborada por alguns matemáticos, segundo a qual os princípios de nossos conhecimentos (em matemática) não passam de puras convenções das quais podemos deduzir enunciados (leis) que descrevem o mais economicamente possível a realidade.

enquanto Popper não exigia da ciência qualquer certeza final. Portanto, para as concepções convencionalistas, não é possível dividir os sistemas de teorias em falseáveis e não falseáveis (POPPER, 1980).

Por fim, Popper distingue falseabilidade de falseamento. Considera que falseabilidade se refere a um critério para o caráter empírico de um sistema de enunciados. O falseamento dirige-se a introduzir as regras especiais que determinarão sob quais condições se deve considerar que um sistema está falseado (POPPER, 1980).

Popper aponta a validade de um encadeamento de raciocínios lógicos. Para isto, é necessário decompor-na em muitas frações pequenas, sendo essas testadas por uma pessoa que tenha aprendido a técnica da matemática. Depois, caso existam dúvidas, é necessário que a pessoa indique o erro nas passagens da prova ou pense novamente na questão (POPPER, 1980).

De acordo com Popper (1980), se existir um teste e ele for considerado, após vários testes devem-se formular novas conjecturas para que possam ser testadas novamente. Além do mais, os enunciados da base empírica são fundamentais para definir se a teoria é falseável, para a corroboração das hipóteses falseadoras e para o falseamento das teorias. O autor destaca que é necessário escolher a melhor teoria para que esta possa competir com as demais, e seja capaz de resistir aos testes rigorosos.

Como vimos, para Popper, a falseabilidade é critério de demarcação entre ciências e pseudociências. Além de considerar como científicas as teorias que podem ser submetidas a testes e nestes podem, eventualmente, ser falseadas, o filósofo austríaco trata também sobre os graus de testabilidade – o que significa dizer que “as teorias podem ser testáveis de um modo mais ou menos severo” (POPPER, 1980, p. 72).

Para Popper (1980, p. 72), uma teoria é falseável se a sua “classe de falseadores potenciais não é vazia” – o que significa dizer que esta teoria “proíbe” algo de acontecer. Isto significa que as teorias contêm enunciados permitidos e enunciados proibidos. Explica-se. Os enunciados proibidos por uma teoria são aqueles que, derivados de sua conclusão, falseiam a teoria se forem verificados pela experiência, ou seja, se ocorrerem. Podemos exemplificar da seguinte forma: suponha que uma teoria diz que não pode chover às quartas-feiras, trazendo como proibido o seguinte enunciado: “chove às quartas-feiras”. Ao proibi-lo, a teoria diz que não há chuvas em quartas-feiras. Contudo, verificada a ocorrência de chuva numa quarta-feira, a teoria estará refutada. A este tipo de enunciado, chamamos de

enunciado proibido. Geralmente, uma teoria contém não somente um enunciado proibido, mas sim uma classe deles.

Como a teoria “proíbe” de chover às quartas-feiras, e nada mais diz, significa que seus enunciados permitidos são significativos: pode chover em qualquer dia, exceto na quarta-feira. Os enunciados permitidos, portanto, são aqueles que, ocorrendo, corroboram a teoria – ou, ao menos, não a refutam.

Para Popper, portanto, é possível comparar o grau de testabilidade (ou falseabilidade) de uma teoria a partir da verificação do tamanho da classe de enunciados por ela proibidos. Se uma teoria proíbe mais enunciados (ou seja, proíbe mais coisas de acontecerem), a chance de ser falseada é maior que uma teoria que proíbe menos coisas de acontecerem (POPPER, 1980). Os graus de testabilidade, contudo, são comparáveis apenas se os falseadores potenciais de duas teorias possuem uma relação de subclassificação. Ou seja: suponhamos duas teorias, x e y . Para que possamos comparar o grau de falseabilidade/testabilidade entre ambas, é necessário que os enunciados proibidos por uma estejam, de certa forma, incluídos nos enunciados proibidos pela outra.

Há, portanto, uma relação da falseabilidade com a universalidade da teoria, ou com o seu conteúdo empírico. Quanto mais uma teoria diz sobre a experiência, quanto mais situações ela procura abarcar, ou seja, quanto mais universal ela for, mais falseável esta teoria também será. É uma relação aparentemente lógica: teorias universais são complexas e abarcam várias situações do mundo – quanto mais situações abarcadas, mais situações para falsear.

Ao comparar os níveis de universalidade e graus de precisão, Popper traz o exemplo de algumas leis naturais concebíveis, e diz que “a um grau superior de universalidade *ou* precisão corresponde um conteúdo empírico (ou lógico) maior, e, desta forma, um grau superior de testabilidade” (POPPER, 1980, p. 80).

Em conclusão, Popper (1980, p. 80) afirma que “a um grau superior de universalidade *ou* precisão corresponde um conteúdo empírico (ou lógico) maior, e, desta forma, um grau superior de testabilidade”. Assim, a lógica da falseabilidade nos informa que, quanto maior for o conteúdo de uma teoria – ou seja, quanto mais ela disser – mais falseável ela será; ao mesmo tempo, quanto mais precisa ela for, também será mais fácil refutá-la.

5. Corroboração, falsificação e curso da ciência

Para Popper (1980, p. 99), “as teorias não são verificáveis, mas podem ser corroboradas”. Isto significa que Karl Popper avalia que não devemos trabalhar, na ciência, com verdades absolutas – para ele, “uma decisão positiva pode sustentar apenas temporariamente a teoria, pois decisões negativas subsequentes sempre podem destruí-la” (POPPER, 1980, p. 99). Isso significa que, por mais que sejam encontradas evidências que corroborem a teoria anterior, não será possível confirmá-la e tratá-la como verdade absoluta e imutável: haverá sempre a possibilidade de a descoberta ser falseada por uma nova evidência, que derrube a teoria anterior.

A lógica de Popper é orientada no sentido de que, se conseguirmos elaborar uma teoria, devemos pôr à prova a sua aptidão de resistir a testes de falsificação; noutras palavras, sustenta o filósofo que devemos procurar falsear a teoria. Se a teoria resiste aos testes sem ser falseada, ela estará apenas temporariamente corroborada, pois pode, a qualquer momento, ser objeto de novos testes que a falseiem. Assim, define o autor que “não se pode afirmar que as hipóteses são enunciados ‘verdadeiros’, mas que elas são ‘conjeturas provisórias’” (POPPER, 1980, p. 111). Por esta afirmação, é perceptível que a lógica da investigação científica em Popper traz como motor da ciência a tentativa de, através de testes e experimentação, confrontar as teorias já existentes, na tentativa de refutá-las ou de, simplesmente, corroborá-las, além do teste de novas hipóteses.

Mas Popper adverte que “a corroboração não é um ‘valor de verdade’; isto é, não se pode colocá-la no mesmo nível dos conceitos de ‘verdadeiro’ e ‘falso’, que estão livres dos subscritos temporais” (POPPER, 1980, p. 119). Assim, exige o autor uma cautela quando dissermos que uma teoria é “verdadeira”. O que ele sustenta é que o conceito de “verdadeiro” diz que algo assim o é a qualquer hora, a qualquer lugar e em qualquer tempo (mesmo no futuro) – e haveria, portanto, distinção entre “verdadeiro” e “corroborado”; já que este último indica um estado apenas provisório.

Assim, o pensamento de Popper é orientado no sentido de que a ciência avança numa direção “quase-indutiva”, ou seja, teorias cada vez mais universais vão corroborando teorias anteriores (passa-se de um nível menor para um nível maior de universalidade). Este é o processo contínuo de conjecturas e refutações, que faz a ciência avançar. Para ele, “somente se pode superar uma teoria que foi bem corroborada através de outra teoria de nível superior de universalidade; isto é, através de uma teoria

que é mais bem testável e que, adicionalmente, contém a velha teoria” (POPPER, 1980, p. 120).

O que o filósofo austríaco defende é que o curso da ciência é contínuo, e não pode pretender achar a verdade, nem mesmo a probabilidade da verdade. O autor de uma teoria deve estar sujeito a críticas, e não deve se abalar com refutações posteriores, pois, mesmo que sua teoria seja falseada, ela contribuiu para o avanço do conhecimento científico. Popper afirma que “aqueles de nós que não estão dispostos a expor suas ideias ao risco da refutação não tomam parte no jogo da ciência” (POPPER, 1980, p. 123).

O progresso científico é, ainda, objeto de preocupação por Popper quanto aos seus limites. Questiona o filósofo se há algum perigo de estagnação, de pausa no progresso, de completude da tarefa da ciência (POPPER, 1982). É, de fato, uma questão intrigante: se há um curso em direção ao progresso científico, o que faríamos se este progresso atingisse um fim e ali estacionasse?

Popper, contudo, rejeita a ideia de que seja possível que o progresso chegue ao fim. A sua tese é de que “nossa ignorância é infinita” e “o perigo de ‘completarmos’ nosso conhecimento não é real” (POPPER, 1982, p. 242). A ausência deste perigo, tal como exposto na proposta de Popper, corrobora com a ideia de uma série de conjecturas e refutações como necessária para o progresso científico.

Defende o filósofo austríaco que “visamos, na ciência, um conteúdo informativo elevado [...] o progresso do conhecimento científico quer dizer sabermos mais” (POPPER, 1982, p. 245). Saber mais, para Popper, é substituir determinadas teorias por outras teorias que digam mais, ou seja, que possuam um conteúdo empírico maior. Este pensamento é exposto pelo autor em sua *Lógica da Investigação Científica*, ao afirmar que “soamente se pode superar uma teoria que foi bem corroborada [...] através de uma teoria que é mais bem testável e que, adicionalmente, contém a velha teoria [...] ou uma aproximação dela” (POPPER, 1980, p. 120).

Este pensamento de Popper, contudo, foi alvo de pertinentes debates com o filósofo Thomas Kuhn, havendo entre eles alguns pontos de concordância sobre a ciência (como, por exemplo, a rejeição ao positivismo clássico), mas também discordâncias fundamentais sobre a noção de progresso. Enquanto Popper, como já visto, defende que há progresso científico quando substituimos uma teoria por outra, Kuhn advoga de forma um pouco diferente, pontuando que os episódios de derrubadas de teorias “são muito raros no desenvolvimento da ciência” (KUNH, 2009,

p. 329). O autor prossegue afirmando que Popper “caracterizou todo o empreendimento científico em termos que só se aplicam às suas partes ocasionalmente revolucionárias” (KUHN, 2009, p. 330).

Esta discordância significa que, ao passo em que Popper admite o progresso pela substituição de teorias por outras com nível superior de universalidade, Kuhn enxerga o progresso científico em bases maiores, trazendo à tona as noções de desenvolvimento científico dentro do que chama de ciência normal e de ciência revolucionária. A análise do curso da ciência no debate entre Kuhn e Popper é fundamental para a compreensão da ciência contemporânea, os seus usos e as suas estruturas, de modo que estes dois autores são fundamentais para a compreensão de como a ciência progride e como ela está estruturada em nossa sociedade.

Trata-se, portanto, de importante e necessário debate. A visão de Popper, contudo, é o ponto central desse capítulo e, a partir da visão da obra popperiana, é possível afirmar que todas estas considerações (conjecturas, refutações, falseabilidade, corroboração) situam Popper como um dos mais importantes pensadores da ciência no século XX. A partir da sua lógica da investigação científica, e até mesmo do seu pensamento sobre as conjecturas e as refutações, há o desenvolvimento de um método científico hoje chamado de método hipotético-dedutivo, que será objeto de estudo no próximo tópico.

6. O método hipotético-dedutivo

Para Popper (1980), a ciência, através de seu método, surge sempre de uma nova ideia, ainda não justificada de modo algum, e que depois será submetida aos testes rigorosos que definirão sua corroboração ou sua falsificação. Este pensamento lança as bases para o método que é sustentado por ele: o método hipotético-dedutivo.

Segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 95):

Para Karl R. Popper, o método científico parte de um *problema* (P1), ao qual se oferece uma espécie de solução provisória, uma *teoria-tentativa* (TT), passando-se depois a criticar a solução, com vista à *eliminação do erro* (EE) e, tal como no caso da dialética, esse processo se renovaria a si mesmo, dando surgimento a *novos problemas* (P2).

Por esta questão, percebemos que, na concepção de Popper, a ciência começa e termina com problemas. O primeiro problema (P1) é aquele que verificamos a partir das nossas inquietações, do nosso conhecimento prévio, enquanto o último problema (P2) diz respeito à corroboração ou falseamento da nossa hipótese provisória (nossa conjectura, ou nossa Teoria-Tentativa). Ainda para Marconi e Lakatos (2003, p. 95), o método hipotético-dedutivo pode ser esquematizado em etapas bem delimitadas, como numa linha temporal em direção à obtenção do resultado da investigação científica.

Popper, portanto, não acredita que nossa investigação científica parte do “zero”. A observação de um mesmo fenômeno ou objeto não será igual sob a ótica de diferentes pessoas – cada uma analisará aquele fenômeno/objeto de acordo com as suas crenças anteriores, com o seu conhecimento prévio, com as teorias que já teve contato, e assim por diante (POPPER, 1980).

Estas expectativas ou este conhecimento prévio, para Popper, são de grande importância. Mas o autor não se aprofunda na análise sobre como esta ideia surge. Para ele, o porquê do surgimento da ideia que levará à investigação talvez interesse à psicologia, não tendo relevância para a lógica científica. É por isto que o filósofo austríaco distingue, claramente, o processo de conceber uma nova ideia e os métodos e resultados de examinar esta nova ideia logicamente. Tendo a hipótese formulada (que não pode ser em si contraditória, necessitando possuir uma lógica interna e, ainda, ser falseável), sujeitaremos nossa conjectura a um processo de tentativa de falseamento para eliminação do erro. Esta tentativa de falseamento se dá através de testes que, em vez de buscar confirmar a teoria, buscarão refutá-la.

Neste sentido, Popper, nas palavras de Marconi e Lakatos (2003, p. 98) afasta-se do método indutivo, pois este método tenta verificar a hipótese, encontrar casos que confirmem sua teoria. Já o método hipotético-dedutivo, por seu turno, busca refutar a hipótese, encontrar situações que a falseiem. É de se retomar, portanto, o famoso exemplo dos cisnes, já citado pelo autor em suas obras e palestras. Para o método indutivo, se a nossa hipótese for que “todos os cisnes são brancos”, deveremos procurar cisnes brancos no maior número possível para que possamos “provar” que estamos certos. No método dedutivo, verifica-se, por exemplo, que a partir de uma ideia geral, retiram-se conclusões particulares (exemplo: “Todas as aves são brancas. Cisnes são aves. Logo, cisnes são brancos”). Já para o método hipotético-dedutivo, de Popper, se a nossa hipótese for que “todos os cisnes são brancos”, devemos procurar cisnes não brancos para refutá-

-la. Se encontrarmos um cisne de qualquer outra cor, nossa hipótese estará falseada, e precisaremos de outra conjectura provisória para submeter aos testes (POPPER, 1980).

Com este método, Popper acredita que podemos evitar possíveis erros. É a forma como o autor visualiza o curso da ciência – devemos tentar falsear nossas hipóteses, em vez de submetê-la a testes que visem apenas a sua confirmação. Dizer que a ciência começa e termina com problemas é dizer que os nossos problemas iniciais, as nossas indagações ou inquietações, resultarão em novos problemas: seja porque nossa hipótese foi falseada, seja porque ela foi corroborada, o que dará origem a novas tentativas de falseamento.

Desta forma, o método hipotético-dedutivo inicia com as nossas expectativas, que se traduzem em um problema (fase 1 do método). Este problema gerará a nossa hipótese (fase 2), a partir de conjecturas, de soluções provisórias. Na sequência (fase 3), submeteremos nossas hipóteses a testes de falseamento, onde tentaremos refutá-la. Nesta fase, os testes devem ser rigorosos, e se dão, “entre outros meios, pela observação e experimentação” (MARCONI e LAKATOS, 2003, p. 95).

Popper (1980, p. 20) defende que “não pode existir na ciência nenhum enunciado que não se possa testar” para, em seguida, recusar-se a aceitar “a concepção de que existem na ciência enunciados que devemos, resignadamente, aceitar como verdadeiros simplesmente porque não parece possível, por razões lógicas, testá-los” (POPPER, 1980, p. 20). É com este pensamento que Popper sustenta o seu método, afirmando que a hipótese deve ser testável, para que não nos afastemos do campo da ciência.

Assim, a afirmação de que a ciência começa e termina com problemas, atribuída a Popper, é bem explicitada pelo seu método, pois mesmo a corroboração, através de testes, da nossa hipótese inicial, transforma-se igualmente num novo problema, que poderá ser objeto, no futuro, de novos testes que tentem falseá-la. A eventual corroboração, por isto, será sempre provisória.

Considerações finais

Popper foi um dos mais importantes filósofos do século XX, tendo extensa produção bibliográfica acerca da filosofia das ciências, tendo se

preocupado com questões relativas à demarcação entre ciências e pseudociências, bem como à elaboração de um método largamente utilizado até hoje. Suas contribuições residem, principalmente, na sua ideia sobre demarcação entre ciências e pseudociências e, principalmente, no desenvolvimento do método hipotético-dedutivo.

O pensamento popperiano passa ainda pelo debate sobre o uso do conhecimento científico em benefício da humanidade, da resolução de problemas emergentes, e com o bom uso das descobertas e produtos da ciência. Preocupa-se, neste ponto, com o não uso da ciência de forma autoritária, produtora de verdades incontestáveis e irrefutáveis, defendendo exatamente o oposto.

Em duas de suas principais obras, aqui exploradas, o filósofo austríaco demonstra ainda a sua preocupação com a superação de dogmas, de verdades estabelecidas, que eram tidas como ciências e aceitas sem questionamentos. O que Popper propõe, neste campo, é que se considerem científicas teorias que podem ser questionadas, testadas, sujeitas à crítica e à eventual falsificação de seus enunciados.

É neste ponto que sistemas teóricos irrefutáveis se aproximam mais do campo do dogma que do campo científico. A ideia do “racionalismo crítico”, que relaciona o conhecimento humano com a correção dos erros, no sentido de aprimorar e evoluir aquilo que sabemos, pressupõe a possibilidade de discussão no campo das ciências, com cientistas testando sistemas anteriores no sentido de corroborá-los ou, eventualmente, lançarem novas teorias, rejeitando, portanto, os dogmas.

Neste aspecto, o pensamento de Popper pode ser descrito como “aprendizagem pelo erro” ou, ainda, que a “ciência começa e termina com problemas”. Ao propor que nossas observações surgem de nossas crenças, e que os resultados dos nossos testes para falsificação da hipótese dão origem a novos problemas – quer haja confirmação, quer haja refutação – Popper estabelece o que ele chama de “curso da ciência”.

É desta forma, portanto, que o conhecimento seria produzido. Uma teoria nunca estaria pronta e acabada, imune a críticas ou mesmo blindada de uma possível falsificação. Seria sempre provisória, uma hipótese aceita e temporariamente confirmada por alguns testes. Bastaria, no entanto, que um rigoroso teste futuro apresentasse resultados distintos para que esta teoria pudesse ser refutada, sendo substituída por outra mais abrangente e/ou com maior grau de precisão.

Por isto, percebe-se que o modo de Popper ver a ciência inaugura um

novo modelo de investigação científica, que foi de encontro ao que era tradicionalmente aceito. A aprendizagem pelo erro e a testagem rigorosa, com as ideias de corroboração provisória e de falseabilidade, podem ser consideradas um importante divisor de águas na filosofia da ciência.

Referências

- DITTRICH, Alexandre et al. Sobre a observação enquanto procedimento metodológico na análise do comportamento: positivismo lógico, operacionismo e behaviorismo radical. *Psic.: Teor. e Pesq.*, Brasília, v. 25, n. 2, p. 179-187, Jun, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-37722009000200005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 Jan. 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-37722009000200005>.
- DEUTSCHE WELLE. 1902: *Fim da Guerra dos Bôeres*. Disponível em <<http://www.dw.com/pt-br/1902-fim-da-guerra-dos-b%C3%B4eres/a-834956>>. Acesso em 16 jun. 2018.
- ENGLISH HERITAGE. RATHBONE, Eleanor (1872-1946). Disponível em <<http://www.english-heritage.org.uk/visit/blue-plaques/rathbone-eleanor-1872-1946>>. Acesso em 16 jun. 2018.
- GLYMOUR, Clark; EBERHARDT, Frederick. *Hans Reichenbach, The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2016 Edition)*. Edward N. Zalta (ed.). Disponível em: <<https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/reichenbach/>>. Acesso em 20 jun. 2018.
- JAPIASSÚ, Hilton; MARCONDES, Danilo. *Dicionário básico de filosofia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.
- KUHN, Thomas Samuel. *A tensão essencial*. Lisboa: Edições 70, 2009.
- KOPININ, P. V. *Fundamentos lógicos da ciência*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1972.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de metodologia científica*. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- POPPER, K. *A lógica da investigação científica*. São Paulo: Nova Cultural, 1980. Col. "Os Pensadores".
- POPPER, K. *Conjecturas e refutações*. Brasília: EDUNB, 1982.
- WATKINS, J. *Karl Raimund Popper*. The British Academy, 1997. Disponível em: <<https://www.britac.ac.uk/sites/default/files/94p645.pdf>>. Acesso em 16 jun. 2018.

A ESTRUTURA DAS REVOLUÇÕES CIENTÍFICAS EM KUHN

*Luiz Ricardo Oliveira Santos
Ana Cecília da Cruz Silva*

Introdução

O desenvolvimento científico é instrumento de curiosidade por parte das sociedades, sejam elas científicas ou não, que acompanham suas etapas e fazem uso dos produtos dela advindos. As formas como são acrescentadas novas informações ao rol de conhecimentos consolidados, como estes modificam o pensar e fazer ciência e como essas ações impactam o modo de vida contemporâneo são algumas das questões que podem ser levantadas. Logo, é possível destacar que as realizações científicas são objeto que intriga tanto os mais leigos, quanto os mais estudiosos, a exemplo de Thomas Kuhn.

Thomas Samuel Kuhn foi um físico americano que, durante seus estudos de pós-graduação e, principalmente, enquanto atividade de docência na *Harvard University* (Massachusetts, Estados Unidos) se deparou com questões atreladas à História e à Filosofia das ciências. O físico que, na ocasião, ministrava um curso para não cientistas, assim denominado pelo próprio autor, percebeu uma inconsistência naquilo que era transmitido aos estudantes do referido curso com aquilo que se projetava no cotidiano dos laboratórios dos quais participava. Nesse sentido, diante dessas observações, Kuhn adentra à área da epistemologia, subsidiando a construção de sua obra de maior impacto, intitulada *A Estrutura das Revoluções Científicas*.

O progresso científico, que pode ser observado sob várias óticas, é possibilitado por revoluções baseadas nas rupturas entre consensos dos cientistas, que tentam aperfeiçoar o conhecimento e construir mecanismos para que sejam observados saltos, mesmo que todo esse processo aconteça de maneira lenta e não linear. Nesse sentido, o objetivo deste capítulo é analisar a estrutura das revoluções científicas a partir da interpretação de Thomas Kuhn, nas obras *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962), *A*

Tensão Essencial (1977) e *O Caminho desde a Estrutura* (1995).

Para tanto, primeiramente, serão delineados os aspectos históricos que perpassam pela escrita das obras em questão, adentrando a conceitos como ciência normal e revoluções científicas, esses característicos da principal obra do autor. Posteriormente, é traçado um caminho que leva ao entendimento acerca dos paradigmas científicos e como esses vão corroborar para a consolidação de uma teoria ou no desvelar de uma revolução científica. Por fim, são expostas algumas reconsiderações sobre pontos de *A Estrutura das Revoluções Científicas* consubstanciadas diante das críticas feitas pela comunidade científica ao conceito de paradigmas.

Outrossim, espera-se que este capítulo possa contribuir na compreensão da estrutura das revoluções científicas, segundo o ponto de vista de Kuhn, mostrando-se relevante para a compreensão do atual momento de crise que perpassa as várias áreas do conhecimento e setores da sociedade.

1. Dos aspectos históricos à normalidade científica: um jogo de quebra-cabeças

O primeiro livro escrito por Kuhn direcionado à ciência foi *A Revolução Copernicana: a astronomia planetária no desenvolvimento do pensamento Ocidental* (1957), que aborda o pensamento cosmológico, astronômico, físico, filosófico e religioso, baseado na obra de Copérnico, e possibilitou a mudança no modo de pensar e compreender a Terra e o Universo (GALÃO, 1998). Em 1961, ao lançar *A Função do Dogma na Investigação Científica*, mostrou que os dogmas estão também presentes na ciência e são indispensáveis, assim como seus métodos de medir e de quantificar os acontecimentos que ocorrem no cotidiano (BARRA, 2012).

Contudo, foi o livro *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962) que causou na época um grande impacto na comunidade científica, principalmente nas questões filosóficas sobre a ciência (MENDONÇA, 2012). A repercussão foi tão grande que, na segunda edição (1969), Kuhn escreveu um posfácio a fim de esclarecer alguns conceitos, como paradigma, e se defender das acusações de que torna a ciência uma atividade subjetiva e irracional. Muitas dessas críticas são de autoria de Karl Popper, e serão ilustradas, ainda que sumariamente, neste escrito.

Em 1977, lançou *A Tensão Essencial*, que é uma coleção de artigos filosóficos, em que apresenta um desenvolvimento do significado de ciência

normal, amplia o conceito de paradigmas, aborda as relações entre a história e a filosofia da ciência, a estrutura histórica da descoberta científica e compara a sua visão de desenvolvimento científico com o proposto por Karl Popper, além de discutir outros temas. Em 1987, abordou a radiação do corpo negro e o nascimento da teoria quântica no livro *Teoria do Corpo Negro e a Descontinuidade Quântica 1894-1912*, no qual abdicou das ideias de paradigma e de sua linguagem interpretativa (CERRETA, 2018).

Diante da persistência de críticas a respeito das suas ideias contidas no livro *A Estrutura*, escreveu uma continuidade no livro *O caminho desde A Estrutura: ensaios filosóficos, 1970-1993, com uma entrevista autobiográfica* (1995). A obra foi dividida em três partes – a primeira, composta de ensaios aprimorados sobre os conceitos definidos em *A Estrutura*, como revoluções científicas e incomensurabilidade; a segunda, com respostas às críticas direcionadas a suas ideias nas obras anteriores; já a terceira é formada por uma entrevista autobiográfica.

Com relação à ciência, caracteriza-se por ser uma atividade metódica na tentativa de o ser humano entender de forma racional a natureza. Contudo, não existe apenas um único método e nem o mesmo permanece para sempre, já que representa as condições do momento histórico em que o conhecimento foi produzido (ANDERY *et al.*, 2007). A mudança de concepções, vindas de descobertas e explicações científicas, instiga uma maneira diferente de compreender a realidade, que transforma o conhecimento e este só pode ser compreendido se as circunstâncias que condicionam sua produção forem analisadas.

O objetivo da história da ciência é a teoria em geral, permitindo o método mais prático, o qual pode direcionar-se de forma específica com a ciência, como um repositório diverso de ideias e métodos esquecidos, sendo que alguns dos quais poderiam solucionar impasses científicos contemporâneos. Já na filosofia da ciência, o interesse consiste na reconstrução de forma racional, necessitando apenas de manter os elementos fundamentais para a ciência como conhecimento seguro (KUHN, 2009). Apesar de historiadores e filósofos investigarem os elementos essenciais, os resultados de suas pesquisas são bem diferentes. A história e a filosofia da ciência são disciplinas autônomas e complementares, e, para Kuhn, a relação entre elas possuem um grande significado pessoal e intelectual. Ele realizou estudos relevantes na história da ciência, mas foi na área filosófica que atingiu um impacto muito maior (MENDONÇA, 2012).

De modo geral, o método científico estabelecido por outros cientistas se baseou em um conjunto de regras ou teorias que possibilitaram qualquer indivíduo produzir conhecimento. O conhecimento científico, para Kuhn, é tido como um produto obtido por um grupo de cientistas, que só é possível ser esclarecido conhecendo as características em comum de cada grupo. Assim, conhecimento científico é um empreendimento social, pois a persistência em conjunto do grupo é necessária para que os cientistas se concentrem e encontrem soluções, mas se estivessem isolados isto não seria possível.

Kuhn defende que a ciência é uma investigação cognitiva empírica da natureza, que exige um tipo especial de progresso, que consiste na habilidade aperfeiçoada de avanço da civilização humana de modo sutil, a outra é a revolucionária, que faz a ciência avançar aos saltos e está relacionada com os acontecimentos importantes do progresso científico, através de mudanças de paradigmas, que causam solucionar quebra-cabeças. Além do mais, a ciência não se desenvolve pela acumulação de descobertas, ela depende em parte de um processo de mudança não cumulativa ou revolucionária, sendo que algumas revoluções são de grande magnitude, como as de Copérnico, Newton ou Darwin, mas a maior parte delas é mínima (KUHN, 2009). Também alegou que, apesar de a ciência não possuir um fundamento inabalável, ela não deixa de ser uma atividade bem-sucedida com relação à superação dos obstáculos impostos à espécie humana pela natureza (MENDONÇA; VIDEIRA, 2007).

A Estrutura das Revoluções Científicas é a principal obra de Kuhn, cujos conceitos e as principais ideias são abordadas a seguir.

1.1 A estrutura das revoluções científicas e a natureza da ciência normal

Kuhn acreditava que as revoluções científicas têm uma estrutura. A sua formação como físico contribuiu para que ele conseguisse visualizar tal estrutura para todas as finalidades, delineando a seguinte sequência: ciência normal com um paradigma direcionado para solucionar quebra-cabeças, seguido de anomalias que conduzem a uma crise e resolução da crise por meio de um novo paradigma. Cada terminologia será explicada mais adiante.

A ciência normal, atividade na qual a maioria dos cientistas emprega quase todo seu tempo, significa a pesquisa baseada em uma ou mais realizações científicas passadas, reconhecidas durante certo tempo por uma comunidade científica específica (KUHN, 2013). Apesar das áreas inves-

tigadas pela ciência normal serem pequenas, as quais limitam a visão do cientista, elas são fundamentais para o desenvolvimento da ciência, uma vez que direcionam os cientistas a investigar uma parcela da natureza de modo detalhado e profundo.

De modo geral, os cientistas não têm como objetivo, através da ciência normal, inventar novas teorias ou descobrir novas espécies de fenômenos, mas sim articular os fenômenos e teorias já explicitados, mas para isso precisam delimitar e utilizar um paradigma para orientar a pesquisa. Assim, suas pesquisas estão baseadas em paradigmas compartilhados vinculados com as mesmas regras e padrões para a prática científica, os quais constituem pré-requisitos para a ciência normal.

A maioria dos cientistas trabalha com um dos três tipos de problemas – determinação de fatos significantes, pareamento de fatos com a teoria e articulação da teoria. Com isso, a pesquisa sob a orientação do paradigma apenas pode ser conduzida desse modo e, se não o usar, não estaria praticando a ciência.

Provavelmente, a característica mais marcante dos problemas normais da pesquisa seja seu mínimo interesse em produzir novidades expressivas, no domínio dos conceitos ou dos fenômenos. A pesquisa em que o resultado não coincide com as alternativas esperadas, ou seja, não obtém um nítido sucesso, é considerada apenas uma pesquisa fracassada, não representa o fracasso na natureza da pesquisa ou no paradigma, mas no cientista (KUHN, 2013). Assim, quando o resultado obtido não alcança o esperado é devido as limitações do pesquisador, um fracasso tido como pessoal.

1.2 Resolução de quebra-cabeças

Como foi mencionado anteriormente, a ciência normal não tem o propósito da inovação, contudo, ela pode surgir da confirmação de teorias já definidas e sustentada se os resultados obtidos são significativos porque contribui para aumentar o alcance e a precisão da aplicação do paradigma.

A ciência normal é caracterizada por um paradigma, que valida quebra-cabeças com os quais a comunidade científica trabalha. Quebra-cabeça (*puzzle*) corresponde a um grupo específico de problemas, com objetivo de testar a habilidade do cientista em agrupar objetos e situações em conjuntos similares a fim de resolver um problema. Para ser considerado como um quebra-cabeça é preciso, além de ter uma solução possível,

considerar as regras que limitam a natureza das soluções possíveis e os passos necessários para alcançá-los (KUHN, 2013).

O rápido progresso na ciência normal também está relacionado com o nível de habilidade dos cientistas em se concentrarem para solucionar os problemas. Desse modo, esse desafio constitui uma parte importante da motivação do cientista na resolução de quebra-cabeças.

A existência dessa rede de compromissos – conceituais, teóricos, metodológicos e instrumentais – é a fonte principal da metáfora que relaciona ciência normal à resolução de quebra-cabeças (KUHN, 2013). Esses compromissos delimitam regras derivadas de paradigmas, que possibilitam entender a natureza dos fatos e a ciência, contudo, os paradigmas podem nortear a pesquisa mesmo na ausência de regras.

Assim, uma teoria científica é tida como melhor em relação às mais antigas por ser uma representação mais próxima da verdade. Esse fato se refere não às soluções de quebra-cabeças ou previsões oriundas de uma teoria, mas também à sua ontologia. Nota-se que Kuhn recorre à ontologia, assim como à epistemologia e à filosofia da linguagem para entender muitos aspectos da ciência. Quando os grupos de pesquisadores adotam uma única ontologia, mesmo para estudar distintos fenômenos, consideram que esses fenômenos abrangem a mesma ontologia (ASSIS, 1993).

2. Entre paradigmas, anomalias e crises

A ciência, por ser um empreendimento construído por cientistas, se firma em conceitos defendidos e fundamentados por estes que, ao longo do tempo, foram construindo peças, sejam elas quebra-cabeças ou baseadas em eventos revolucionários – como será abordado posteriormente. Mas, o que seria um paradigma?

Para Dupré (2015), um paradigma é:

Um conjunto extenso e definido de ideias e suposições partilhadas: métodos e práticas comuns, diretrizes sobre tópicos de pesquisa e experimentação adequados, técnicas comprovadas e padrões de evidências aceitos, interpretações não questionadas que são passadas de geração a geração (DUPRÉ, 2015, p. 140).

Do mesmo modo, Chauí (2010, p. 281), ao reeditar o pensamento kuhniano, afirma que um paradigma “se torna o campo no qual uma ciência

cia trabalha normalmente, sem crises.” Nesse sentido, o termo paradigma pode adquirir múltiplos sentidos, mas que se orientam para um conjunto de ideias compartilhadas por determinada comunidade científica, em razão do tempo, e que é defendido por estes veementemente.

Como já registrado acima, as atividades de pesquisa da ciência normal são baseadas em paradigmas que reforçam e legitimam os problemas inerentes a tal ciência, corroborando o trabalho cumulativo de resolução dos quebra-cabeças. Quando um determinado problema é encontrado por um grupo de cientistas, problemas estes denominados de anomalias, o paradigma pode – ou não – entrar em crise e seguir assim até que um novo paradigma seja capaz de dar continuidade aos procedimentos normais da pesquisa e do trabalho científico. Ao ato de substituição de um paradigma por outro, que pode ocorrer de maneira total ou parcial, chamamos de mudança de paradigma.

Sobre esses conceitos, Kuhn (2013) relaciona:

A anomalia aparece somente contra o pano de fundo proporcionado pelo paradigma. Quanto maiores forem a precisão e o alcance de um paradigma, tanto mais sensível este será como indicador de anomalias e, conseqüentemente, de uma ocasião para a mudança de paradigmas (KUHN, 2013, p. 92).

Nessa mudança de paradigma, que caracteriza a necessidade de uma revolução científica, as ideias oriundas de tal rompimento gerado pela crise fazem com que essas não possam ter relação com o paradigma anterior. A esse fato característico denominamos incomensurabilidade. Sobre esse ponto, Kuhn (2013, p. 138) enfatiza que “a tradição científica normal que emerge de uma revolução científica é não somente incompatível, mas muitas vezes verdadeiramente incomensurável com aquela que o precedeu”.

No tocante a essa incompatibilidade entre as novas e antigas teorias, há um ponto de tensionamento entre as ideias de Kuhn e de Karl Popper, o qual parte da premissa de que teorias, quando não comprovadas, são refutadas prontamente pela comunidade científica, servindo como ponto de partida para a aceitação ou rejeição daquelas ideias e reinício do ciclo. Contudo, apesar de as ideias de Popper consistirem em um importante fundamento do método científico e servirem para explicar como o desenvolvimento científico se dá através da formulação e testagem de hipóteses, Kuhn se opunha a acreditar que apenas essa comprovação fosse o único fator que fazia com que a teoria fosse encarada como verdade pela co-

munidade, e sim pela mudança de concepção de mundo que tais eventos possibilitavam.

Acerca desses eventos, Kuhn afirma que:

O que diferenciou essas várias escolas não foi um ou outro insucesso do método – todas elas eram “científicas” – mas aquilo que chamaremos a incomensurabilidade de suas maneiras de ver o mundo e nele praticar a ciência. A observação e a experiência podem e devem restringir drasticamente a extensão das crenças admissíveis, porque de outro modo não haveria ciência. Mas não podem, por si só, determinar um conjunto específico de semelhantes crenças (KUHN, 2013, p. 50).

Ao se referir às mudanças de concepção de mundo, Kuhn se aproxima dos aprendizados de que a atividade científica não é neutra, tampouco é incapaz de ter uma linguagem assim caracterizada, que seja “utilizada por todos da mesma maneira” (KUHN, 2013, p. 231). O que de fato é trazido nessas conceituações é que, independentemente dos resultados que determinado teste de hipóteses poderá desvelar, a observação da adesão a um novo paradigma – ou manutenção do antigo – dependerá da aceitação da comunidade, o que está mais relacionado às formas como tal conjunto de ideias se apresente a ela e a modifique.

Sobre a adesão aos paradigmas por uma comunidade científica, Kuhn pontua que:

Se um novo candidato a paradigma tivesse que ser julgado desde o início por pessoas práticas, que examinassem tão somente sua habilidade relativa para resolver problemas, as ciências experimentariam muito poucas revoluções de importância. Junte-se a isso os contra-argumentos gerados por aquilo que acima chamamos de incomensurabilidade dos paradigmas e as ciências poderiam não experimentar revoluções de espécie alguma (KUHN, 2013, p. 188).

Por essas passagens que aqui foram apresentadas, Kuhn, à época, foi aclamado como se estivesse atribuindo subjetividade à ciência, pois o entendimento de que as concepções de mundo influenciam na análise dos dados e na conseqüente adesão ao novo paradigma. Logo, observa-se que critérios como a persuasão do grupo em defender um determinado conjunto de ideias pode ter tanto valor quanto os dados empíricos que, por si só, não conseguem sustentar a criação, manutenção e mudança dos paradigmas, os quais podem levar à observação das revoluções científicas.

2.1. *Necessidades de revoluções científicas*

Para Kuhn, as revoluções científicas são episódios de desenvolvimento não cumulativo, nos quais um paradigma antigo é total ou parcialmente substituível por um novo, incompatível com o anterior. Por acumulação, o autor entende como uma prática da ciência normal, voltada à resolução de quebra-cabeças, como já mencionado anteriormente. Nesse sentido, ele reforça que “a pesquisa normal, que é cumulativa, deve seu sucesso à habilidade dos cientistas para selecionar, regularmente, fenômenos que podem ser solucionados através de técnicas conceituais e instrumentais já existentes (KUHN, 1962, p. 130).

Ao falar das revoluções científicas, Kuhn faz diversos questionamentos e cita como exemplos alguns episódios da História da ciência para corroborar seu pensamento. Nesse contexto, o termo revolução pode direcionar a atenção do leitor a manifestações históricas de combate e luta por determinados ideais; por sua vez, as revoluções científicas também demandam de um motivo para o início, caracterizado pelo rompimento com a ciência normal, ou seja, tais revoluções dependem do sentimento de determinados grupos científicos, de maneira crescente, algo que o paradigma anterior respondia, mas que, de algum modo, deixou de funcionar.

No entanto, tais revoluções nem sempre assumem uma ampla escala inicialmente. Existem fatos do tipo que parecem – e precisam parecer – revolucionários apenas para o grupo que seja afetado pela mudança de paradigma. Por exemplo, uma mudança que ocorra na área de Taxonomia Vegetal não afetará a totalidade da ciência, e talvez tampouco os demais cientistas da Biologia, pois modifica escalas específicas daquela área e, se não estiver relacionada a maiores proporções, jamais será percebida pelas demais comunidades científicas.

Nesse contexto, a escolha se caracteriza como uma disputa entre paradigmas, que implica afirmar que seja uma escolha entre modos e modelos de ciência que são incompatíveis para a vida comunitária, ou seja, ao projetar as pesquisas em um determinado paradigma fruto da crise, os cientistas estão escolhendo as normas, leis e teorias que embasam o novo paradigma e acabam por ser alheios ao anterior.

No entanto, cabe ressaltar que, nessa disputa entre paradigmas, entre o vigente e o emergente, os grupos que defendem ambos utilizam o próprio paradigma como modo de defesa de seus conceitos e métodos e fundamentam, em suas realizações – no caso do paradigma vigente – os termos

concretos para a defesa. No caso do paradigma emergente da crise, a defesa está baseada no que a gerou, sendo que a continuidade da realização do quebra-cabeça não conduziria ao desenvolvimento científico adequado.

Nessa defesa de conceitos e métodos, tecendo uma relação com o que fora anteriormente mencionado, quando abrangida a substituição parcial de um paradigma, o fato pode estar relacionado à ligação existente entre um paradigma e outro, pois, ao se afirmar que a crise se origina – dentre outras formas – de uma ruptura no paradigma dominante, os manuais utilizados para divulgar as técnicas e os procedimentos utilizados por este vão continuar sendo utilizados pelos cientistas no novo paradigma. De outra forma, pode-se dizer que os instrumentos utilizados nos laboratórios, no caso das ciências naturais, continuarão sendo utilizados, mas sob uma nova ótica ou campo de visão dos cientistas. Para Kuhn (2013, p. 131), “os paradigmas fornecem a todos os fenômenos (exceção feita às anomalias) um lugar no campo visual do cientista, lugar esse determinado pela teoria”.

A determinação da teoria a que se refere o parágrafo anterior encontra dificuldades de aceitação quando a outra (referente ao paradigma vigente) tem uso empregado com sucesso. Isso implica mencionar que uma teoria anterior só entra em descrédito quando os próprios adeptos a tal teoria tentam responder questões que não são possíveis com esta. Exceto esse caso, não pode ser desafiada. Isso quer dizer, em outras palavras, que, quando a teoria ainda responde ao que se aplica de maneira satisfatória, esta não poderá ser desafiada, caso seja feito, não encontrará respaldo ou crédito na comunidade científica.

Exemplos de casos em que os adeptos tentaram responder questões que não eram possíveis com determinada teoria é vista na Lei de transmissão dos caracteres adquiridos, formulada pelo evolucionista Lamarck, baseada em estudos anteriores. A determinada lei dizia que o resultado de esforços da geração de pais de determinados seres vivos era transmitido para seus descendentes, fatos esses questionados e experimentados por cientistas subsequentes a Lamarck (MARTINS, 1996). A teoria em questão entrou em descrédito pela falta de uma peça no quebra-cabeça que, mais tarde, viria a ser conhecida. Somente com os estudos em Genética por Gregor Mendel é que um outro paradigma na transmissão de caracteres hereditários pode ser fundamentado (GUIMARÃES, 2016).

As teorias que são formuladas – ou adaptadas – pós-revolução científica não necessariamente precisam excluir as anteriores, principalmente,

em dois pontos: não existe a substituição quando trata de abordar fenômenos antes desconhecidos, que o paradigma anterior não se propunha ou não tinha condições de responder, como também quando estiver em um nível conceitual bastante elevado, que consiga englobar várias das teorias anteriores, como no caso da lei da conservação de energia, que englobou várias teorias anteriores a ela.

A mudança de paradigma e, então, da ciência normal para a ciência extraordinária, não é um caminho simples e bem aceito pelas comunidades, principalmente quando esta última não encontra problemas significativos nos métodos empregados pelo paradigma vigente e age por inquietações de um grupo específico, denominado por antecipação. Exemplo disso foi a mudança do modelo geocêntrico para o heliocêntrico, quando o primeiro conseguia explicar bem os seus principais fundamentos e, por isso, mantinha o crédito tanto da comunidade científica, que nesse modelo baseava seus estudos, quanto da comunidade extracientífica.

2.2 O progresso por meio de revoluções

Para Kuhn, o progresso se refere à coesão de determinado grupo ao paradigma relacionado e ao avanço que tal sintonia proporciona. Nesse sentido, é questionado o conceito de progresso como evolução característica da ciência normal. Tal questionamento é embasado na avaliação e alcance da ciência apenas por seus pares, ou seja, os trabalhos desenvolvidos pelo cientista são endereçados e avaliados apenas por cientistas, sendo o impacto das revoluções científicas sentidos pela sociedade apenas quando tais revoluções atingem um ponto máximo, desprezando aquelas revoluções menores, fato que Kuhn vai denominar de invisibilidade.

Essa prática científica voltada ao endereçamento e à avaliação dos produtos científicos pelos pares vem a ser fruto da formação científica – ou seja, a Educação em Ciências ou Educação Científica – do estudante e, por isso, o futuro cientista recebe em seu processo de construção enquanto futuro profissional de seu campo. A formação científica recebida na maior parte dos cursos das Ciências da Natureza, como reforça o autor, é baseada em manuais atualizados, segundo o paradigma vigente à época, e dada pouca relevância e incentivo aos clássicos da ciência, reforçando a ideia de linearidade temporal e que a ciência é tida de maneira pontual, sem denotar o percurso que determinada área percorreu até chegar aos fatos expostos.

No entanto, conforme cita Chauí:

Kuhn não rejeita totalmente a ideia de um progresso científico. Julga que, evidentemente, não se pode aceitar a velha ideia de progresso em que supunha que, com o passar do tempo e o acúmulo de conhecimentos, a ciência se aproximava mais da verdade; mas pode-se falar em progresso toda vez que um novo paradigma ou uma nova teoria se mostram capazes de resolver um maior número de problemas do que os anteriores e de fazer mais e melhores previsões do que eles (CHAUI, 2010, p. 282).

Nesse sentido, para Kuhn o progresso científico não se caracteriza por seguir uma reta linear em direção a um objetivo (por exemplo, a verdade), e sim na aproximação que não tenha relação explícita com a concepção de mundo e de ciência.

2.3 Reformulações acerca da obra

Após a publicação de *A estrutura das revoluções científicas*, Kuhn publicou reconsiderações, tendo em vista diversas críticas que foram direcionadas ao físico por membros da comunidade científica, a partir do entendimento de que o ensaio teria criado dificuldades na compreensão do conceito de paradigmas, que ora demonstra o sentido de um conjunto de ideias, valores e procedimentos utilizados pelos cientistas na condução de seus experimentos. Por outro lado, o segundo sentido tende a apostar na forma como os paradigmas são base para solucionar as lacunas deixadas pela atividade científica no processo habitual de resolução de quebra-cabeças da ciência normal.

A partir dessa problemática, Kuhn foi acusado por cientistas contemporâneos, nos quais pode-se citar Karl Popper, de tornar a ciência subjetiva e irracional. Tendo por base esses aspectos, pode-se afirmar, após as reconsiderações de Kuhn acerca do conceito de paradigmas que um paradigma científico é algo compartilhado pelos membros de uma comunidade científica, a qual também estabelece paradigmas e os alimenta através de seu desenvolvimento, o que Kuhn denomina de circularidade.

Consoante Kuhn:

O termo “paradigma” aparece nas primeiras páginas do livro e a sua forma de aparecimento é intrinsecamente circular. Um paradigma é aquilo que os membros de

uma comunidade partilham e, inversamente, uma comunidade científica consiste em homens que partilham um paradigma (KUHN, 2013, p. 219).

Cientes disso é possível entender que determinados paradigmas dependem também da comunidade científica em que estes se fundamentem. Isto é, o perfil dos cientistas que solucionam os quebra-cabeças influencia na forma como o paradigma é sustentado na comunidade e modificações nesse perfil também podem acarretar mudanças na estrutura destes salientados pelas anomalias, crises e revoluções. Assim, para entendermos os paradigmas e o conhecimento resultante da atividade normal é preciso entender as características identitárias dos agrupamentos científicos.

Essa “identidade científica” pode variar desde o grupo analisado às categorias em que ela se posiciona, suas áreas de atuação e, ainda, ao território em que está situada. Ao considerar a formação de comunidades científicas com a estrutura dos paradigmas, Videira evidencia que:

A relação entre as comunidades científicas e os paradigmas é muito forte e estreita, pois estes últimos são condição de possibilidade para a existência das primeiras, estas são o “instrumento” que torna possível o reconhecimento explícito da presença e do funcionamento de um paradigma. Um paradigma é “percebido” através das práticas exercidas pelos membros de uma comunidade científica, na medida em que ele as organiza. Os problemas, as soluções e seus métodos de verificação devem ser permitidos – ou melhor, autorizados – pelos paradigmas. (VIDEIRA, 2012, p. 616).

Contudo, ao firmar-se nos critérios científicos da universalidade, pressupõe-se que seus praticantes foram submetidos a uma educação característica daquele grupo ao qual estão relacionados, com sua literatura e objetos de estudos específicos. Conforme salienta Kuhn (2013, p. 239), “o conhecimento científico, assim como a linguagem, é intrinsecamente a propriedade comum de um grupo ou então não é nada. Para entendê-lo, precisamos conhecer as características essenciais dos grupos que o criam e o utilizam”.

Essa variedade de áreas com as quais a ciência se especializa e sob as quais se organizam em níveis, todas com linguagem própria, podem ser observadas tanto como uma barreira de comunicação entre as demais ciências, quanto como uma estrutura que possibilita a manutenção do paradigma, pois é através da formação desses grupos, permitida pela educação científica que se perpetuam as condições paradigmáticas até

que haja uma ruptura condicionada por uma anomalia no mesmo, o que movimentava o ciclo.

Segundo ensina Kuhn:

O resultado disso é que os membros de uma comunidade científica veem a si próprios e são vistos pelos outros como os únicos responsáveis pela perseguição de um conjunto de objetivos comuns, que incluem o treino de seus sucessores. No interior de tais grupos a comunicação é relativamente ampla e os julgamentos profissionais relativamente unânimes. Uma vez que a atenção de diferentes comunidades científicas está focalizada sobre assuntos distintos, a comunicação profissional entre grupos é algumas vezes árdua (KUHN, 2013, p. 208).

Nessa égide, é possível perceber o que o autor de *A estrutura das revoluções científicas* conceitua enquanto circularidade paradigmática e traça uma relação com a estruturação das comunidades científicas e a manutenção de paradigmas. Enquanto os julgadores das atividades do grupo são representados por aqueles que as constroem e, ao mesmo tempo, com linguagem específica de determinada comunidade/campo, é a partir dela que são observados os movimentos de rupturas e anomalias das atividades científicas. As formas como são constituídas cada uma dessas comunidades está inter-relacionada às maneiras como estas se organizam em torno de um paradigma, conferindo-lhe identidade própria e vice-versa.

Considerações finais

Observa-se a influência das obras de Thomas Kuhn nos últimos anos pela grande quantidade de estudos publicados, sendo que seus avanços e efeitos mais prolongados foram sobre a filosofia da ciência e uma nova imagem de ciência. Ele considerava que as teorias atuais não deveriam ser vistas como o aprimoramento de erros das antigas e mostra o desenvolvimento científico como uma sucessão de períodos intercalados por rupturas não cumulativas, contrariando alguns dos cientistas da contemporaneidade, que discordam dos seus apontamentos.

As rupturas, apontadas por Kuhn em sua principal obra, tratam de eventos característicos do progresso científico, os quais são consubstanciados pela adesão – ou não – de cientistas a um novo modelo ou teoria,

baseados não somente nos resultados obtidos pelas experimentações e provas empíricas, mas principalmente por meio de concessões e persuasões que os membros das comunidades fazem uso para atrair mais adeptos ao campo, conhecido como pré-paradigmático. Portanto, salienta-se que o entendimento aqui construído, fundamentado na obra do autor, é que paradigmas são ideias compartilhadas em determinado grupo científico acerca de suas teorias, procedimentos e estudos, os quais vão fundamentar as análises e resultados que o grupo obtiver a partir do desenvolvimento das etapas metodológicas.

Contudo, é importante ressaltar que esse compartilhamento de ideias e suas escolhas são científicas, ou seja, se dão por meio do seguimento de etapas que obedecem ao rigor exigido pela atividade da ciência. O que de fato se aponta é que não somente os resultados, puros, dessas etapas não são suficientes para sustentar a manutenção de um paradigma ou sua substituição por outro, dependendo também dos acordos que são feitos em determinado grupo científico, do grau de convencimento de suas teorias e da solidez dos seus estudos, colocando em evidência conceitos como neutralidade e objetividade.

O tensionamento criado pelo seguimento das etapas da ciência normal, termo designado por Kuhn para descrever a ciência cujos métodos já estão sólidos o bastante e cuja adesão de cientistas já obteve um grau satisfatório para manter o paradigma em dominância, também é um gerador de rupturas, seja pela insatisfação de alguns membros, condicionada pelas lacunas nas teorias por meio dos estudos desenvolvidos, seja pela adesão voluntária a uma teoria pré-paradigmática, em seguida, ao aparecimento de anomalias e, conseqüentemente, às revoluções científicas.

De fato, Kuhn produziu uma nova imagem sobre o progresso científico, o qual seria o aperfeiçoamento da capacidade de resolver esses quebra-cabeças, que permitiria a pesquisa científica e o conhecimento possível. A nova imagem de progresso corresponde, portanto, à caracterização de ciência normal como resolução de quebra-cabeça e o aprofundamento do conhecimento em virtude da posse de um paradigma, o que acontece de maneira circular. Assim sendo, seriam os paradigmas – ou as visões diferentes de mundo – responsáveis pela seqüência histórica de revoluções na maneira de pensar.

Referências

- ANDERY, M. A.; MICHELETTO, N.; SÉRIO, T. M. P.; RUBANO, D. R.; MOROZ, M.; PEREIRA, M. E.; GIOIA, S. C.; GIANFALDONI, M.; SAVIOLI, M. R.; ZANOTTO, M. de L. *Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica*. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.
- BARRA, E. S.O. (Org.). *A função do dogma na investigação científica de Thomas Kuhn*. Tradução de Jorge Dias de Deus. Curitiba: UFPR - SCHLA, 2012.
- CERRETA, P. Paradigmas Historiográficos: Koyré, Kuhn e Além. *Revista Thema*, Pelotas, vol. 15, n. 4, p. 1562-1568, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.15536/theta.15.2018.1562-1568.1156>
- CHAUÍ, M. *Convite à Filosofia*. 14. ed. São Paulo: Ática, 2010.
- DUPRÉ, B. *50 ideias de Filosofia que você precisa conhecer*. Tradução de Rosemarie Ziegelmaier. São Paulo: Planeta, 2015.
- GAIÃO, C.L.P. *Análise do livro "A Revolução Copernicana" de Thomas Kuhn*. Trabalho da disciplina de História da Ciência. Curso de Engenharia do Ambiente, 1998.
- GUIMARÃES, M. O legado de um monge invisível. *Pesquisa FAPESP*, São Paulo, v. 239, p. 91-92, jan. 2016.
- KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científica*. Tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 12 ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.
- KUHN, T. S. *A tensão essencial*. Lisboa: Edições 70, 2009.
- KUHN, T. S. *O caminho desde A Estrutura: ensaios filosóficos, 1970-1993, com uma entrevista autobiográfica*. Tradução Cesar Mortari. São Paulo: Editora UNESP, 2006.
- MARTINS, L. A. P.; MARTINS, R. A. A metodologia de Lamarck. *Trans/Form/Ação*, Marília/SP, v. 19, p. 115-140, 1996.
- MENDONÇA, A. L. O. O legado de Thomas Kuhn após cinquenta anos. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 535-560, 2012.
- MENDONÇA, A.L. O.; VIDEIRA, A.A.P. Progresso científico e incomensurabilidade em Thomas Kuhn. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 169-83, 2007.
- SILVA-FILHO, D. R. A ciência do direito e Thomas Kuhn. *Revista Pensamento Jurídico*, São Paulo, v. 11, n. 2, 2017.
- VIDEIRA, A. A. P. Paradigmas, comunidades científicas e os físicos brasileiros. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 613-623, 2012.

AS NOVAS ORIENTAÇÕES DA EPISTEMOLOGIA CONTEMPORÂNEA EM HUGH LACEY

Ana Carolina Cavalcante de Lima

Jhersyka da Rosa Cleve

Nicole Cavalcanti Silva

Introdução

Este capítulo tem como objetivo apresentar um levantamento teórico, metodológico e crítico acerca das propostas e discussões epistemológicas analisadas por Hugh Lacey, bem como analisar detalhadamente os valores na atividade científica propostos pelo autor. Sendo assim, as contribuições deste texto perpassam, essencialmente, pela discussão da ciência na sua relação com a natureza e bem-estar humano, com implicações científicas e éticas originárias da controvérsia dos transgênicos, envolvendo os princípios da precaução e a autonomia da ciência.

Hugh Lacey desenvolveu um modelo segundo o qual deve haver interação entre valores e práticas científicas, destacando-se por incluir, num mesmo quadro analítico, questões epistemológicas e implicações concretas da ciência na sociedade contemporânea. O autor questiona a ideia de que a dominação da natureza constitui um valor ético inseparável da prática científica.

Ainda de acordo com Hugh Lacey, as instituições científicas e os próprios pesquisadores não devem deixar de lado os contextos sociais, ecológicos e humanos no momento da escolha da pesquisa. Com base nas obras do autor é possível verificar críticas à crescente submissão da ciência aos interesses econômicos, e propor alternativas às correntes hegemônicas.

Diante Desse contexto, se faz necessário elaborar algumas questões relevantes, tais como: Uma teoria é útil? Qual o seu fim? Vai resolver um problema prático? As suas aplicações podem servir aos interesses de certos valores morais e sociais? Tentaremos responder a esses questionamentos e

esperamos demonstrar a importância do pensamento de Hugh Lacey para a melhor compreensão do pensamento científico contemporâneo.

Nesse sentido, o texto foi estruturado em cinco principais tópicos: Valores e sua influência na atividade científica; Estratégias de pesquisa; O princípio de precaução e a autonomia da ciência; Ciência, respeito à natureza e bem-estar humano; e, por fim, Desafiando o *ethos* científico-comercial.

1. Os valores e sua influência na atividade científica

De acordo com o pensamento de Hugh Lacey, o termo racionalidade envolve um conjunto de valores (“valores cognitivos”) nos quais os juízos científicos corretos são feitos por meio de um diálogo entre os membros da comunidade científica acerca do nível de manifestação de tais valores por uma teoria, ou por teorias rivais, em vez de aplicação de um algoritmo ideal por cientistas individuais (LACEY, 2008).

Entretanto, é necessário deixar claro que essa ideia não é completamente nova, pois foi sugerida por Kuhn, em um artigo de 1977, “Objectivity, Value Judgment and Theory Choice”, e desenvolvida por McMullin. Contudo, conforme salienta Oliveira (1999), é Lacey quem melhor explora as possibilidades abertas pela nova abordagem.

Uma teoria é avaliada o tempo todo, pois isso é da essência do cientista, e a mesma só é aceita a partir do seu valor cognitivo (racional). Nesse cenário, diversas questões e dúvidas surgem dentro e fora das universidades, e os principais questionamentos são: Quais valores devem subsidiar a pesquisa científica? Qual tipo de pesquisa serve ao progresso da sociedade brasileira, de modo particular? Essas indagações são abordadas no próximo tópico.

1.1 Ciência livre de valores

Ao tratar sobre esse tema, o autor utiliza como exemplo a 48ª Reunião Anual da SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), ocorrida em 1996 cujo tema foi “Ciência para o Progresso da Sociedade Brasileira”. Em relação a uma ciência sem valores, Lacey (2008, p. 19), chama a atenção para a seguinte reflexão:

Este é um tema propício a uma profunda reflexão filosófica. Atrai nossa atenção não só pelo jogo de palavras entre o tema e a sigla (SBPC), mas também porque

traz à tona uma ideia muito comum sobre ciência: que o conhecimento científico é neutro, o conhecimento científico em si não serve a nenhum valor particular, mas pode ser aplicado em favor de quaisquer valores. Então conforme sugere o tema acima, pretende-se aplicar a ciência ao progresso da sociedade brasileira e procurar um conhecimento científico que possa contribuir para resolver os problemas atuais (LACEY, 2008, p. 19).

A partir dessa discussão, trazemos à reflexão o termo “Progresso”, pois ele é carregado de valor. Diante disso, questiona-se: a quem o progresso vai atender? Seria a ciência adaptada para servir aos interesses de algumas perspectivas de valor mais do que outras? Assim, surge a necessidade de pensar se a ciência é de fato neutra.

É importante compreender que a discussão de Hugh Lacey tem como foco que a ciência é livre de valores. Esta tese se sustenta em três aspectos, designados da seguinte maneira: imparcialidade, neutralidade e a autonomia, que se constituem em valores institucionais da ciência, podendo se manifestar em maior ou menor grau. Em relação à tipologia, Oliveira comenta assim a tese de Lacey:

A imparcialidade diz respeito ao processo de seleção de teorias, e afirma que nele apenas os valores cognitivos são relevantes. Se ela se sustenta, então é natural pensar que as teorias aceitas segundo o método científico são neutras, no sentido de que não têm implicações lógicas relativas aos valores não cognitivos, de que as inovações tecnológicas decorrentes delas são aplicáveis em qualquer sociedade, e, como se costuma dizer, de que a ciência pode ser usada para o bem ou para o mal. Esta é a tese da neutralidade. Por sua vez, se as práticas científicas são orientadas para o objetivo de obter teorias que satisfaçam os requisitos de imparcialidade e neutralidade, então parece evidente que elas procedem melhor se não estão sujeitas a “influências externas” (OLIVEIRA, 1999, p. 05).

Para compreender a análise de Lacey sobre a referida tese, é necessário conhecer os pressupostos que o levaram a desenvolver a abordagem por meio de valores, e, portanto, expor as vertentes que aceitam e as que rejeitam a tese.

O materialismo científico caracteriza-se como principal vertente que sustenta a tese de que a ciência é livre de valores. É necessário compreender que o materialismo científico comprova suas teorias na ciência moderna através de estratégias, que tanto restringem os dados empíricos quanto

selecionam as teorias relevantes à sua comprovação, a que Lacey chama de “estratégias materialistas de restrição e seleção”. Tais estratégias seriam as únicas adequadas para representar o mundo tal como ele é, sem levar em consideração quaisquer relações com os seres humanos (LACEY, 2008).

Em contrapartida, a crítica à tese de que a ciência é livre de valores vem se intensificando nos últimos anos, sendo apoiada pelos mais diferentes grupos da sociedade, como fundamentalistas religiosos, ecologistas e até militantes de movimentos sociais. Alguns destes afirmam que a ciência moderna é patriarcal, capitalista, racista e ocidentalizada (LACEY, 2008). Esta vertente é chamada de crítica pós-moderna, e possui bases epistemológicas e sociológicas. A base epistemológica se apresenta em três teses, subdeterminação, invulnerabilidade e incomensurabilidade, que permitem que se atribua um papel aos valores na escolha de teorias científicas e de paradigmas, deste modo, refutando a tese da ciência livre de valores.

A base sociológica, por sua vez, reforça a crítica, mas propõe valores que, para Lacey, são muito problemáticos, pois aproximam a concepção de ciência aos dogmas, ideologias ou juízos de valor (LACEY, 2008). E a ciência não deve estar atrelada a dogmas, sustenta Lacey. Frente a estes argumentos, o autor desenvolve uma análise sobre a questão dos valores na atividade científica, criticando elementos de ambas as correntes. Em relação ao materialismo científico, chama a atenção para a falta de legitimidade em tomar como objetivo da ciência a representação do mundo tal como ele é, abstendo-se, nessa representação, do uso de valores sociais. Conforme salienta:

[...] para nós, a representação é apenas linguística ou simbólica. Para representar, precisamos estabelecer contato com o mundo e nos engajar nele. Nossa experiência nunca é simplesmente “do mundo”, mas do mundo em interação conosco. [...] em virtude de que poderíamos afirmar que um objeto, tomado do modo pelo qual é apreendido na prática científica, identifica-se ao mesmo objeto tal como ele é, independentemente das suas relações com seres humanos? (LACEY, 2008, p. 28).

Em relação à crítica pós-moderna, mais especificamente à sua base epistemológica, Lacey é contrário à rejeição da imparcialidade, que deriva da própria refutação da tese da ciência livre de valores. Tal rejeição apresenta suas raízes também na ausência de uma diferenciação entre os momentos da atividade científica, que para Lacey são fundamentais para a determinação de qual perspectiva de valor deve ser adotada. Em virtude destes impasses entre as vertentes, Hugh Lacey expõe suas conclusões da seguinte forma:

[...] a crítica pós-moderna fracassa em sua tentativa de rejeitar a imparcialidade, e o materialismo científico igualmente não é bem-sucedido na defesa da neutralidade. [...] minha conclusão é compatível com a imparcialidade, mas não com a neutralidade. A aplicação da ciência moderna, em sua maior parte, serve especialmente às perspectivas de valor e aos projetos morais que têm em alta estima o valor de ampliar nossa capacidade de controlar a natureza (LACEY, 2008, p. 42).

Portanto, tais conclusões permitem visualizar a posição de Lacey neste contexto, à medida que defende apenas a imparcialidade como valor aplicável à ciência moderna. É importante salientar que, em nossa sociedade, a ideia de valor possui uma vasta extensão de apropriações, podendo desencadear tanto interpretações subjetivas quanto objetivas. É necessário compreender que a complexidade do significado de “valor” é um reflexo das nossas práticas comunicativas e diárias. Nesse sentido, o “valor” vai ser atribuído a partir da importância que atribuímos às coisas e às nossas preferências na ação, conforme aponta Lacey:

No discurso comum, quando nos referimos a um valor pessoal, podemos estar nos referindo a alguns ou a todos os seguintes itens: 1. Um bem fundamental que uma pessoa persegue de forma consistente por um extenso período de tempo de sua vida; uma das razões definitivas da pessoa para a ação; 2. Uma qualidade (ou uma prática) que proporciona valia. Excelência, dignidade, significado ou um caráter de realização à vida que a pessoa está levando, ou aspirando a levar; 3. Uma qualidade (ou uma prática) que é parcialmente construtiva da identidade de uma pessoa, como um ser auto-avaliador, auto-interpretante e autoformador; 4. Um critério fundamental para uma pessoa em escolher o bom (ou melhor) entre possíveis cursos de ação; 5. Um padrão fundamental em relação ao qual alguém avalia o comportamento de si mesmo e dos outros; 6. Um “objeto de valor”, com o qual uma relação apropriada é parcialmente constitutiva tanto de uma vida que vale a pena ser vivida quanto da identidade de alguém. Os objetos de valor podem incluir obras de arte, teorias científicas, dispositivos tecnológicos, objetos sagrados, culturas, tradições, instituições, outras pessoas, e a própria natureza (LACEY, 2008, p. 47-48).

Assim, podemos entender os usos do termo “valor” e as suas várias interpretações. Na vida prática, os valores não estão dissociados dos fatos, uma vez que crenças e desejos diversas vezes podem explicar a ação humana, apesar de existir diferença entre ambos (LACEY, 2008). Portanto, para Lacey, a ideia de valor é bastante abrangente e diante disso ele analisa

e apresenta os valores pessoais e sociais. Os valores pessoais podem ser articulados em palavras ou manifestados no comportamento humano e incorporados na sociedade, podendo da mesma forma os valores de uma sociedade restringir valores pessoais. Já os valores sociais, por sua vez, “são manifestados nos programas, leis, e políticas de uma sociedade, e expressos nas práticas cujas condições eles proporcionam e reforçam”, podendo ainda estar entrelaçados na sociedade a depender do grau de manifestação, e diante disso personalizados na medida em que se transformam em desejo pessoal (LACEY, 2008, p. 60).

Dessa forma, para Lacey, os valores precisam ser analisados dentro destas categorias, e não apenas compreendidos como “representações mentais” ou “simples fenômenos da consciência”. Não se trata, entretanto, de um tema de fácil interpretação. As lacunas que existem entre estas categorias, chamadas pelo autor de brechas, são responsáveis por desencadear fenômenos relacionados tanto ao âmbito pessoal quanto ao social, que causam desequilíbrios conflitantes à vida das pessoas. Por esta razão, o autor ilustra uma série de caminhos para a recomposição deste equilíbrio, concentrando-se na defesa de uma direção específica que é a transformação a partir de baixo. Este caminho consiste no empoderamento das pessoas através dos movimentos sociais, em que a luta por direitos humanos ligada ao cultivo dos valores de uma sociedade justa corresponde à estratégia para a transformação social (LACEY, 2008).

Portanto, é a partir desta perspectiva que Lacey desenvolve suas análises sobre as estratégias de pesquisa da ciência moderna. O que foi descrito até este ponto sobre valores, corresponde a uma perspectiva de valor atribuída aos valores não cognitivos (pessoais, sociais, morais). O próximo passo corresponde à descrição dos valores cognitivos.

1.2 Uma análise dos valores: cognitivos e sociais

De acordo com Lacey, os valores cognitivos “são características que as teorias e hipóteses científicas devem ter para expressar bem o entendimento”, pois eles podem se manifestar em maior ou menor grau nas teorias geradas a fim de explicar os fenômenos investigados (2003, p. 121). Ainda, segundo o autor, existem muitos valores cognitivos relevantes na atividade científica que desempenham ou já desempenharam na história da ciência um papel na avaliação e na escolha de teorias. Nesse contexto, dificilmente, todos os valores cognitivos podem ser adotados ao mesmo

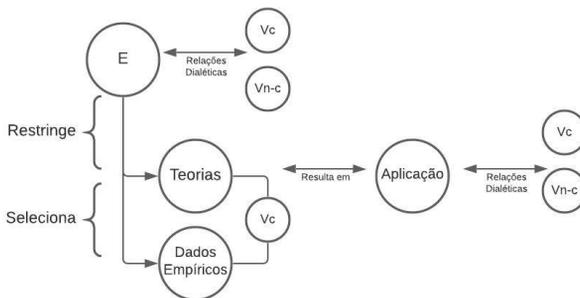
tempo, e alguns destes valores, provavelmente, não podem ser manifestados nas práticas atuais, embora tenham feito parte da história da ciência.

Por este motivo, é elaborada uma lista de valores cognitivos considerados relevantes, a saber: a adequação empírica, a consistência (interna e com outras teorias), a simplicidade, a fecundidade (ou fertilidade), o poder explicativo e a verdade, sendo que, um valor cognitivo deve possuir um papel duplo: o de explicar e o de prescrever. Ademais, esse valor deve ser necessário para explicar como as escolhas teóricas são ou devem ser feitas, tanto nos casos em que uma teoria foi corretamente aceita, quanto naqueles em que os cientistas escolheram uma teoria entre duas ou mais variáveis (LACEY, 2003).

Deste modo, é possível discernir os critérios que podem ser razoavelmente apontados como aqueles empregados por seus participantes. Consequentemente, a partir dos critérios que são, de fato, utilizados pela comunidade científica para avaliar suas teorias, torna-se possível prescrever critérios de avaliação. Portanto, o autor afirma que os valores cognitivos devem ter uma significância cognitiva bem sustentada, isto é, devem ter um papel na avaliação e na escolha efetiva de boas teorias.

Complementando este cenário, a (Figura 01), representa a dinâmica do modelo de atividade científica proposto por Lacey (2003), e seus três principais momentos, haja vista que alguns aspectos dos papéis desempenhados pelos valores cognitivos e não cognitivos são indicados neste esquema e serão compreendidos a partir das análises detalhadas dos valores que serão realizadas nas próximas seções.

Figura 1: Dinâmica do modelo de atividade científica.



Fonte: Hugh Lacey (2003). Organizado pelas Autoras (2021).

A partir da (figura 01) é possível visualizar a ordem lógica do modelo de atividade científica proposto por Hugh Lacey. Inicialmente, há a adoção de uma estratégia de pesquisa (E), cuja escolha é determinada pelos interesses dos cientistas e instituições de pesquisa em investigar certos aspectos dos fenômenos. Esses interesses são expressos na adoção de valores cognitivos (Vc) e valores não cognitivos (Vn-c), que interagem dialeticamente no momento de escolha de uma estratégia. A adoção de uma estratégia é crucial, pois ela possui um papel duplo: o de restringir o âmbito de teorias a serem testadas e investigadas e o de selecionar dados empíricos.

Num segundo momento, as teorias admissíveis no interior da estratégia em questão serão avaliadas apenas com base nos valores cognitivos, à luz dos dados empíricos selecionados. Por fim, as teorias corretamente aceitas podem resultar em aplicações dos conhecimentos dos fenômenos. Essas aplicações interagem com valores cognitivos à medida que devem mostrar-se eficazes; caso contrário, há razões empíricas para não prosseguir com estas aplicações, porém, a interação com valores não cognitivos também é evidente, haja vista que certas aplicações são priorizadas em detrimento de outras, e questões acerca da sua legitimidade devem ser levantadas.

Nessa perspectiva, a partir do entendimento do modelo proposto, é notório que os valores permeiam todos os momentos da atividade científica e, dentro dessa perspectiva, é necessária a distinção entre valores cognitivos e não cognitivos. Como já foi dito acima, um valor pode ser considerado como cognitivo, “somente se é constituinte de uma teoria que expressa um entendimento correto, empiricamente fundado, de um âmbito de fenômenos” (LACEY, 2003, p. 129). Os valores cognitivos são, portanto, entendidos pelo autor como critérios para avaliar racionalmente uma teoria, relativamente às explicações que ela fornece sobre um conjunto de dados empíricos de um domínio de fenômenos investigado, como sustenta o autor (LACEY, 2003, p. 124).

Caso a teoria não manifeste os valores cognitivos em grau elevado, de acordo com os mais altos padrões cognitivos de avaliação, então existe um motivo para não aceitar a teoria como portadora de conhecimento científico. Um valor não cognitivo, por outro lado, é uma característica que um agente julga ser constitutiva de uma boa sociedade ou de instituições ou estruturas sociais. Portanto, um valor não cognitivo pode ser entendido como um valor social, na medida em que o grau de sua manifestação deve ser avaliado na sociedade e nas práticas humanas.

Então observa-se que, no modelo de atividade científica (Figura 01), a avaliação e a escolha de teorias constituem um momento em que apenas os valores cognitivos têm um papel legítimo. Os valores não cognitivos não devem ter nenhuma participação na apreciação de teorias, pois isso poderia comprometer o ideal da imparcialidade científica, levando os cientistas a emitirem juízos incorretos ou cognitivamente pouco confiáveis acerca das teorias. Por este motivo, o autor defende que há uma distinção fundamental entre os valores cognitivos e não cognitivos, essa distinção é um dos pressupostos do ideal de imparcialidade.

Os valores não cognitivos, portanto, desempenham um papel relevante na adoção de uma estratégia, já que se espera obter conhecimento, que será expresso em teorias, que possua significância para certos valores não cognitivos. Nesse sentido, Lacey (2003), acredita que, diferentes estratégias podem existir ao mesmo tempo, em diferentes comunidades científicas. Em muitos casos, esta coexistência de diferentes estratégias pode gerar uma certa tensão, na medida em que pode haver uma disputa por recursos materiais e condições sociais. Nestes casos, para escolher uma estratégia, os valores sociais desempenham papéis importantes e evidenciam os interesses dos pesquisadores envolvidos.

Essa questão deixa ainda mais clara a importância de valores não cognitivos na escolha de estratégias, visto que, dificilmente, existem recursos financeiros, materiais e temporais para fomentar todas as estratégias que se deseja conduzir, ou que possuam significância para a sociedade. Por este motivo, Lacey salienta a importância de levar em consideração as aplicações do conhecimento científico, pois determinadas estratégias poderão gerar teorias que possuirão maior significância para a sociedade em sua aplicação.

Além disso, frequentemente, as pesquisas científicas são conduzidas visando às aplicações que elas podem gerar, de modo que elas poderão satisfazer em maior ou menor grau os valores sociais com os quais um grupo de cientistas está comprometido.

Em síntese, Hugh Lacey afirma que é preciso avaliar a significância das teorias neste momento, à luz dos valores sociais, pois ela deve ser relativa à aplicabilidade de uma teoria nas vidas e experiências humanas, visto que a aplicação de teorias não deve servir aos interesses de apenas algumas perspectivas de valor.

2. Estratégias de pesquisa

O entendimento sobre estratégia de pesquisa, de acordo com Lacey (2005; 2008), permite que a abordagem dos valores sociais e éticos sejam adotados nas pesquisas científicas em que se manifestam no momento da adoção de uma estratégia e na aplicação de teorias.

Para compreender o que está sendo dito, é útil pensar em uma abordagem metodológica enquanto definida pela adoção daquilo que o autor tem denominado de uma estratégia, cujas principais funções são, em síntese: restringir os tipos de hipóteses que podem ser acolhidos em um projeto de pesquisa, especificando os tipos de possibilidades que podem ser explorados e os recursos conceituais que podem ser desenvolvidos, e prover critérios para selecionar os tipos de dados empíricos aos quais as teorias aceitáveis devem se ajustar (LACEY, 2008; 2010).

Tal abordagem, privilegiada ao longo do desenvolvimento da ciência moderna, denominada abordagem descontextualizada, por incorporar estratégias sob as quais as teorias admissíveis são restringidas de modo que possam representar fenômenos e encapsular suas possibilidades em termos que expressem a legalidade desses fenômenos, portanto, em termos da possibilidade de serem gerados a partir de suas estruturas subjacentes e de seus componentes, processos e interações, ou das leis que os governam.

Esse modo de representação dos fenômenos os descontextualiza, dissociando-os de qualquer lugar que possam ter em relação aos arranjos sociais, a vidas e experiências humanas, de qualquer ligação com a atividade humana, com valores e qualidades sensoriais, de toda possibilidade que possam assumir em virtude de sua colocação em contextos sociais, humanos e ecológicos particulares. Complementando essas restrições impostas às teorias admissíveis, os dados empíricos são selecionados e reportados por meio da utilização de categorias descritivas que geralmente são quantitativas e aplicáveis em virtude de operações instrumentais, experimentais e de mensuração.

Portanto, a adoção da abordagem descontextualizada possibilita a obtenção de uma grande quantidade de conhecimento científico – de objetos apropriados, aqueles que podem ser entendidos em termos da capacidade geradora de sua estrutura subjacente, processos, interações e leis, incluindo o conhecimento que subjaz às inovações tecnocientíficas e que explica a eficácia técnica de suas operações.

2.1 Inovação tecnocientífica dos transgênicos (Tgs)

A fim de ilustrar esta questão, Lacey (2008) examina um caso exemplar da ciência no interesse privado, a saber, a pesquisa e o desenvolvimento de plantas transgênicas (Tgs) para o uso na produção agrícola, à medida que a pesquisa sobre transgênicos é conduzida de acordo com estratégias biológico-moleculares e biotecnológicas que se ajustam à abordagem descontextualizada. O fato é que ela tem produzido numerosos resultados objetivos, por exemplo, acerca de métodos eficazes para a produção e para a utilização de plantas de soja, milho e feijão resistentes ao herbicida *glyphosate*.

Contudo, ser eficaz não implica que os transgênicos deveriam ser utilizados, ou que seu emprego difundido seja legítimo, ou que se deveria dar a eles um papel central nas políticas agrícolas nacionais e internacionais – pois eles podem ter pouco valor ético e social onde interesses associados a determinadas formas de cultivo (por exemplo, agroecologia e agricultura orgânica) são proeminentes. Segundo Lacey (2008), não é possível elaborar adequadamente qual seria a função que os transgênicos deveriam ou poderiam legitimamente desempenhar na futura agricultura, e em quais países e ambientes, sem serem instruídos por investigações que pertencem às questões relativas aos riscos e alternativas.

Complementando esse cenário, o autor faz as seguintes indagações: Quais métodos agrícolas, e em que combinações e com quais variações, poderiam ser sustentáveis e suficientemente produtivos, quando acompanhados por métodos viáveis de distribuição, a fim de satisfazer as necessidades alimentares e nutricionais da população do mundo inteiro por um futuro previsível?

Existem alternativas que poderiam satisfazer as necessidades alimentares e nutricionais em contextos no qual métodos transgênicos podem ter pouca aplicabilidade (por exemplo, em pequenas propriedades agrícolas em regiões empobrecidas)? Os próprios métodos transgênicos possuem realmente o potencial para desempenhar uma função principal – compatível com a sustentabilidade – na satisfação das necessidades mundiais de alimentação e de nutrição? Que evidência apoia as respostas propostas a essas questões?

Todavia, o que se sabe é que os Tgs não foram introduzidos em consonância com um consenso científico, alcançado após a elaboração dessas questões, de que eram necessários, mas em razão de interesses da agroindústria e de benefícios que seus clientes prezavam, pois existe um acordo geral de que variedades transgênicas não deveriam ser liberadas para o uso comercial a não ser que passassem por testes suficientes de avaliação de risco. A proposta do autor

é identificar as suposições que desempenham papéis-chave em argumentos pró e contra a legitimação do desenvolvimento, implementação e utilização intensiva, ampla e imediata de Tgs em práticas agrícolas (LACEY, 2010).

Nessa perspectiva, a controvérsia sobre os transgênicos se dá com o enfrentamento entre as suposições pró (P), cujas plantas transgênicas devem ser desenvolvidas e utilizadas intensivamente na agricultura, e a posição contra (C), para a qual devem-se realizar mais pesquisas a fim de propiciar o aceleração do desenvolvimento de agriculturas alternativas como a agroecologia.

O argumento *pró* normalmente reivindica o apoio a autoridade. Existem algumas versões dele, com diferentes ênfases, oriundas dos representantes do agronegócio multinacional, das instituições internacionais de pesquisas com interesses supostamente “humanitários” ligadas ao CGIAR (Grupo Consultor para a Pesquisa Agrícola Internacional), de governos e jornais que apoiam políticas neoliberais, e de muitos biólogos moleculares e organizações científicas. O argumento *contra* que considero encontra-se principalmente no pensamento associado a movimentos de pequenos produtores e trabalhadores rurais pobres, como os que participam do Fórum Mundial Social, destacando a importância de métodos alternativos de produção agrícola, tais como a agroecologia, e que, no Brasil, lutam pela reforma agrária. (LACEY, 2010, p.133)

Embora de forma sucinta, isso não quer dizer que seja um resumo ou todo o pensamento que Lacey aponta sobre a questão dos transgênicos. É evidente que aqueles que defendem o argumento de legitimação dos transgênicos possuem interesses econômicos. Embora os TGs sejam fenômenos biológicos, não podemos desconsiderar o contexto socioeconômico.

Como referido anteriormente, a alternativa aos transgênicos proposta por Lacey é chamada agroecologia, em que se investigam agroecossistemas em relação ao modo como se saem à luz da produtividade, sustentabilidade, saúde social e fortalecimento da atividade dos habitantes locais. O autor destaca que as estratégias de pesquisas multidisciplinares e interdisciplinares em agroecologia são bastante adequadas para a investigação dos riscos indiretos e das incertezas de longo prazo em relação aos transgênicos.

Dessa forma adentramos ao princípio de precaução, onde a abordagem da agroecologia alinha-se aos valores que dizem respeito à natureza e ao bem-estar humano. Ele sustenta a necessidade de fortalecimento da agroecologia e outros métodos para que haja uma investigação científica das possibilidades de alimentar a todos no futuro imediato e no futuro previsível como alternativa à produção dos transgênicos (LACEY, 2007).

3. O princípio de precaução e a autonomia da ciência

O Princípio de Precaução (PP), recomenda que, antes de implementar as inovações tecnocientíficas, sejam tomadas precauções especiais e que se conduza pesquisa detalhada e de largo alcance sobre os riscos potenciais dessas inovações, pois as inovações tecnocientíficas vêm sempre acompanhadas de riscos (LACEY, 2006).

Todavia, em algumas situações, o conhecimento científico disponível não permite que se façam juízos definitivos acerca do caráter dos riscos, sua significância e a probabilidade de que causem sérios danos. Entretanto, pode apoiar ou ser consistente com a plausibilidade (não alta confirmação) de conjecturas específicas de que uma inovação poderia (não necessariamente de que seja altamente provável) produzir danos possivelmente irreversíveis às pessoas, aos arranjos sociais ou à natureza. Nessas situações, o princípio de precaução (PP) recomenda tomar precauções especiais e, dependendo da condução de pesquisa apropriada sobre os riscos, adiar decisões finais acerca de se, e sob quais condições, implementar efetivamente a inovação.

Nesse sentido, foram propostas muitas versões do PP. Lacey (2006, p. 374) utiliza a expressão “dano”, sugerida pela Comissão Mundial sobre Ética da Ciência e da Tecnologia da Unesco:

Quando atividades podem conduzir a dano moralmente inaceitável, que seja cientificamente plausível, ainda que incerto, devem ser empreendidas ações para evitar ou diminuir aquele dano. “Dano moralmente inaceitável” refere-se a dano para os seres humanos ou para o ambiente, que seja uma ameaça à vida ou à saúde humanas, ou que seja sério e efetivamente irreversível, ou injusto com as gerações presentes e futuras, ou imposto sem a adequada consideração dos direitos humanos daqueles afetados (COMEST, 2005, p. 14) *apud* (LACEY, 2006, p. 374).

Assim, o PP representa uma posição que pode ser tomada com respeito à aplicação do conhecimento tecnocientífico, pois, enquanto tal, ele incorpora vários valores éticos concernentes aos direitos humanos, como equidade, responsabilidade ambiental, desenvolvimento sustentável e democracia deliberativa, pois esses valores informam avaliações da seriedade dos riscos e, portanto, de qual deve ser o nível de confiança de que um dano potencial pode ser adequadamente evitado ou regulado.

A elaboração responsável dessas avaliações requer a pesquisa, entre outras coisas, dos riscos sociais ou ecológicos, bem como acerca do poten-

cial das práticas alternativas que podem não estar profundamente enraizadas na tecnociência; desse modo, a pesquisa requer tipicamente enfoques metodológicos que não podem estar exclusivamente restritos ao tipo de enfoque empregado na pesquisa que gera inovações tecnocientíficas. O PP apresenta assim duas propostas inter-relacionadas, uma que recomenda cautela face à *aplicação tecnológica* de resultados científicos bem confirmados, a outra que enfatiza a importância de *empreender investigação* em áreas comumente pouco pesquisadas.

O princípio de precaução é muitas vezes questionado e rotulado como “anticiência” e incorpora uma agenda política que impediria a pesquisa científica. Assim, longe de impedir a pesquisa científica, o ímpeto do PP é reinterpretar, e assim reforçar, alguns dos valores muito prezados da comunidade científica – valores que Lacey (2006), denominou imparcialidade (ou objetividade), neutralidade e autonomia (Quadro 1).

Quadro 1: Conceitos atribuídos por Hugh Lacey.

Objetividade

É o valor segundo o qual somente os dados empíricos e critérios cognitivos (epistêmicos) apropriados devem ser relevantes para avaliar a confirmação de teorias e hipóteses científicas e pressupõe que esses critérios não permitam nenhum papel para os valores éticos e sociais ou os interesses dos poderosos.

Neutralidade

Pressupõe que valores e juízos éticos fundamentais não podem ser inferidos de resultados científicos confirmados, e propõe que esses resultados – considerados como uma totalidade – devem ser capazes de servir equitativamente a projetos que manifestam qualquer uma das perspectivas éticas que são viáveis hoje em dia, não apenas aquelas incorporadas nas instituições do capital e do mercado, mas também, por exemplo, aquelas incorporadas nas perspectivas de valor dos movimentos rurais populares.

Autonomia

Propõe que as decisões acerca da metodologia científica adequada – enquanto distinta do método experimental específico e de outros métodos investigativos – não devem refletir perspectivas éticas particulares, que as prioridades da pesquisa científica não devem ser determinadas, sistemática e uniformemente, por valores particulares, e que – de modo a salvaguardar essas coisas – as instituições científicas não devem ser sobrecarregadas com interesses extracientíficos, especialmente aqueles dos poderes hegemônicos.

Fonte: Lacey (2006). Organizado pelas Autoras (2021).

Lacey (2006) defende o uso do princípio contra a acusação de que ele representa uma ameaça à autonomia da ciência, ao contrário, o autor argumenta que ele serve para enfrentar as distorções correntes das práticas científicas, distorções estas que seguem a sua subordinação a valores comerciais e políticos. Assim, a adoção do PP serve como um antídoto à subordinação da pesquisa científica aos valores do progresso tecnológico, bem como aos valores do capital e do mercado que reforçam sua proeminência social. As práticas científicas que envolvem o PP estão ligadas diretamente aos aspectos sociais e ambientais, como será discutido no tópico a seguir.

3. Ciência, respeito à natureza e bem-estar humano

Na ciência moderna, obteve-se um enorme estoque de conhecimento confiável e de entendimento acerca de fenômenos do mundo, e muito desse conhecimento foi utilizado para informar incontáveis aplicações em tecnologia, medicina e outras áreas. Tais aplicações, amplamente avaliadas de modo positivo, têm contribuído fortemente para a transformação radical do mundo em que vivemos, à medida que aumentam as capacidades humanas para agir e resolver problemas que até então permaneciam intratáveis.

Diante desse cenário, Lacey (2008) argumenta que esse ideal está se tornando aparentemente obsoleto pelas principais tendências atuais da conduta da pesquisa científica. Essas tendências associam intimamente a pesquisa com a inovação tecnocientífica, tanto que, para muitos, a ciência está sendo identificada com a tecnociência. Foi esta visão que possibilitou o crescimento da *ciência no interesse privado*, ou seja, orientada e conduzida em associação para fins comerciais, suplementada por fontes de financiamento público, que exigem que a pesquisa científica seja determinada pelas prioridades do desenvolvimento econômico nacional. Deste modo, enfatiza as inovações tecnocientíficas (e questões relacionadas, como a obtenção de patentes sobre descobertas) que se ajustam a tais prioridades.

Essas tendências reforçam determinadas características do desenvolvimento científico moderno, que, em virtude de ter possibilitado o progresso tecnocientífico, está atualmente incorporado ao crescimento econômico, e tem eventualmente contribuído para a corrente crise ambiental, com seus

aspectos sociais muitas vezes devastadores. Mas tais tendências não têm produzido, ao mesmo tempo, um conhecimento que seria adequado para tratar essa crise; além disso, os benefícios do progresso tecnocientífico não têm sido uniformemente distribuídos entre pobres e ricos – pior que isso, sob as condições socioeconômicas predominantes, grande contingente de empobrecidos tem sofrido deveras, material e socialmente, como consequência de tal progresso.

Para o autor, isso tem enfraquecido valores democráticos essenciais – em particular, o respeito aos direitos humanos e a capacidade dos cidadãos para assumir papel ativo, responsável e participativo na conformação de práticas que atendam suas necessidades básicas. Diante deste cenário, as fontes de credibilidade da ciência estão se enfraquecendo à medida que emerge a ciência no interesse privado, carecendo dos pesquisadores práticas de pesquisa científica que incorporem certos valores, defendidos pelo autor, como objetividade, neutralidade e autonomia na ciência, conforme apresentado e argumentado acima.

Contudo, tais questões devem resolver-se no curso da deliberação sobre os objetivos da atividade científica e as características dos objetos de investigação – e os próprios cientistas deveriam ter a “palavra final”, pois Lacey (2008) defende que cientistas individuais devem ter autonomia para escolher suas próprias agendas de pesquisa – a partir de um conjunto de opções delineado por prioridades determinadas por instituições científicas, mas no interior de um contexto em prioridades de pesquisa.

Neste sentido, as instituições científicas devem ser constituídas de modo a resistir à interferência externa em relação aos objetivos da ciência, em particular, o de consolidar mais teorias, ou de estender o domínio de fenômenos abordados, o que possibilita a expressão mais completa da objetividade e da neutralidade.

Todavia, os desvios dos ideais não indicam necessariamente uma falta de compromisso com eles, porquanto esforços são feitos para se entender por que ocorrem e que medidas são tomadas para evitá-los. Diz-se frequentemente que tais medidas deveriam incluir o cultivo do *éthos* científico por cientistas individuais, um conjunto de virtudes pessoais que inclui a honestidade, o desinteresse, a franqueza em reconhecer as realizações de outros cientistas e no tornar disponível sua própria contribuição ao escrutínio crítico deles, ademais da coragem para procurar pelo arranjo mais completo da evidência empírica e segui-lo onde quer

que ele possa levar, aceitando teorias e asserções de conhecimento somente quando estiverem de acordo com a objetividade (LACEY, 2008).

Posto isto, a autoridade científica precisa ser bem exercida a fim de manter o prestígio que a ciência obteve, de justificar a confiança que nela se deposita e de preservar o ideal de um conhecimento científico pertencente ao patrimônio da humanidade; e – sugere-se – ser bem exercida, porque requer uma atenção apropriada aos valores da objetividade, da autonomia e da neutralidade, recaindo sobre os cientistas essa responsabilidade. Lacey (2008) refere-se à objetividade, à autonomia e à neutralidade enquanto valores – aspirações ou ideais a serem ulteriormente realizados nas práticas científicas, ideais para avaliar a condução e os resultados das práticas científicas.

5. Desafiando o *ethos* científico-comercial

A discussão envolvendo a ciência e os interesses privados é destaque nas obras desenvolvidas por Lacey. A sua concepção de que ciência é idêntica a tecnociência, reforça a profunda incorporação dos valores do capital e do mercado nas instituições sociais. A expressão “*ethos* científico-comercial” é definida como o valor da ciência em termos, principalmente, de sua capacidade para gerar inovações tecnocientíficas que contribuam para o crescimento econômico com corporações nacionais ou internacionais (LACEY, 2008).

Segundo Lacey (2008; 2010), é importante destacar que os interesses comerciais influenciam fortemente sobre qual metodologia deve ser considerada apropriada, e os objetivos de pesquisa são muitas vezes escolhidos por razões comerciais. Portanto, a responsabilidade dos cientistas, essencialmente, é conduzir e atuar coletivamente em suas instituições e organizações de acordo com os ideais reguladores tradicionais da objetividade, da neutralidade e da autonomia, como destacados neste capítulo.

Dentro desse contexto, o exercício de responsabilidade envolve a participação em esforços para estabelecer condições sociais apropriadas, sendo que tais esforços envolveriam uma dialética muito complexa, que exigiria – de modo cooperativo, simultâneo e interativo – a ampliação bem-sucedida das realizações de oito pontos (Quadro 2):

Quadro 2: Ações necessárias para o progresso tecnocientífico.

- 1 A obtenção de espaço nas instituições vigentes especialmente em universidades

- 2 O avanço em direção ao fortalecimento das instituições de pesquisa

- 3 A adoção mais difundida do Princípio de Precaução (PP) em instituições de pesquisa e sua incorporação em políticas públicas de ciência

- 4 O crescimento de – e a colaboração ativa em – movimentos que aspiram a valores democráticos, incluindo a proteção aos direitos humanos/econômicos/sociais/culturais, bem como direitos civis/políticos

- 5 A expansão e a melhoria de práticas que são informadas por conhecimento obtido na pesquisa

- 6 O crescimento de movimentos, instituições e programas em que investigadores, profissionais liberais e cidadãos colaborem, incluindo programas de educação para cidadãos a fim de torná-los capazes de serem participantes inteligentes nas deliberações sobre questões de política científica

- 7 O desenvolvimento de formas apropriadas de educação científica em universidades em sintonia com o exercício da responsabilidade dos cientistas, e o planejamento e a implementação de agendas e condições de trabalho para seus servidores (professores, pesquisadores, estudantes)

- 8 O desenvolvimento e a promulgação de políticas públicas apropriadas que reflitam valores democráticos

Fonte: Lacey (2005). Organizado pelas Autoras (2021).

Em certa medida, cada um desses pontos pode começar a ser tratado de modo independente dos outros, mas um desenvolvimento mais completo dependeria da interação entre eles e, a longo prazo, a menos que todos se desenvolvam, cada um deles será diminuído. As condições para os cientistas exercerem suas responsabilidades não podem ser dadas sem uma luta prolongada. Assim, Lacey (2008) considera que esses oito pontos possam definir o escopo da luta que poderia ser imediatamente empreendida. A não ser que esses pontos sejam seguidos, as respostas para as questões apresentadas no início deste capítulo não terão impacto algum na conduta das atividades científicas.

Considerações finais

As obras desenvolvidas por Hugh Lacey provocam discussão sobre ciência e progresso social no embate das práticas científicas, envolvendo valores cognitivos como neutralidade e autonomia, assim como valores não cognitivos tais como sociais, ideológicos e morais.

Este capítulo abordou importantes contribuições de Hugh Lacey para a ciência contemporânea, defendendo sua visão crítica na relação entre cientistas e a industrialização (tecnociência – mercantilização da ciência). Avaliando o crescimento da ciência no interesse privado, ciência essa orientada e conduzida através de interesses comerciais, e como esse avanço pode influenciar na autonomia das pesquisas e da responsabilidade do cientista. Essas questões verberam no princípio de precaução, em que o autor propõe a sua utilização em qualquer inovação científica, fomentando, portanto, a reflexão sobre atuação do pesquisador no direcionamento da pesquisa científica, formulação e avaliação de teorias.

Apesar da dicotomia do princípio de precaução, é evidente que aqueles que defendem o argumento de legitimação dos transgênicos possuem interesses econômicos, assim como aqueles que questionam a aceitação do princípio de precaução como ameaçador dos lucros, valores esses à luz da riqueza, capital e mercado.

As reflexões aqui analisadas demonstram como os processos na atividade científica, assim como as estratégias de pesquisa na visão do autor, e como o avanço das inovações/aplicações desencadeou possíveis impactos socioeconômicos e ambientais. Ao utilizar os transgênicos como exemplo do seu pensamento e a proposição de alternativas, tais como a agroecologia, instiga e promove a realização de novas pesquisas baseando-se em ideais reguladores tradicionais da objetividade, da neutralidade e da autonomia.

Referências

- LACEY, H. *Valores e atividade científica*. 1 ed. São Paulo: Editora 34, 2008. 296 p.
- LACEY, H. *Valores e atividade científica*. 2 ed. São Paulo: Editora 34, 2010. 352 p.
- LACEY, H. Como devem os valores influenciar a ciência? In: *Revista Filosofia Unisinos*, São Paulo - SP, v. 6, n. 1, pp. 41-54, jan./abr., 2005.
- LACEY, H. O princípio da precaução e a autonomia da ciência. In: *Revista Scientiae*

- Studia*, São Paulo - SP, v. 4, n. 3, p. 373-392, 2006.
- _____. Ciência, respeito à natureza e bem-estar humano. In: *Revista Scientiae Studia*, São Paulo - SP, v. 6, n. 3, p. 297-327, 2008.
- _____. Existe uma distinção relevante entre valores cognitivos e sociais? In: *Revista Scientiae Studia*, São Paulo - SP, v. 1, n. 2, p. 121-49, 2003.
- OLIVEIRA, M. B. *Da ciência cognitiva à dialética*. 1 ed. São Paulo: Discurso Editorial, 1999. 233 p.
- TESSER, G. J. Principais linhas epistemológicas contemporâneas. In: *Revista Educar*, Curitiba-PR, v. 1, n. 10, p. 91-98, 1995.

9.

A CRISE DA CIÊNCIA MODERNA E A CRÍTICA DE BOAVENTURA

Daiany Santos Silva
Elaine Vasconcelos Nascimento Leal
Layla Danielle Araújo Pinto
Rayane de Oliveira Silva
Silvia Maria Santos Matos

Introdução

O presente capítulo tem como objetivo analisar a crise do paradigma da ciência moderna a partir da crítica conduzida por Boaventura de Sousa Santos. Para o sociólogo e professor português, o paradigma dominante como sinônimo da ciência moderna tornou-se uma experiência limitada, tanto em suas bases epistemológicas quanto nos aspectos humanos e sociais, provocando riscos à sua estagnação. Para o autor, a experiência das ciências sociais ainda se mostra tímida ao conhecimento científico e, diante de seu modelo hegemônico que dá sinais de esgotamento, Boaventura afirma que é preciso emergir um novo paradigma, diferente nos princípios que o fundamentam.

Diante desse problema, a elaboração deste texto tomou como base as principais obras do autor¹ que abordam a crise da racionalidade moderna e a transição para um paradigma emergente, fundamentado em lutas emancipatórias e propostas num novo modelo de cientificidade que considere, sobretudo, experiências tidas como não acadêmicas.

1 Obras abordadas nesse capítulo: *Um discurso sobre as ciências* (2008); *Introdução a uma ciência pós-moderna* (2003); *Conhecimento prudente para uma vida decente* (2004); *Crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência* (2009); *A crise dos paradigmas e a educação* (2010). As referências completas estão no final deste texto.

Para a compreensão deste processo e a proposta de sua construção, este texto está estruturado da seguinte forma. Primeiramente, é analisada a existência de uma crise metodológica que afeta o método científico, a visão do mundo e o lugar do homem em relação à natureza, nesse contexto. Em seguida, é explanado como se estrutura a lógica que orienta o paradigma emergente e as características da transição paradigmática. Na terceira parte, é debatido um projeto de emancipação social através da apresentação de um novo modelo de racionalidade que tem como base a razão cosmopolita fundamentada numa sociologia das ausências e numa sociologia das emergências, que possibilitam criar uma alternativa à criticada razão indolente.

1. A crise de paradigmas

Uma “crise de paradigmas” sob a premissa histórica se inicia ou está diretamente relacionada a insatisfações com modelos conceituais tradicionais, a partir de mudanças de visão de mundo e cultura da sociedade, em determinada época. Identificar crises paradigmáticas na sociedade contemporânea tem se tornado um imenso desafio.

O período entre os séculos XVI e XVII foi muito significativo, não se tratando apenas de uma crise científica para refutar teorias, mas de uma crise metodológica, que afetou diretamente o método científico, a visão do mundo e o lugar do homem na sua relação com a natureza. A “Nova Ciência” rompe de vez com a concepção aristotélica de mundo fechado e ordenado. E para evitar as falhas da ciência clássica, a modernidade buscou no sujeito pensante a construção e justificativa para um conhecimento válido. “A possibilidade da crítica pressupõe, contudo, a *autonomia* da consciência subjetiva, bem como seu caráter originário” (MARCONDES, 2010, p.23). Desse modo, os paradigmas estabelecidos puderam e mereceram ser refutados para abrigar a nova realidade.

No século XVIII, o Iluminismo teve a intenção de libertar o homem da ignorância, e seu grande instrumento foi a consciência individual, alojada dentro da racionalidade. No entanto, mais adiante, essa visão iluminista da ciência começa a decair diante da realidade do mundo natural:

O paradigma subjetivista começa a entrar em crise em grande parte devido a suas dificuldades internas. O grau de certeza derivado do sujeito pensante, no modelo

cartesiano, não consegue ser mantido quando o pensamento se volta agora não mais sobre si mesmo, sobre o mundo natural, isto é, quando visa a conhecer a realidade (MARCONDES, 2010, p.25).

Em oposição à razão, valorizando o sentimento, surge no século XIX o Romantismo, e com ele a primeira tentativa de romper com esse paradigma. O Romantismo abandona a ciência como critério de modelo para explicar a relação entre o homem e o real. Assim, a complexidade da vida humana e suas externalidades não cabem mais em um modelo matemático apenas. Nesse contexto, Hegel apresenta o sujeito como resultado do processo de formação, da interação entre consciências, ou seja, um processo de formação cultural e de socialização.

A crítica de Marx é ainda mais radical ao apresentar a noção de alienação e ideologia. Ele invalida a capacidade da consciência e do conhecimento de dar conta do real. Para Marx, o homem só será efetivamente livre por meio da transformação social, eliminando a classe dominante que gera o trabalho alienado e, conseqüentemente, a consciência alienada. Essa noção de alienação opõe-se ao racionalismo iluminista. Comentando as ideias do alemão, afirma o português: “As ideias da classe dominante são, em cada época, as ideias dominantes; isso é, a classe que é a força material dominante da sociedade é, ao mesmo tempo, sua força espiritual dominante” (SANTOS, 2005, p. 28). Ainda nessa perspectiva, o homem “alienado” não tem consciência ou não é livre o suficiente para produzir conhecimento real, ou seja, o paradigma produzido traduz os interesses ou realidade da classe dominante de sua época.

Historicamente, os períodos de crise são oportunos porque propiciam o surgimento de novas formas de pensamento. Porém, na conjuntura atual não se pode identificar um paradigma dominante, visto que, para se aproximar ao máximo da realidade natural, a ciência precisa apresentar cada vez mais diferentes tipos de metodologias (paradigmas). Ou seja, há uma busca incessante de caminhos e respostas, que não dá conta de estabelecer um paradigma dominante em nossa época.

Dessa maneira, podemos concluir que a filosofia contemporânea é um reflexo dessa crise iniciada por Marx e que se vive uma “crise de paradigmas” e também uma crise da própria necessidade de um paradigma hegemônico (MARCONDES, 2010). É nessa conjuntura atual que Boaventura de Souza Santos traz esta discussão a respeito da crise na ciência moderna, que não se limita apenas à crítica. Em suas análises, apresenta caminhos e

alternativas para superar os abismos presentes entre a ciência e sociedade, especialmente no mundo contemporâneo.

2. O debate a respeito das ciências

O conhecimento científico, acumulado através do tempo, apresentava a seguinte complexidade: por um lado, ele trouxe diversas possibilidades e tecnologias que, de alguma maneira, contribuíram para a vida humana. Mas, por outro, esse mesmo conhecimento gerou incertezas e problemas que a própria ciência não conseguia solucionar, como catástrofes ecológicas e problemas nucleares. Tal ambiguidade passou a suscitar questionamentos acerca do papel do conhecimento científico nas nossas vidas. Aliado a isso, na ciência moderna, esse conhecimento se deu, sobretudo, a respeito das ciências naturais, ou seja, cresceu em torno da matéria e da natureza, a fim de obter seu entendimento e domínio, através do desenvolvimento de técnicas e metodologias voltadas ao estudo do rigor matemático e quantitativo – deixando estanques os estudos a respeito das ciências sociais.

Santos inicia, em 1987, com o livro *Um discurso sobre as ciências*, o debate a respeito da crise na ciência moderna (que ele classifica como paradigma dominante). Sua crítica se faz sobre o positivismo e a racionalidade das ciências naturais e sua relação, até então hierárquica, com as ciências sociais. O autor defende o conhecimento como algo que é socialmente construído e, sendo assim, este deve se transformar em senso comum.

Ainda segundo o autor, questões sobre as ciências e seus produtos foram levantadas por Jean-Jacques Rousseau já no século XVIII:

Rousseau fez as seguintes perguntas não menos elementares: [...] Há alguma razão de peso para substituímos o conhecimento vulgar que temos da natureza e da vida e que partilhamos com os homens e mulheres da nossa sociedade pelo conhecimento científico produzido por poucos e inacessível à maioria? Contribuirá a ciência para diminuir o fosso crescente na nossa sociedade entre o que é e o que se aparenta ser, o saber dizer e o saber fazer, entre a teoria e a prática? (SANTOS, 2008, p. 16).

Diante disso, o autor irá discorrer sobre a relação entre as ciências naturais e as ciências sociais, defendendo que estas são fundamentais para a produção do conhecimento científico e sua transformação em senso co-

mum. Ele irá abordar sobre o paradigma dominante e sua crise, e começa a traçar as características de qual viria a ser o paradigma emergente necessário para uma equidade na produção e distribuição do conhecimento científico.

2.1 O paradigma dominante: um modelo em crise

A partir do século XVI, começou a ser desenvolvido o modelo de racionalidade da ciência moderna, que se desencadeou primeiramente nas ciências naturais, e somente por volta do século XIX, com o advento do positivismo, estendeu-se às ciências sociais. Essa racionalidade científica se distingue das formas de conhecimento não científico (estudos humanísticos), e é considerada um modelo totalitário “na medida em que nega o caráter racional a todas as formas de conhecimento que não se pautarem pelos seus princípios epistemológicos e pelas suas regras metodológicas” (SANTOS, 2008, p. 21).

A racionalidade fez a separação entre conhecimento científico e conhecimento do senso comum, e entre natureza e a cultura. O conhecimento científico foi avançando historicamente através de uma observação sistemática e rigorosa dos elementos naturais. Como instrumento de análise, a matemática veio fornecer a lógica da investigação e a representação, o que trouxe consequências: conhecer significa quantificar e reduzir à complexidade na busca de um conhecimento profundo da natureza. É por essa via do rigor matemático que a ciência moderna privilegia o seu modo de funcionamento. Ou seja, o que não é quantificável é cientificamente irrelevante, e disso resulta o rompimento do conhecimento científico (ciências naturais) com o conhecimento do senso comum (ciências sociais).

As condições para a emergência das ciências sociais começaram a surgir com o Iluminismo (no fim século XVIII), e passaram a predominar duas vertentes para o estudo da sociedade: a primeira, calcada no positivismo, buscava aplicar os mesmos princípios epistemológicos e metodológicos que eram utilizados nos estudos da natureza; e a segunda vertente reivindicava para as ciências sociais princípios epistemológicos e metodologias próprias, que levassem em conta as especificidades do ser humano. É esse embate que vai sinalizar a crise do paradigma dominante, uma vez que os fenômenos sociais são de natureza radicalmente subjetiva e, assim sendo, não podem ser analisados sob o mesmo rigor científico e metodológico das ciências naturais (SANTOS, 2008).

Devido a uma pluralidade de condições sociais e teóricas², tal modelo de racionalidade científica passa a se encontrar em crise. Esse é um período de revolução científica, cuja crise é irreversível, com a identificação dos limites, das insuficiências estruturais do paradigma científico moderno como resultado do grande avanço no conhecimento que ele propiciou (SANTOS, 2008, p. 41). Ou seja, foi possível perceber que as bases sobre as quais o conhecimento se fundava apresentavam fragilidades. Nesse sentido, a reflexão sobre a epistemologia moderna, traz a discussão sobre o conteúdo do conhecimento científico, que fecha as portas para muitos outros saberes do mundo. E o rigor científico, defendido pelo paradigma, é um rigor que apenas quantifica, e, ao quantificar, desqualifica o objeto e, ao fazer isso, torna-o estanque e incomunicável.

Sobre as condições sociais que embasam a crise do paradigma dominante, Santos (2008) aponta o “fenômeno global da industrialização da ciência”. Tal fenômeno permitiu que os centros de poder econômico, político e social tivessem um papel de decisão quanto à definição das prioridades científicas. Ou seja, interesses militares e econômicos interferindo na organização do trabalho científico, gerando relações de poder dentro dos centros de investigação, além de contribuir “para o aprofundamento do fosso, em termos de desenvolvimento científico e tecnológico, entre os países centrais e os periféricos” (SANTOS, 2008, p. 58). Com isso, conclui-se que o paradigma dominante, até então, encontra-se em crise, uma vez que ele deixa de atender a todos os objetos de estudo, sobretudo as ciências sociais, além de gerar questionamentos que ele mesmo não consegue responder ou solucionar. Havendo assim a necessidade de se pensar ou fazer um novo paradigma, que venha contemplar os pontos já destacados.

2 Dentre as condições teóricas que contribuíram para essa crise, Santos (2008) afirmou que Einstein contribuiu para “o primeiro rombo no paradigma da ciência moderna”, ao revolucionar as concepções de tempo e espaço; esse levou à segunda condição, a mecânica quântica – relativizando o rigor das leis de Newton na astrofísica. A terceira condição teórica ocorre quando o rigor da medição matemática foi questionado pela mecânica quântica – teorema da incompletude, resultado das investigações de Gödel. A quarta condição se constituiu pelos avanços nos domínios da microfísica, química e biologia, que proporcionam inovações ao conhecimento científico, levantadas pelos próprios cientistas; bem como a abrangência de questões antes destinadas aos sociólogos, como a análise dos modelos organizacionais da investigação científica, por exemplo.

2.2 O paradigma emergente e a transição para uma ciência pós-moderna

Santos (2008) traz então, como paradigma emergente, uma nova configuração que irá nortear o desenvolvimento do conhecimento científico. Tal modelo só poderá ser especulado, visto que ele ainda não foi determinado; e não pode ser apenas científico, tem de ser também um paradigma social: um conhecimento prudente para uma vida decente. Para isso, ele apresenta quatro teses, a saber: todo o conhecimento científico-natural é científico-social; todo conhecimento é local e total; todo conhecimento é autoconhecimento; e todo conhecimento científico visa constituir-se em senso comum.

Com tais teses, o autor evidencia que esse paradigma deverá superar a dicotomia entre ciências naturais e ciências sociais, uma vez que a distinção entre a concepção mecanicista da natureza e os conceitos de ser humano, sociedade e cultura deixam de ter sentido e utilidade. E, uma vez superada essa distinção entre as ciências, o conhecimento se constituirá ao redor de temas, e não de disciplinas, a partir de uma pluralidade metodológica (diferente da ciência moderna, onde o conhecimento avançou de forma disciplinar). Tudo isso deverá contribuir para que se produza um conhecimento que seja manifestado em um saber prático, mais compreensivo e íntimo, e não somente o conhecimento funcional do mundo – que proporcionou melhoria das condições de sobrevivência, mas que não se mostra mais suficiente –, o conhecimento deve servir para melhorar a nossa relação com o mundo. Assim, não despreza a produção da tecnologia, mas entende que o desenvolvimento tecnológico deve traduzir-se em sabedoria de vida.

Ao analisar a respeito da crise do paradigma dominante, Santos (2008) apontou como o conhecimento científico se estruturou em torno da relação hierárquica das ciências naturais sobre as ciências sociais. Dessa forma, através das quatro teses supracitadas, ele apresenta caminhos possíveis para diminuir a distância entre o senso comum e o conhecimento científico, reforçando a importância desse último para a melhoria da qualidade de vida e de uma vida humana mais consciente com os problemas do mundo. O autor desenvolve e aprofunda essas ideias na obra *Introdução a uma ciência pós-moderna* (1989).

Entretanto, Santos (2003), em *Um discurso sobre a ciência*, procura definir o perfil teórico e sociológico da fase de transição para o paradigma da ciência pós-moderna e, para tal, utiliza a reflexão hermenêutica. Segundo ele,

A reflexão hermenêutica torna-se, assim, necessária para transformar a ciência de um objeto estranho, distante e incomensurável com a nossa vida, num objeto familiar e próximo, [...] um objeto que, por falar, será mais adequadamente concebido numa relação eu-tu (a relação hermenêutica) do que numa relação eu-coisa (a relação epistemológica) e que, nessa medida, se transforma num parceiro da contemplação e da transformação do mundo (SANTOS, 2003, p. 13).

Nesse sentido, essa reflexão vai privilegiar as ciências sociais, a fim de tornar compreensível o que elas são e o que dizem sobre a sociedade. Assim, a compreensão hermenêutica das ciências sociais é a autocompreensão do nosso estar no mundo técnico-científico contemporâneo. Tal reflexão se faz necessária para que se entenda como se distribuem os cientistas e seus objetos de estudo, visto que as ciências sociais transformam a sociedade em objetos teóricos, e para o entendimento das condições de produção e apropriação do conhecimento. Ou seja, ela visa compreender a prática científica e “aprofundar o diálogo dessa prática com as demais práticas de conhecimento de que se tecem a sociedade e o mundo” (SANTOS, 2003, p.16).

Aqui, o autor versa sobre a crise da ciência moderna, que perpassa por dois momentos: “crise de crescimento” que é a crise na matriz disciplinar de um certo ramo da ciência, através da insatisfação diante da falta de contestação com o uso de métodos ou conceitos básicos; e “crise de degenerescência”, que é uma crise no paradigma de forma geral, perpassando por todas as disciplinas. Há um apogeu da dogmatização da ciência, representado pelo positivismo lógico; no entanto, esse apogeu indica também o início do seu declínio, ou seja, da desdogmatização da ciência, através da reflexão sobre a prática científica. Ele afirma que o discurso científico, do ponto de vista sociológico, é anormal para um cidadão comum; e só se tornará compreensível se for adotada uma atitude hermenêutica, ou seja, ao democratizar e aprofundar a sabedoria prática, ao aumentar a comunicação entre os cientistas e os cidadãos.

Para tal, o autor discorre sobre a dupla ruptura epistemológica que vai ocorrer: a primeira é entre a ciência e o senso comum, por só considerar válido o conhecimento científico. A segunda visa ao reencontro da ciência com o senso comum, e, além disso, transformar o conhecimento científico em senso comum avançado. A dupla ruptura é o modo operatório da hermenêutica da epistemologia, ao desconstruir a ciência para construí-la novamente, garantindo a emancipação da sociedade. Essa nova conforma-

ção do saber almeja que o desenvolvimento tecnológico e científico seja transformado em um saber prático, que dê sentido e autenticidade à nossa existência.

Santos (2003) perpassa o entendimento do discurso metodológico que distingue as ciências naturais das ciências sociais, afirmando que a filosofia positivista se constitui num obstáculo epistemológico para ambas, pois conclui que “o objeto das ciências sociais tem características específicas que criam problemas e suscitam soluções diferentes daquelas que são comuns nas ciências da natureza” (SANTOS, 2003, p. 53). Ou seja, ele reitera a crise do paradigma da ciência moderna, visto que as ciências sociais não podem seguir o rigor científico positivista e suas metodologias, uma vez que o objeto das ciências sociais cria obstáculos epistemológicos específicos. Todavia, uma vez superado o paradigma da ciência moderna, o novo paradigma deverá proporcionar a superação da distinção entre sociedade e natureza, uma vez que “todo conhecimento científico-natural é científico-social”, como explanado pelo autor na obra *Um discurso sobre as ciências*.

Dessa forma, evidencia-se a importância da autonomia das ciências sociais como algo indispensável para constituir uma prática de conhecimento mais emancipatório e democrático. Santos destaca que o conhecimento científico é contextualizado tanto pela comunidade científica quanto pela sociedade e, sendo assim, esse conhecimento é tanto uma prática científica quanto social e, portanto, não devem ser separadas. Junto a isso, o autor traz uma crítica a respeito das formas de comunicação entre ciência e senso comum: “o paradigma da ciência moderna travou desde o início uma luta cerrada contra a linguagem vulgar do senso comum” (SANTOS, 2003, p. 111), afirmando que a ciência precisa levar em consideração os diferentes contextos culturais ao comunicar-se. Ou seja, o conhecimento científico deve ser compreensível ao senso comum, e é dever de quem o produz fazer isso.

Nessa transição, Santos apresenta uma análise sobre a produção do conhecimento científico na contemporaneidade, que leve em consideração “as condições sociais, políticas e culturais da produção científica” (SANTOS, 2003, p. 129). Sobre as condições sociais da dupla ruptura epistemológica, Santos afirma que diferentes contextos estruturam o conhecimento: o da produção (processo de trabalho, empresas e trabalhadores), o da cidadania (esfera pública, Estado), o da domesticidade (relações sociais) e o da mundialidade (relação entre Estados nacionais); onde cada um destes

apresenta práticas específicas e produz um “senso comum” diferente, mas que se articula de múltiplas formas e, assim, o conhecimento científico deve conversar e perpassar por esses diferentes contextos.

A ciência passou por um processo de industrialização (Estado e mercado subsidiando o desenvolvimento científico), que ocasionou diversas mudanças na organização do trabalho científico, enquanto estruturas de poder (hierarquia) dentro da ciência. Tais relações vão orientar o desenvolvimento da ciência, através do favorecimento de certas áreas de investigação e metodologias em detrimento de outras. Diante disso, questiona-se a participação da comunidade científica na produção do conhecimento, visto que esta tem o papel de mediar o conhecimento científico com a sociedade.

Dessa forma, a sociologia crítica da ciência reconhece que o conhecimento científico se insere de forma privilegiada na sociedade contemporânea, e indaga os custos sociais desse privilégio. Ao mesmo tempo, “pretende apontar para a transformação da ciência dominante através de uma política científica propiciadora de uma nova concepção de ciência” (SANTOS, 2003, p. 145), através da análise das relações de poder que se estabelecem dentro da comunidade científica e de lá para com a sociedade. Essa discussão acerca da inserção da sociedade nos estudos científicos se prolonga por outras obras do autor, como explanado no tópico seguinte.

3. Um novo modelo de racionalidade: razão indolente X razão cosmopolita

Um das discussões proposta por Santos, inserida em *Conhecimento prudente para uma vida decente*, trata de uma reflexão epistemológica acerca de um projeto feito por ele que tinha como hipótese a afirmativa que os conflitos entre a globalização neoliberal hegemônica e a globalização contra hegemônica são mais intensos em países semiperiféricos.

O autor observou que a amplitude e variedade da experiência social no mundo sofriam um desperdício que deveria ser combatido através de um modelo diferente de racionalidade. Assim, Santos (2004) afirma a necessidade de fazer uma crítica ao modelo de racionalidade ocidental dominante, o qual ele denomina razão indolente, e como contraponto a esta racionalidade propõe a razão cosmopolita que tem base tanto em uma sociologia das ausências, quanto numa sociologia das emergências, além do trabalho de tradução.

A razão indolente é dividida em: razão impotente, razão arrogante, razão metonímica e razão proléptica e é predominante há mais de 200 anos. O autor considera que para alcançar uma possível mudança na estruturação do conhecimento é necessário desafiar a razão indolente. Por isso ele escolhe a razão metonímica e a razão proléptica para a sua crítica, considerando as demais como fundacionais e alvos de outros debates.

3.1 A razão metonímica e sua crítica

Segundo Santos (2004), a razão metonímica pode ser caracterizada pela totalidade, já que não considera as partes sem o todo, compondo muitas vezes dicotomias, em que conceitos só têm significado quando associados a outros conceitos pela relação obrigatoriamente dicotômica, por exemplo: Norte e Sul, homem e mulher, conhecimento científico e conhecimento tradicional. Sendo assim, o autor caracteriza a razão metonímica como incapaz de compreender o mundo além da visão ocidental deste, tendo uma compreensão limitada do mundo e de si mesma.

A razão metonímica se confirma pela eficácia da sua imposição através de suas regras, reduzindo a visão do mundo para dentro delas. Essa visão reduzida do mundo acontece através da contração do presente que fica confinado entre um passado e um futuro, ou seja, “o que é considerado contemporâneo é uma parte extremamente reduzida do simultâneo” (SANTOS, 2004, p. 785). O presente reduzido traz consigo a ocultação dos conhecimentos advindos das experiências sociais no mundo. O referido autor põe essa perda de experiências como uma arrogância, já que o motivo que leva à desconsideração das vivências cotidianas é simplesmente a inconformidade com as regras impostas pela razão metonímica.

Além de criticar a razão metonímica e o seu desperdício de experiência, Boaventura se põe a favor da ampliação do presente em busca de uma possível expansão da visão do mundo. Para essa ampliação, são desconstruídos alguns conceitos da razão metonímica, como o da totalidade, que passa a considerar outras totalidades e a ser vista de maneira heterogênea, elevando a importância das partes individualmente, sem o todo, ou seja, desfazendo as articulações que uniam as dicotomias, a fim de revelar outras alternativas que ficavam ofuscadas pela obrigatoriedade dicotômica da razão metonímica. Estas relações trouxeram consequências negativas para o conhecimento já que camuflaram alguns conceitos que não cabiam na sua racionalidade.

A razão metonímica é, assim, caracterizada por induzir à não existência daquilo que não cabe dentro da sua totalidade, formulando uma monocultura racional que é subdividida em: “monocultura do saber e do rigor do saber”, quando considera a ciência moderna como única fonte de conhecimento verdadeiro; “monocultura do tempo linear”, em que a história tem sentido e direção únicos e conhecidos; “monocultura da naturalização das diferenças”, seguindo uma lógica de classificação social hierarquizada e naturalmente aceita; “monocultura da escala dominante”, tendo uma visão global dos acontecimentos, desconsiderando possíveis particularidades locais; e “monocultura dos critérios de produtividade capitalista”, defendendo o crescimento econômico a qualquer custo, com exploração máxima do recursos naturais e de mão-de-obra.

Relacionados às monoculturas acima referidas, afirma-se a negação da existência do que é considerado como ignorante, residual, inferior, local e improdutivo, já que estes conceitos não se adequam às realidades propostas pela razão metonímica que são, fazendo respectiva oposição aos conceitos negados, científicas, avançadas, superiores, globais e produtivas. Para tanto, Santos (2004) propõe a *sociologia das ausências* como uma alternativa de inclusão, buscando transformar as não existências ou ausências em presenças, dilatando o presente para aumentar o número de experiências que possam ser consideradas alternativas aos modelos hegemônicos. Ou seja, esta proposta visa combater a falta de experiência social produzida pelos modelos racionais de produção de conhecimento, devido à contração do tempo presente.

Diante disto, o autor propõe, confrontando as ideias de monoculturas relacionadas à razão metonímica, cinco ecologias que constituem um caminho ideal para que a sociologia das ausências não permaneça uma sociologia ausente. A primeira delas é a “ecologia dos saberes”, em combate à monocultura dos saberes, trazendo a importância de identificar outras formas de conhecimento além do científico; a segunda ecologia é a “ecologia das temporalidades”, confrontando a monocultura do tempo linear, explanando a existência de outras concepções de tempo; a terceira é a “ecologia dos reconhecimentos”, afrontando a monocultura da naturalização das diferenças, propondo uma nova visão para os conceitos de diferença e hierarquia.

A quarta é a “ecologia das trans-escalas”, que contesta a monocultura da escala dominante, reconhecendo conhecimentos locais que podem ampliar a diversidade de práticas sociais oferecendo novas alternativas

ao conhecimento globalizado. A quinta e última ecologia é a “ecologia de produtividade”, pondo em questão os princípios da monocultura dos critérios de produtividade capitalista, colocando em evidência os sistemas alternativos de produção.

Pode-se afirmar que o grande elo que liga as ecologias explanadas anteriormente é o fato de trazerem à tona a necessidade de ver a realidade de maneira mais ampla, sem reduções, considerando as ausências como presenças. Além de discutir o presente, Boaventura percebe a importância do debate à ideia de futuro infinito e propõe um caráter limitado para o futuro, o qual é analisado a seguir.

3.2 A razão proléptica e sua crítica

Enquanto a razão metonímica foi caracterizada pela contração do presente, a razão proléptica é caracterizada pela dilatação do futuro, tido como infinito, visando o progresso sem limites, típico dos modelos de racionalidade tradicionais. Da mesma forma, enquanto a crítica da razão metonímica buscou como solução, dilatar o presente, a crítica da razão proléptica busca a contração do futuro. Contrair o futuro significa que este passa a ter um caráter limitado, precisando assim, de cuidados especiais e sendo visto como uma extensão do presente, ou seja, as atividades desempenhadas na atualidade podem influenciar no porvir de forma positiva ou negativa.

Pode-se afirmar que a razão proléptica ampliou as expectativas, quando dilatou o futuro, reduzindo assim a quantidade de experiências pela consequente redução do presente. E ainda, baseada no conceito de progresso, configurou uma relação de conformismo entre experiências e expectativas: “por mais miseráveis que possam ser as experiências presentes, isso não impede a ilusão de expectativas radiosas” (SANTOS, 2004, p. 797). Para tratar da questão das expectativas em equilíbrio com as experiências, o autor propõe a *sociologia das emergências*.

Explicando de outra forma: na busca pelo equilíbrio o autor propõe que: para a dilatação do presente é proposta a *sociologia das ausências*, já para a contração do futuro é proposta a *sociologia das emergências*. Esta última se caracteriza por considerar, não apenas a realidade e a necessidade, mas também as possibilidades concretas de um futuro que precisa de cuidados, a fim de minimizar as frustrações e maximizar a esperança. “Não se trata de minimizar as expectativas, trata-se antes de radicalizar as

expectativas assentes em possibilidades e capacidades reais, aqui e agora” (SANTOS, 2004, p.797).

Para a *sociologia das emergências*, é necessário conhecer melhor as realidades com a finalidade de conseguir pistas ou sinais credíveis acerca das possibilidades futuras. Para isto, algumas experiências sociais são postas em evidência pela indispensabilidade de abordagens mais amplas, tais como: “experiências de conhecimentos”, ressaltando a importância de estudar os diferentes tipos de conhecimentos; “experiências de desenvolvimento, trabalho e produção”, enfatizando a necessidade de conhecer outros modelos de produção que podem dialogar com o vigente; “experiências de reconhecimento”, tratando da relevância de diálogos entre sistemas de classificação social; “experiências de democracia”, alegando a importância de agregar conhecimentos sobre uma democracia participativa; e por fim, “experiências de comunicação e de informação”, considerando informações globais, conseguidas graças à revolução das tecnologias de comunicação, e também às informações locais.

Diante do que já foi argumentado até aqui, pode-se afirmar que a sociologia das ausências e a sociologia das emergências estão associadas, já que quanto mais conhecimentos existirem na atualidade (mais experiências, dilatação do presente), maior a possibilidade de pistas e sinais para a construção de conhecimentos futuros (expectativas mais reais, futuro como extensão do presente). Segundo o autor, isso tudo pode ser construído através de um modelo ou forma que auxilie a inclusão das experiências sociais ao conhecimento.

3.3. Trabalho de tradução

Como alternativa às problemáticas de teorias gerais e hegemônicas relacionadas à razão metonímica e proléptica, é sugerido o trabalho de tradução: “A tradução é o procedimento que permite criar inteligibilidade recíproca entre as experiências do mundo, tanto as disponíveis como as possíveis, reveladas pela sociologia das ausências e a sociologia das emergências” (SANTOS, 2004, p. 802).

Para tratar de experiências sociais, devem-se analisar diversas possibilidades, sem formulação de teorias gerais. Dentre as possibilidades, está a própria relação hegemônica entre as experiências, que não é descartada, mas atrelada a outros conhecimentos e relações que haviam sido descartados pela razão indolente.

Segundo Santos (2004), o trabalho de tradução acontece entre saberes e entre práticas. A “tradução entre saberes” se dá pela interpretação das respostas de diversas culturas acerca de um mesmo tema, considerando que todas as culturas são incompletas e que, através do cruzamento de ideologias feito pelo trabalho de tradução, pode-se agregar conhecimentos e sanar a sensação de incompletude e carência. A “tradução entre práticas sociais e seus agentes” busca compreender os ensinamentos das experiências sociais, para que se possa, quando possível, agregar conhecimentos em busca de respostas mais completas.

O trabalho de tradução acontece entre situações de inconformismo e incompletude que se agregam na tentativa de superar essas sensações, quando as culturas se apresentam dispostas a dialogar com as demais, para buscar em outros saberes ou práticas respostas não encontradas dentro das suas próprias experiências. Os responsáveis pela tradução são os representantes dos grupos sociais, que devem possuir uma crítica e profunda compreensão dos saberes e práticas destes grupos e através de debates argumentativos.

O principal objetivo do trabalho de tradução é tentar dar sentido ao mundo que ficou sem rumo após a crise do paradigma dominante que não encontrou as soluções necessárias aos problemas em evidência, criando constelações de saberes e práticas fortalecidas para que possam servir como uma real alternativa ao atual modelo de globalização.

A sociologia das ausências e a sociologia das emergências, juntamente com o trabalho de tradução, possibilitam criar uma alternativa à criticada razão indolente para a construção da defendida razão cosmopolita, através da visão de um mundo melhor a partir do presente (dilatação do mundo atual), uma vez que o futuro é tido como incerto (contração do futuro). Há, assim, a necessidade de se trazer o futuro para mais perto de nós, enfatizando a necessidade de reinventar o presente. Isto implica dizer que, na visão do autor, “hoje e não amanhã seria possível viver num mundo melhor” (SANTOS, 2004, p. 814). Eis sua crítica à razão indolente, e apresenta suas propostas em outra obra, analisada no tópico seguinte.

4. Crítica à razão indolente e alternativas à emancipação

Como já mencionado, a razão do paradigma moderno é referida como uma “razão indolente” pelo fato de desperdiçar as experiências sociais e

considerar como importante apenas as tradições científicas ocidentais. Num processo de transição paradigmática (transição do paradigma sociocultural da modernidade ocidental para o paradigma emergente), Santos (2009) revela alternativas para se chegar a uma visão pós-moderna de emancipação referente à ciência, ao direito e ao poder, baseada num conhecimento de senso comum emancipatório, solidário e resistente a paradigmas preponderantes.

O paradigma da modernidade se assenta em dois pilares: o da regulação e o da emancipação. O primeiro é constituído pelos princípios do Estado (obrigação política vertical entre cidadãos e Estado), do mercado (obrigação política horizontal entre os parceiros de mercado), e da comunidade (obrigação política horizontal solidária entre membros da comunidade e entre associações); já o segundo é constituído pelas racionalidades: estético-expressiva das artes e da literatura, cognitivo-instrumental da ciência e da tecnologia, e moral-prática da ética e do direito.

Para Santos (2009), na modernidade, os referidos pilares tendem a se desequilibrar entre suas esferas que se sobrepõem umas às outras. A isso ele se refere como absorção da emancipação pela regulação como fruto da “hipercientificação” da emancipação combinada com a “hipermercadorização” da regulação, ou seja, uma maior valorização do mercado em detrimento ao Estado e à comunidade, e mais valorização à racionalidade científico-tecnológica em detrimento àquelas referentes à arte, à literatura, à ética e ao direito. Assim, é necessário mudar tal situação através da reavaliação do conhecimento-emancipação, concedendo-lhe primazia sobre o conhecimento-regulação, tornando a solidariedade na forma hegemônica de saber. Também aponta a importância de um desequilíbrio dinâmico que penda para emancipação, proporcionando cumplicidade epistemológica do princípio da comunidade e da racionalidade estético-expressiva, em vez de procurar o equilíbrio entre regulação e emancipação como se faz na modernidade.

Nesse processo, as dicotomias criadas pela ciência moderna entre sujeito/objeto, natureza/cultura, natural/artificial, subjetivo/objetivo, precisam ser superadas. Santos (2009) propõe o reconhecimento do caráter autobiográfico como importante para proporcionar um saber compreensivo e íntimo que una as pessoas ao que estudam; e que todas as ciências naturais deverão ser concebidas também como sociais, como já explicado em Santos (2008). Com este entendimento também é necessário reconhecer a ciência ocidental capitalista como sendo resultado de perspectivas

históricas e sociais, como é o caso da teoria da seleção natural de Charles Darwin, influenciada pelo liberalismo inglês e pela primatologia como discurso ocidental da ordem social.

Assim, a ciência moderna teve de lutar contra os monopólios de interpretação que são decididos através da força do argumento que os grupos usam nas comunidades relevantes. Para vencer isso, é proposta uma nova retórica mais dialógica num auditório resultante de um processo social, que venha a contribuir com um novo senso comum solidário, participativo e reencantado.

Quanto aos mediadores da representação científica e jurídica moderna, Santos se refere a uma cartografia simbólica do direito, na qual faz uma analogia entre o direito e um mapa, com o intuito de esclarecer a sua construção na visão pós-moderna. De acordo com o tipo de projeção adotado, cada ordem jurídica tem um centro e uma periferia. O centro é apontado como sendo os tribunais e profissionais do direito que recebem mais recursos institucionais e recursos simbólicos (tratados e pareceres de juristas e ideologias jurídicas dominantes). Já as periferias representam o espaço jurídico que tem a justiça inacessível e assistência judiciária de baixa qualidade, como também práticas jurídicas menos prestigiadas. A análise do direito de acordo com a projeção revela a “relatividade da diferença entre o direito e os fatos, ou seja, entre a avaliação normativa e a descrição factual da realidade” (SANTOS, 2009, p.216). Diante disso, defende-se o conceito de pluralismo jurídico e interlegalidade destinado a um novo senso comum jurídico que mantém as lutas emancipatórias durante a transição paradigmática.

Reforça-se, também, que vivemos numa epistemologia da cegueira em que não se enxergam os paradigmas dominantes e o desequilíbrio entre emancipação e regulação. Assim, a consciência desta cegueira leva a uma nova atitude baseada em três aspectos: movimentação prudente, pluralidade de conhecimentos e práticas, e aplicação da ciência edificante e socialmente responsável, em vez de técnica.

Contrapondo-se a esse momento de cegueira, uma ‘epistemologia da visão’ defende a solidariedade (reconhecer o outro como igual) como forma de saber, e propõe três providências para superar essas dificuldades: epistemologia dos conhecimentos ausentes (que procure incluir realidades suprimidas, silenciadas ou marginalizadas), epistemologia dos agentes ausentes (que complementa o senso comum com a invenção da subjetividade individual e coletiva), e consciência dos limites da representação

(procura ensinar a manter as consequências sob controle, sem perder de vista as ações que as causam) que visa perder a ideia de que a ilusão da realidade não deve ser encarada com muita seriedade.

O autor sugere ainda, para o conjunto de emancipações, pensamentos que ele mesmo chama de utópicos, num enquadramento teórico que relaciona direito, poder e conhecimento para a construção de um senso comum. Defende que o caráter político, jurídico e social não é proporcionado por uma única maneira do espaço mundial científico, mas por diversos âmbitos de conhecimentos que as pessoas e grupos produzem e utilizam em situações reais.

Nesse contexto, o paradigma emergente se constitui através das seguintes transformações: do poder em autoridade partilhada, do direito despótico em direito democrático, e do conhecimento-regulação em conhecimento-emancipação. Dentre as soluções utópicas relacionadas sugeridas, apontam-se: comunidades domésticas cooperativas, produção ecossocialista, consumo solidário, comunidades-amiba (de identidades múltiplas), socialismo e sustentabilidade democrática, e lutas paradigmáticas.

Assim, Santos entende que, através de uma crítica ao paradigma da modernidade ocidental, busca-se desteorizar a realidade social para torná-la mais flexível e receptiva a novas possibilidades. Estas, surgiriam com a oportunidade de reinventar um compromisso com uma emancipação autêntica que se revela num novo senso comum emancipatório perante o poder social que a ciência, o direito e a política exercem (SANTOS, 2009).

Considerações finais

Na construção de sua teoria, Boaventura Souza Santos denuncia os limites reducionistas da racionalidade científica e promoveu um novo debate sobre a ciência na contemporaneidade. Sua reflexão revela uma crise nesse modelo de racionalidade científica de tradições ocidentais cujo conteúdo metodológico produzido ao longo dos séculos não considera a pluralidade de condições sociais e de outros saberes do mundo. Refere-se a uma crise do paradigma dominante na qual apresenta interesses e interferências econômicas, políticas e sociais nos trabalhos científicos e no desenvolvimento tecnológico entre os países centrais e periféricos.

Ao propor os fundamentos do paradigma emergente, Boaventura contribui para uma nova perspectiva de ciência, na qual considera o aspecto

humano através da valorização da experiência e do diálogo intercultural entre diferentes formas de conhecimento, antes ignorados e silenciados.

Nessa transição paradigmática entre a sociocultural moderna e o paradigma emergente, Boaventura defende a necessidade de combater o paradigma moderno da racionalidade ocidental dominante, o qual denominou “razão indolente”, propondo como alternativa uma “razão cosmopolita” segundo a qual há a necessidade de reinventar o presente para se alcançar um futuro melhor. Assim, o autor propõe um projeto de emancipação social e aponta uma série de transformações progressistas necessárias à sociedade, que só ocorrerão por meio de uma sociologia das ausências e das emergências que considere os conhecimentos antes ignorados pela razão indolente ou paradigma dominante e os transforme e incorpore em presenças na prática científica.

Ao defender que o conhecimento seja algo socialmente construído e, portanto, transformado em senso comum, é no sentido que ele deva ser considerado na ciência enquanto tal. Paralelamente a isso, a necessária comunicação entre os cientistas e os cidadãos traria enormes avanços na democratização no longo percurso da ciência.

Referências

- MARCONDES, D. A crise de paradigmas e o surgimento da modernidade. In: BRAN-DÃO, Z. (ORG.). *A crise de paradigmas e a educação*. São Paulo: Cortez, 1995.
- SANTOS, B. S. *A crítica da razão indolente*. 7. ed. – São Paulo: Cortez, 2009.
- SANTOS, B. S. Para uma sociologia das ausências e uma sociologia das emergências. In: SANTOS, B. S.(Org.). *Conhecimento prudente para uma vida decente: um discurso sobre as ciências revisitado*. São Paulo: Cortez, 2004.
- SANTOS, B. S. *Introdução a uma ciência pós-moderna*. 4. ed. – Rio de Janeiro: Graal, 1989.
- SANTOS, B.S. *Um discurso sobre as ciências*. 5. ed. – São Paulo: Cortez, 2008

FILOSOFIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA: ASPECTOS LÓGICOS E CRÍTICOS

Alesi Costa Lima Leal
Ezio dos Santos Pinto Júnior

Introdução

A civilização atual é por excelência tecnocientífica. Perceber que a humanidade tem atribuído à ciência e à tecnologia (C&T) o papel de sua existência é de suma importância para refletir sobre as concepções, funções, relações e influências desse duo na vida social. Com o passar do tempo, as questões sobre C&T passaram a ocupar lugar central no debate filosófico contemporâneo e se despontaram como novos campos ou novas disciplinas de estudo da filosofia. Mais que isso, a filosofia da ciência e a filosofia da tecnologia se constituíram como subsídios consultivos e reflexivos para os procedimentos teórico-metodológicos dos seus respectivos fazeres (científico e tecnológico). Assim, o objetivo deste capítulo é apresentar o tema da filosofia da ciência e da tecnologia em seus desdobramentos, da modernidade à contemporaneidade, identificando o pensamento lógico e crítico dos usos de C&T na sociedade.

Ora, com a revolução no conhecimento que evocou a ciência moderna, durante os séculos XV e XVI, até o desenvolvimento da técnica moderna – como um tipo de conhecimento e um empreendimento caracterizado por ser essencialmente *poiético*, em que há produção de artefatos ou instrumentos para determinada utilidade ou finalidade –, há uma mudança cognoscente substancial no equilíbrio entre fins e meios, na qual dois aspectos são relevantes: 1) a valorização do mundo produtivo da *poiesis*, em detrimento do mundo natural da *physis*¹; e 2) a cada novo

1 É importante considerar também a distinção que Aristóteles fazia entre *physis* e *poiesis*. Se, por um lado, a *physis* representa o mundo natural, compreendido como um ser que gera a

passo, no âmbito da *techné*, em qualquer direção, constitui-se o motivo para dar outros passos em todas as direções possíveis (JONAS, 2013, p. 29). Assim, C&T tornaram-se atividades fundamentais nas sociedades atuais, sendo elaboradas para produzir os mais diversos bens e serviços sociais, bem como constituindo a intencionalidade das revoluções tecnocientíficas modernas.

O campo da filosofia da ciência pode ser constituído a partir do desenvolvimento da ciência moderna, por meio da atividade intelectual de pensadores como Galileu, Bacon, Descartes, dentre outros, a qual estabeleceu os fundamentos e pré-requisitos lógicos para a elaboração de um seguro conhecimento comprovável, observável, calculável. Todavia, esse campo ganha maior força em meados do século XX, com a atividade de Kuhn e Popper, filósofos que transformaram a concepção de ciência em um movimento epistemológico revolucionário (DUSEK, 2009), o qual reverbera até os dias atuais e caracteriza a chamada *ciência contemporânea*.

Já a filosofia da tecnologia, enquanto campo do conhecimento que reflete sobre o significado da tecnologia, teve sua gênese calcada por meio do desenvolvimento da técnica moderna, sobre a qual certamente o pensamento de Heidegger constitui marco referencial². Ademais, trata-se de um campo relativamente novo. Inicialmente, os primeiros filósofos que discutiram sobre a tecnologia surgiram a partir dos anos 1600, a exemplo de Bacon, e mais explícito e evidente de caráter político e sociológico em meados do século XIX, com Marx³, que a concebia como (re)produção do capital.

si mesmo; por outro, a *poiesis* trata da produção humana de artefatos, que vai desde a criação das artes e artesanatos até a produção de convenções sociais nas diferentes culturas humanas. É a partir da *poiesis*, ainda, que se obtém a *techné*, que representa o conhecimento necessário para a prática de certas habilidades humanas em vista de determinada finalidade. Dessa forma, um pedreiro, por exemplo, que faz uso de seus conhecimentos técnicos para construir uma casa, ele o faz tão somente em vista de uma finalidade: ser a morada do ser humano (ARMENDANE; SILVA, 2016, p. 39).

2 Em uma conferência, proferida em 1953, em Munique, intitulada *A questão da técnica* (cujo original consta da obra em alemão, intitulada *Die frage mach der technik*), Heidegger lança as bases filosóficas sobre a essência da técnica em sentido moderno que serão imprescindíveis desenvolvê-las mais à frente nesse texto.

3 Karl Marx contempla o sentido da tecnologia, tanto na sua célebre obra *O capital*, sobretudo no Tomo I, como também nos manuscritos de 1851 (*Caderno tecnológico-histórico*) e nos manuscritos de 1861 a 1863, intitulados *Los Grundrisse* ou *Capital e Tecnologia*. Levando em conta a concepção antropológica do ser humano como *homo faber*, segundo Marx, a tecnologia se constitui como mediação da vida humana, que se realiza por meio da produção (*poiesis*).

Outra questão relevante que acabou influenciando negativamente para a construção do campo da filosofia da tecnologia foi a constituição de uma visão equivocada em relação à natureza da tecnologia, pois muitos filósofos, pertencentes às mais distintas tradições, tendem a confundir a ciência com a tecnologia, adotando a visão ingênua – e há muito tempo superada – de que a tecnologia teve sua gênese calcada pelo progresso científico, ou até mesmo de que ela é ciência aplicada⁴. Desse modo, se a tecnologia é compreendida como um apêndice da ciência ou é entendida como um resultado inevitável dela, as questões em torno de sua natureza deixam de ser estimulantes e são deixadas em segundo plano. Consequentemente e comparativamente, a maioria dos filósofos tinha mais a dizer sobre a ciência do que sobre a tecnologia (DUSEK, 2009).

Ao longo do tempo, foi eminente o progresso do conhecimento científico e tecnológico, em sentido de alargamento gradual de seus limites contingentes e, na medida em que se propuseram a resolver problemas da vida humana, cada vez mais, C&T passaram a ocupar lugar de importância na vida social. Em contrapartida, a ocorrência de eventos desastrosos envolvendo os seus usos, como o lançamento das bombas atômicas no final da Segunda Guerra Mundial e o fenômeno da “primavera silenciosa”, explorado por Rachel Carson (1962), tiveram efeitos sobre a fauna e a flora locais e as populações nacionais, fazendo surgir a preocupação na comunidade internacional e o pensamento crítico sobre a utilização de C&T⁵.

Considera-se que o tema *filosofia da ciência e da tecnologia* é amplo e não se tem pretensão de aqui esgotá-lo, mas, sim, de mobilizar o co-

4 Há também as chamadas *tecnologias sociais*, que são criadas “organicamente”, geralmente de forma simples, com baixo custo e fácil aplicabilidade, para atender determinada necessidade ou solucionar algum tipo de problema específico, impactando positivamente a vida de determinado grupo social.

5 Acompanhada a esse pensamento crítico, veio a tomada da consciência popular generalizada acerca dos males da degradação e poluição ambiental, contribuindo, assim, no caminho para a compreensão dos efeitos colaterais da tecnologia. Mais tarde, ao final da década de 1970, outros acontecimentos também problematizaram o uso da ciência e, sobretudo, da tecnologia, nos quais o próprio homem passou a figurar como objeto da técnica, como o desenvolvimento da engenharia genética e as possibilidades de clonagem humana, o prolongamento da vida e o controle do comportamento humanos (DUSEK, 2009; JONAS, 2006). Mas foi somente a partir da fundação da Sociedade para a Filosofia da Tecnologia (SPT), em 1976, nos Estados Unidos, que a questão da tecnologia ocupou, de fato, o seu lugar no centro do debate filosófico contemporâneo e se despontou como uma nova disciplina na filosofia (ARMENDANE; SILVA, 2016). Pode-se afirmar que esse surgimento foi tardio, quando são consideradas as proporções que a tecnologia tomou, por sua presença e pela forma como afeta e influencia a vida das pessoas atualmente.

nhocimento sobre seus aspectos centrais. A abordagem aqui utilizada remete-se a tratar separadamente a filosofia da ciência e a filosofia da tecnologia, enquanto dois campos do conhecimento distintos, mas também de modo a considerar o tema de forma interseccionada, interdisciplinar, relacionando os fatos históricos entre si e requisitando seu significado de forma contínua e construtiva. Assim, dividiu-se o texto em três (3) partes: a primeira, que se concentra na filosofia da ciência, a segunda que versa sobre conhecimento e transdisciplinaridade, e a terceira, que se atém à filosofia da tecnologia.

A primeira parte trata da filosofia da ciência, remontando o seu desenvolvimento a partir da constituição da ciência moderna, a construção da ciência contemporânea, a neutralidade científica e o mito do progresso. A segunda parte aborda sobre as questões da multi, inter e transdisciplinaridade, o conhecimento local e a organização desse conhecimento contemporâneo. Já a terceira parte enfoca a filosofia da tecnologia, remetendo-se às propostas de definição de tecnologia, à influência social e cultural dela, ao determinismo tecnológico, à tecnologia autônoma e à construção social da tecnologia. Portanto, a contribuição central deste capítulo é sintetizar o tema da filosofia da ciência e da tecnologia, refletindo e passeando por aspectos importantes de sua constituição, visando, em última instância, servir como referência temática e conclusiva do curso da Disciplina *Lógica e Crítica da Investigação Científica* no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da UFS.

1. Filosofia da ciência

É pouco provável que se aborde sobre filosofia da ciência sem partir da revolução provocada pela ciência moderna. Desde o século XV, a ciência foi sendo constituída conforme um modo de produzir conhecimento próprio, com procedimentos lógicos e críticos característicos e que deveria se diferenciar do conhecimento da época, que estava ligado à escolástica⁶. De acordo com Hessen (1984, p. 49), as universidades, onde o sistema pedagógico era esse escolástico fechado, eram o centro das tradições feudais e

⁶ Pensamento que tem origem nas escolas monásticas cristãs, que concilia a fé cristã com um sistema de pensamento racional, especialmente o filósofo grego Aristóteles, mas à luz da visão de Santo Thomas de Aquino (CABRAL; PEREIRA, 2011, p. 11).

toda a ciência era baseada na lógica aristotélica. Sendo assim, “(...) tudo o que não fosse encontrado em Aristóteles simplesmente não existia” (HESSEN, 1984, p. 50). Esse sistema não dava espaço para o desenvolvimento das ciências naturais. Se por um lado os filósofos buscavam a verdade nos textos, os cientistas buscavam a verdade na natureza, no mundo, inspirados pelos problemas técnicos da nascente burguesia mercantil (CABRAL; PEREIRA, 2011, p. 11).

As grandes descobertas científicas desse período, como o heliocentrismo de Copérnico e os estudos de física de Galileu e mecânica de Newton, convergiam para uma lógica investigativa na qual a matemática era tanto um instrumento de análise como também fornecia um modelo de representação da própria estrutura da matéria. Com base na matemática, enquanto área do conhecimento privilegiada na busca por simplificação da realidade e na utilização de ideias que pudessem ser comprovadas, a observação e a experimentação eram realizadas para se alcançar um conhecimento profundo e rigoroso da natureza. Desse modo, ela vai propiciar um caráter racional para a ciência, fazendo assim uma distinção epistemológica hierárquica entre conhecimento científico e conhecimento vulgar. Como consequência, para conhecer é preciso quantificar e o rigor científico é verificado pelas medições implicadas. Naquela época, o novo modo de fazer ciência teve a contribuição das reflexões filosóficas de Descartes, que também fundou a geometria analítica e introduziu um racionalismo radical, no qual as ideias eram colhidas independentemente da experiência (CABRAL; PEREIRA, 2011, p. 11).

Outra característica do método científico é seguir etapas bem precisas. Para conhecer é preciso dividir e classificar e depois estabelecer relações sistemáticas. A primeira divisão consiste em separar as leis da natureza das condições iniciais, presumindo que essas leis têm uma ordem e estabilidade, isto é, elas não mudam com o tempo, são invariáveis e determinantes. Em função disso, podem-se fazer previsões, controlar e transformar a natureza. A ciência moderna procura saber a causa formal dos fenômenos naturais, ou seja, como funcionam as coisas sem se preocupar com a finalidade dessas coisas. Diferente do conhecimento prático, no qual a causa e a intenção convivem (CABRAL; PEREIRA, 2011, p. 11).

A ideia do mundo-máquina presente no *determinismo mecanicista* das leis de Newton se tornou a hipótese universal na modernidade e foi um dos pilares da ideia de progresso, pois possibilitava dominar e transformar a natureza. Essa filosofia da ciência teve grande aceitação pela sua utili-

dade e funcionalidade em pleno período de transformação da sociedade industrial do século XVIII. Dessa forma, o desenvolvimento científico foi sendo moldado e posto a serviço dos interesses sociais e econômicos, que, nesse caso, estavam a atender aos interesses de expansão econômica da burguesia, em transformar matéria prima em produtos industrializados. (CABRAL; PEREIRA, 2011, p. 11-12).

Segundo Dusek (2009, p. 16), a filosofia da ciência mais amplamente conhecida e aceita foi o *indutivismo*, tendo Francis Bacon (1561-1626) como principal defensor da corrente. Ela desenvolveu-se na Grã-Bretanha do século XVII ao XX, difundindo-se amplamente para outras nações entre os séculos XVIII e XIX. Basicamente, o método indutivo se utiliza de observações de casos individuais e estabelece leis gerais para prever casos futuros. Assim, quanto mais desses casos particulares correspondem a uma generalização, mais provável é a generalização. É importante destacar ainda que a influência do domínio do indutivismo era tão grande que até mesmo os filósofos que não seguiam o seu método tinham por reputação fazê-lo (DUSEK, 2009, p. 16).

Na medida em que era possível conhecer as leis que regiam a natureza, alguns intelectuais acreditaram que era possível investigar as regras que determinavam a forma de organização da sociedade e, assim, prever os resultados das ações coletivas. Nesse intento, o método das ciências naturais foi aplicado por pesquisadores que queriam entender o funcionamento da sociedade, dando origem ao *positivismo lógico*. Sua filosofia nasceu na Europa Central, na década de 1930, e foi compartilhada por vários pensadores, entre eles Saint Simon, August Comte, Spencer, Durkheim e outros intelectuais do chamado “Círculo de Viena”⁷ (CABRAL; PEREIRA, 2011, p. 12). Baseada nas teorias filosóficas positivas anteriores a Comte, esta corrente via a ciência como a mais elevada ou única forma genuína de conhecimento, requisitando inexoravelmente a verificabilidade dos enunciados para lhes atribuir significado ou valor (DUSEK, 2009, p. 17). Por isso, os positivistas se opunham contra as doutrinas religiosas e o argumento de autoridade da ordem feudal-absolutista, objetivando livrar o conhecimento dessas influências (CABRAL; PEREIRA, 2011, p. 12).

7 Grupo de notáveis filósofos formado em Viena, na Áustria, e que representou importante movimento intelectual no século XX. O Círculo de Viena era um movimento a favor da concepção científica do mundo em termos de seu conteúdo lógico, epistemológico e metodológico e contra a teologia e a influência da Igreja Católica (CABRAL; PEREIRA, 2011, p. 13).

Daí em diante, o conhecimento científico caminhou para desenvolver-se em uma nova fase, caracterizada pela atividade de alguns cientistas e filósofos que passaram a criticar o próprio método científico constituído até então, fazendo-o adquirir novas características teórico-metodológicas.

1.1.A construção da ciência contemporânea

A ciência contemporânea começa a se desenvolver em meados do século XX, por meio dos pensamentos de Thomas Kuhn e Karl Popper. Os dois teóricos faziam parte da chamada epistemologia anglo-saxônica e mais centrados, particularmente, no empirismo lógico⁸. Nele buscava-se livrar o discurso científico de qualquer forma de ambiguidade (pois isso já acontecia na metafísica), de modo a adequar a lógica do raciocínio abstrato à lógica das experiências práticas. Desse modo, o fenômeno é observado e verificado pela observação empírica e/ou verificação lógica (GARCIA, 2012; KUHN, 1997; POPPER, 1980).

Agora, centrando-se mais em suas práticas teóricas, Popper e Kuhn se distanciam em alguns pontos. Karl Popper (1902-1994) pode ser considerado o principal filósofo da ciência que criticou os positivistas lógicos. Partindo de sua *teoria dos três mundos*⁹, propõe um método científico não indutivo (que vai do geral para o particular) e racional, porque para ele a ciência opera com o silogismo dedutivo (GARCIA, 2012). Em lugar do critério verificacionista (positivista), ele apresentou o *critério da refutabilidade*, e, com este, a possibilidade de ter demonstrada a falsidade ou de algo ser refutado (DUSEK, 2009, p. 20). Ou seja, Popper propõe o “falsificacionismo” como critério de cientificidade, pois para ele só é científico aquilo que for passível de falsificação. Através dessa falseabilidade, enquanto processo metodológico que recolhe elementos que podem contestar uma teoria, ele postula que uma teoria científica só deve merecer essa designação se for submetida a testes que possam contestá-la. Quanto mais uma teoria resistir

⁸ Corrente baseada na experimentação e com forte tendência de ideias da lógica matemática, que faz uso de uma linguagem específica para a ciência: o discurso metacientífico, isto é, um discurso em que “os objetos da ciência não são criados nem apreendidos, mas construídos” (EPSTEIN, 1990, p. 104).

⁹ Os três mundos de Popper são: o primeiro mundo é o mundo dos objetos físicos, dos fatos e dos fenômenos; o segundo mundo é o mundo dos estados de consciência, dos estados mentais; e o terceiro mundo é o mundo dos conteúdos objetivos do pensamento, mundo este normativo ou prescritivo (GARCIA, 2012; POPPER, 1980).

às tendências do falseamento, mais ela será corroborável (GARCIA, 2012). Assim, Popper contribuiu significativamente no recondicionamento da atividade científica por meio da imputação de refutação para diferenciação daquilo que é ciência e não ciência (DUSEK, 2009, p. 20).

Outra questão importante a ser destacada refere-se ao contexto de justificação e ao de descoberta na ciência. Tais contextos nada mais são do que a maneira como o cientista chegou à sua teoria, o modo que ele a apresenta aos seus pares e como consegue adesão. Ou de forma interrogativa e mais direta, quais argumentos o cientista utiliza para que o auditório possa aderir às suas ideias? (GARCIA, 2012). Para Popper, o que importa é o contexto de justificação, isto é, “a avaliação exclusivamente do produto da atividade dos cientistas” (EPSTEIN, 1990, p. 106). Livre dos fatores externos, a racionalidade da ciência dependeria apenas da economia interna de seus fatores.

Mais tarde, surgiu, talvez, a mais conhecida e influente filosofia da ciência: a teoria das revoluções científicas de Thomas Kuhn, trazida em sua obra *The Structure of Scientific Revolutions* (1962). Kuhn (1922-1996) abordou a ciência do ponto de vista da história, centrando sua teorização sobre a ciência por meio da noção de *paradigma*, que pode ser compreendida, para além da definição de estrutura formal explícita, como modo de ver ou regime de percepção do mundo (KUHN, 1997). Por sua vez, ele não aceitava a ideia de uma supervalorização do contexto de justificação defendida por Popper. Defendia que os dois contextos – tanto o de justificação quanto o de descoberta – eram importantes, pois implicavam-se em uma relação de integração, no sentido de realizar um movimento dialético. Para Kuhn, a fronteira construída entre esses dois contextos era extremamente artificial (GARCIA, 2012).

Thomas Kuhn era categoricamente contra a questão do falseamento levantada por Popper, porque para ele o cientista deveria imputar sua teoria ao abrigo de qualquer crítica, estabelecendo que o mais importante seria manter determinado *corpus* teórico (EPSTEIN, 1990, p. 108). Nesse sentido, Kuhn traz à tona alguns conceitos inéditos no campo da Epistemologia, dentre eles, o de *ciência normal* como um dos mais importantes e alvo de críticas severas por parte de Popper.

Ao contrário da ideia dos três mundos de Popper, Kuhn demonstra certas estruturas que determinam quatro fases do empreendimento científico. A primeira fase é denominada *ciência normal*, que é marcada por práticas teóricas e experimentais, em que o crescimento do saber científico é cumulativo e regido pelo paradigma vigente. A segunda é chamada de *anomalias*,

que se diferencia daqueles que encontram resultados experimentais não assimilados pela teoria, ou seja, são desdobramentos a princípio marginalizados, que só abalam a solidez do paradigma vigente na medida em que é fundamentado um novo paradigma capaz de explicá-los. A terceira ocorre quando, após um período de competição entre o paradigma precedente e o seu sucessor, acaba se tornando o paradigma vigente, havendo, assim, a *substituição de um paradigma*. De acordo com o próprio Kuhn, a decisão de rejeitar um paradigma é sempre condição simultânea para a decisão de aceitar outro. A quarta e última fase é a *revolução científica* propriamente dita, que se dá no tempo em que o crescente número de *anomalias* não é absorvido pela ciência normal, gerando-se uma crise, a qual é resolvida pela mudança de paradigma (EPSTEIN, 1990, p. 108-112).

De modo geral, Kuhn, Popper e a filosofia pós-positivista e historicista acabaram por criticar o paradigma dominante da ciência moderna, que, apesar de ter método, rigor e procedimentos próprios e bem definidos para a construção de um conhecimento seguro, não correspondia necessariamente à realidade em sua totalidade nem a um saber absoluto. Esse aporte abriu caminho para a consideração das influências filosóficas, religiosas e políticas na criação e aceitação das teorias científicas (DUSEK, 2009, p. 38). Entender isso é fundamental para compreender que função a ciência cumpre ou pode cumprir socialmente, isto é, para situá-la diante do direcionamento que ela pode sofrer no desenvolvimento de suas bases, a fim de que determinados objetivos ou interesses sejam atingidos. Nesse contexto, emerge, então, a concepção de neutralidade da ciência.

1.2.A neutralidade científica e o mito do progresso

A ideia de ciência neutra prega que o conhecimento científico é livre de interesses e intenções específicas, sejam estes de natureza econômica, política, social ou cultural. Pode-se afirmar que ela surgiu com a constituição da ciência moderna, acompanhando a compreensão de que esta seria a única forma cognoscente segura ou aquela superior às demais, a qual, mais tarde, veio a ser criticada com o desenvolvimento da ciência contemporânea.

A neutralidade científica reafirma a objetividade inegociável da ciência, a qual estaria livre de toda e qualquer carga subjetiva, até mesmo do próprio cientista, como sujeito que promove a ciência enquanto empreendimento. Por isso, tornou-se cada vez mais comum a clássica imagem

do cientista como um sujeito genial que ficava em uma torre de marfim, isolado da sociedade (CABRAL; PEREIRA, 2011, p. 13).

Todavia, à medida que as discussões sobre esse papel da ciência avançaram, a inexorabilidade da relação entre ciência e sociedade ficou inegável, ainda mais diante de eventos catastróficos que envolveram a sua utilização, citados anteriormente (o lançamento das bombas atômicas ao final da Segunda Guerra e o fenômeno da Primavera Silenciosa). Esses eventos fizeram com que a neutralidade científica fosse questionada diante da percepção de que as aspirações, os desejos, os interesses sociais e o contexto político e econômico estavam influenciando o progresso científico e tecnológico.

Na medida em que a ciência e a tecnologia modernas foram se desenvolvendo, gerando cada vez maior e melhor capacidade de produzir bens e serviços, intensificados pelo fenômeno da globalização, foi sendo instaurado um discurso hegemônico proveniente das elites dominantes de que a humanidade tem um destino certo e glorioso: o *progresso*. Essa ideia se funda na concepção de que é o poder desenvolvimentista da tecnologia e do conhecimento contemporâneo que conduzirá as nações a níveis sempre maiores de crescimento econômico, bem-estar social e melhores das condições da vida humana, mas na verdade trata-se de um mito renovado por um aparato ideológico interessado a servir e beneficiar certos grupos sociais, em contraposição às situações de exclusão, concentração de renda, subdesenvolvimento e graves danos ambientais que são gerados, agredindo e restringindo direitos humanos essenciais (DUPAS, 2006).

Contudo, a ciência dita contemporânea continuou a progredir, a alargar os seus limites e a romper de vez com as amarras deixadas pelo antigo paradigma. Em lugar da herança deixada pelo procedimento metodológico científico moderno, que prezava primeiro pela divisão para só então propor a classificação, que resultou na compartimentalização ou ultraspecialização dos saberes, o conhecimento contemporâneo prega, em última instância, a superação das fronteiras da disciplinaridade.

2. Conhecimento e transdisciplinaridade

2.1 Para além da disciplinaridade

Historicamente, esse contexto representou uma forte crítica ao paradigma científico moderno, o qual veio a declinar, e impulsionou o desenvolvi-

mento de uma nova ciência. Uma ciência que, atualmente, tem sido capaz de reconhecer suas falhas e limitações em seu progresso e que, dentre outras prerrogativas, tem buscado se recomunicar, se religar com as diferentes áreas ou campos do conhecimento, desenvolvendo, assim, a *interdisciplinaridade*.

Nesse rompimento das barreiras da disciplinaridade, é importante distinguir três planos ou níveis ligados ao conhecimento: 1) a história do conhecimento; 2) a história das disciplinas e 3) a história das instituições que abrigam as disciplinas e o conhecimento: universidades, laboratórios, institutos de pesquisa etc. Sob essa disposição cognoscente, nunca se produziu tanto quanto no século XX. A produção científica aumentou consideravelmente com o decorrer dos anos e o número de publicações em livros e revistas especializadas alcançou escalas consideráveis. Houve o crescimento do conhecimento nos diferentes ramos das ciências alcançando taxas exponenciais e nenhuma época da história teve tantas disciplinas e campos de conhecimento (DOMINGUES et al., 2005, p. 17).

Consequentemente, surgiram novos problemas e obstáculos. Um desses problemas são as barreiras da ultraespecialização do sujeito cognoscente e a hiperfragmentação do saber. Hoje, ninguém domina seu campo de conhecimento ou especialidade. A consequência é o fim do especialista depois do fim do generalista, iniciado no princípio dos tempos modernos, em razão do surgimento e cristalização da especialidade disciplinar (DOMINGUES et al., 2005, p. 18). Ou seja, ocorre que, com o número de especializações cada vez maiores (porém limitadas em suas próprias áreas de conhecimento), o papel do generalista fica reduzido e consequentemente diminui a visão geral, do todo. Exemplo disso, é o que ocorre na medicina e com suas especializações, o clínico geral é um ramo cada vez mais raro dentro da medicina e menos atrativo para os médicos.

A saída buscada, como alternativa a essa pulverização do saber e ultraespecialização disciplinar, será a aproximação das disciplinas e campos do conhecimento, gerando as abordagens multi, inter e transdisciplinares, conforme apontam Domingues et al. (2005). Das três, a mais recente é a última, cujo nome foi criado na França e, mal existindo como nome ou jargão no mundo anglo-saxão, aparece como neologismo, ou mesmo como galicismo¹⁰ (DOMINGUES et al., 2005, p. 19). O elemento comum das três abordagens, tendo como ponto de ancoragem as disciplinas (pois

10 Galicismo ou francesismo é o processo de formação de palavra ou expressão de origem francesa ou afrancesada, tendo ou não mantida a sua grafia original.

nenhuma delas se diz contra, anti ou indisciplinar), é a tentativa de encontrar seu objeto nos programas de pesquisa, capazes de abarcar as mais variadas áreas do conhecimento, em vista de um produto ou objeto específico (DOMINGUES et al., 2005, p. 19). Ou seja, é unir as diversas formas e áreas do conhecimento, de modo que possam se correlacionar entre si através das abordagens multi, inter e transdisciplinares cuja finalidade é de ampliar os resultados e os conhecimentos obtidos.

Dusek também aborda o aspecto da transdisciplinaridade quando trata sobre a tecnologia não ocidental e o conhecimento local. A ciência da tecnologia tem como base a cultura ocidental, originando-se historicamente da revolução científica na Europa do século XVII. Porém, recentemente, historiadores encontraram diversas influências não ocidentais sobre C&T, particularmente através do mundo árabe e da Ásia oriental, além das Américas e da África antes da conquista (DUSEK, 2009, p. 207).

O conhecimento ocidental tenta substituir o conhecimento indígena local. Eles se equivocam ao desprezar a tecnologia local tradicional e substituí-la por tecnologia ocidental inadequada ao seu ambiente. Por isso, quando se fala em utilizar o conhecimento indígena e o conhecimento científico em busca de solucionar os problemas, pode ocorrer a transdisciplinaridade, por envolver formas distintas de conhecimento.

Na busca por transpor as barreiras do conhecimento disciplinar, Domingues et al. (2005, p. 22-25) destacam que podem existir três tipos de experiências:

- a) *Experiências multidisciplinares*: têm a característica de aproximar diferentes disciplinas para a solução de problemas específicos. Apresentam diversidade de metodologias, em que cada disciplina fica com a sua metodologia e, embora os campos disciplinares cooperem, eles guardam suas fronteiras e ficam imunes ao contato.
- b) *Experiências interdisciplinares*: têm a característica de aproximar diferentes campos disciplinares para a solução de problemas específicos, ocorrendo o compartilhamento de metodologia. Após a cooperação, os campos disciplinares se fundem e geram uma nova disciplina.
- c) *Experiências transdisciplinares*: têm a característica de aproximar diferentes disciplinas e áreas do conhecimento em que se compartilham metodologias unificadoras, construídas mediante a articulação de métodos oriundos de várias áreas do conhecimento. Nelas ocupam-se as zonas de indefinição e os domínios de ignorância de diferentes

áreas do conhecimento. Ou seja, inclui as diversas formas de conhecimentos distintos que, de modo integrado, produzem um novo saber que não se limita a uma disciplina específica. Essa ocupação poderá gerar novas disciplinas ou permanecer como zonas livres, circulando-se entre os interstícios disciplinares, de tal forma que a transdisciplinaridade ficará com o movimento, o indefinido e o inconcluso do conhecimento e da pesquisa. Por exemplo, a utilização e inclusão de saberes indígenas sobre plantas medicinais em um tratamento na medicina tradicional como complemento na terapia, ou seja, relacionar as áreas de conhecimento tradicional da medicina e da farmacologia com os conhecimentos indígenas locais com a finalidade de se obter o melhor tratamento clínico.

2.2 Conhecimento Local

O conhecimento indígena, tradicional, muitas vezes é de natureza oral e comunicado por uma aprendizagem de habilidades. Essas habilidades são, muitas vezes, secretas ou, pelo menos, configuram um conhecimento não público. Em contrapartida, a visão padrão do conhecimento científico é o "conhecimento público", isto é, aquele que é divulgado.

O conhecimento indígena inclui o conhecimento detalhado do ambiente local, tanto social como biológico, e foi denominado "conhecimento local" (DUSEK, 2009, p. 209). Em contraste, o conhecimento científico é geralmente considerado universal em pelo menos três sentidos: 1) as leis científicas são lógica, espacial e temporalmente universais; 2) o conhecimento científico pode ser aplicado em qualquer lugar do universo; e 3) a tecnologia ocidental de base científica possui universalidade geral de aplicabilidade, de modo que qualquer sociedade pode usá-la, em qualquer ambiente.

Uma afirmação que é bastante questionável é a de que a ciência ocidental é universal, aplicável a todos os tempos e lugares. A visão ocidental dominante sobre a ciência não ocidental é, na melhor das hipóteses, uma visão imprecisa ou vaga. Alguns membros estudiosos da ciência não ocidental desafiaram essa visão. Eles afirmam que a ciência ocidental é um tipo de "conhecimento local", adequado ao laboratório, assim como a ciência e a tecnologia não ocidentais são adequadas ao seu próprio ambiente e comunidade (DUSEK, 2009, p. 208). Antropólogos e pesquisadores mais recentes dos estudos sobre conhecimento tecnológico afirmam

que o pensamento e a tecnologia indígenas não são "primitivos" e que os ocidentais só são "racionais" em contextos altamente limitados da ciência e da tecnologia (DUSEK, 2009, p. 209).

Outra afirmação defendida por muitos estudiosos da tecnologia contemporânea não ocidental e indígena é que as tecnologias indígenas de culturas não letradas muitas vezes têm grande utilidade e aplicabilidade para seu ambiente. Esses críticos ainda afirmam que, no passado, as potências coloniais ocidentais muitas vezes menosprezaram a tecnologia e o conhecimento lógico indígena, apenas para substituí-los por práticas menos eficientes nos ambientes tropicais, árticos ou de outros tipos (DUSEK, 2009, p. 213). Um bom exemplo disso foi a exploração dos europeus sobre as culturas Incas, Maias e Astecas nas quais os europeus sobrepujaram a própria cultura em detrimento da local, visto que na América Latina a principal língua falada é a espanhola em detrimento das línguas indígenas locais.

Nos últimos séculos, o conhecimento científico tem sido visto como superior ao conhecimento indígena. De modo semelhante, os administradores coloniais viam-se trazendo conhecimento genuíno de tecnologia, para substituir a superstição e a ignorância primitiva. Na política e na prática, o conhecimento indígena foi muitas vezes rejeitado por ser interpretado como "crendice" ou "conversa de comadre", a ser substituída pelo conhecimento científico universal. As potências coloniais e os conselheiros científicos ocidentais muitas vezes ignoraram ou diminuíram o conhecimento tradicional dos povos locais que estavam governando (DUSEK, 2009, p. 213).

Contudo, se a ciência ocidental é um tipo de conhecimento local, então ela e o conhecimento indígena podem ser posto sem pé de igualdade, em função não do poder político e militar, mas das pretensões de conhecimento. Ambos são sistemas de conhecimento local a serem avaliados pelos próprios méritos, especialmente no que diz respeito à aplicabilidade das condições locais. Exemplos como esse sugerem que o conhecimento "bem-sucedido" depende de detalhes complicados do ambiente local, o conhecimento local e tradicional é geralmente mais preciso e exitoso que a aplicação de princípios científicos gerais e técnicas tecnológicas que carecem do conhecimento dos detalhes do contexto de aplicação. Muitos autores da agricultura e medicina no mundo menos desenvolvido tornaram-se mais sensíveis às questões de contextos locais de aplicação (DUSEK, 2009, p. 214).

De modo geral, um dos principais problemas desses povos não ocidentais no âmbito da transferência do conhecimento está em não

registrar/escrever os conhecimentos, os quais acabam sendo transferidos apenas pela passagem oral/cultural entre descendentes. Consequentemente, quando esses povos são suprimidos, a maior parte dos conhecimentos adquiridos fica no esquecimento e não se perpetua. O declínio da ciência ocorreu em muitas partes do mundo logo antes, durante e após a invasão e dominação europeias, em que cidades foram progressivamente saqueadas e desfiguradas pelos colonizadores. Por isso, os conhecimentos obtidos no período não ocidental foram suprimidos e não passados pela tradução que existia na época. Após chegar ao domínio, o Ocidente suprimiu registros de conquistas de engenharia mais antigas de indígenas e de outras civilizações não ocidentais (DUSEK, 2009, p. 227-229). Por isso, cada vez mais mostra-se importante desenvolver formas de organização de todo esse conhecimento produzido até aqui, considerando, além disso, que ele continua em expansão.

2.3 *Modo de organizar o Conhecimento*

De acordo com Domingues, ao longo do tempo, existiram algumas formas de representar o conhecimento. Dentre elas, a primeira foi a *tópica piramidal* e a *tópica ramificada*. Uma retratada em formato de pirâmide e a outra, respectivamente, em forma de árvore, com tronco, raízes e ramos. Essas formas permitiram a compatibilidade com as abordagens multi, inter e disciplinar, tanto porque isolam as disciplinas, quanto porque as aproximam nos ramos da árvore e nas seções piramidais. Entretanto, por terem uma visão hierarquizada e segmentada do conhecimento, elas não conseguem exprimir a transdisciplinaridade (DOMINGUES et al., 2005, p. 32-34).

Por isso, foi proposto que a transdisciplinaridade fosse pensada e figurada como uma rede, baseada não na rede de pescador, toda ela trançada e organizada em malhas, mas na rede da informática, dos neurônios e das telecomunicações, organizadas em pontos que se agrupam, podendo estar todos eles conectados ou não. A representação mais fiel para esse caso são os das *redes neurais*, termo bastante utilizado na ciência da computação, e que representam modelos computacionais inspirados pelo sistema nervoso central de um animal que são capazes de realizar o aprendizado de máquina bem como o reconhecimento de padrões, sendo, assim, símbolo também da inteligência artificial (IA). Essa *tópica*, além de permitir o agrupamento das ciências, das tecnologias e das artes num sistema aberto, sem qualquer

ideia de hierarquia, teria a vantagem de introduzir referências cruzadas em todos os campos de conhecimento e recortes disciplinares (DOMINGUES et al., 2005, p. 35). Então essa representação das redes neurais possibilita a liberdade de interação entre as diversas formas de conhecimento sem que haja uma hierarquia de relevância e uma liberdade entre as diversas áreas de conhecimentos. Ou seja, um conhecimento não sobrepõe o outro e nem é superior ou inferior entre si, atua de forma interligada e dinâmica.

Apresentado sobre a filosofia da ciência e como o conhecimento científico figura e compõe o cenário cognoscente em diversas experiências epistemológicas na contemporaneidade, é importante refletir adiante sobre as características que constituem o conhecimento filosófico sobre a tecnologia.

3. Filosofia da tecnologia

3.1 Tecnologia e propostas de definição

Com base na concepção moderna de C&T, bem como na relação compreendida entre elas, entendia-se que as estruturas de desenvolvimento da tecnologia não tinham intenção ou interesses prévios. Existiam apenas problemas éticos resultantes de sua má aplicação. Todavia, esse viés de compreensão, na medida em que houve o progresso do conhecimento científico, veio a ser criticado ou a sofrer problemas lógicos que, com o passar do tempo, modificaram a compreensão de tecnologia e fizeram emergir, assim, a filosofia da tecnologia. Atualmente, ela caracteriza-se por ser um campo do conhecimento não consolidado, envolvendo a interação de vários campos: filosofia da ciência, filosofia política, antropologia social, ética e um pouco de estética e filosofia da religião (DUSEK, 2009, p. 10).

A definição de tecnologia teorizada não é simples. Existem diversas concepções para o mesmo termo. Um exemplo de definição muito estrito de tecnologia é a tendência contemporânea de utilizar o termo "tecnologia" apenas para referir-se a alguns objetos e aparelhos eletrônicos, caso de computadores e telefones celulares. Por outro lado, acaba-se deixando de fora outras formas de tecnologias. Assim, deve-se ter cuidado: uma definição não deve ser muito ampla nem muito estrita.

Segundo Dusek (2009, p. 47-50), a tecnologia se apresenta de três formas:

- a) tecnologia como **instrumental**, que, provavelmente, corresponde à definição mais óbvia de tecnologia, ligada a ferramentas e máquinas e associada a objetos como foguetes, computadores, fábricas etc.;
- b) tecnologia como **regras**, que trata a tecnologia antes como regras do que como ferramentas. Liga-se a essa definição o *software* e o *hardware*, os quais seriam distintivos ou atributos que caracterizam a diferença de ênfase na concepção de tecnologia; e
- c) tecnologia como **sistema**, que considera que para que um artefato ou peça instrumental seja tecnologia, ele precisa ser relacionado ao contexto das pessoas que o usam, que o mantêm e reparam. Isso dá origem à noção de sistema tecnológico, que inclui o instrumental, assim como as habilidades e organização humanas necessárias para operá-lo e mantê-lo.

Um sentido conceitual que sintetiza bem essas possibilidades de caracterização da tecnologia é aquele apresentado no *Dicionário das Ciências Sociais*, de Alain Birou (1966), citado por Ruy Gama (1987, p. 30-31):

Tecnologia: estudo ou conhecimento científico das operações técnicas ou da técnica. Compreende o estudo sistemático dos instrumentos, ferramentas e das máquinas empregadas nos diversos ramos da técnica, dos gestos e dos tempos de trabalho e dos custos, dos materiais e da energia empregada. A tecnologia implica na aplicação de métodos das ciências físicas e naturais (...).

Um dos principais filósofos mais influentes do século XX, provavelmente o maior da Europa continental, e que teve um interesse central pela tecnologia foi Martin Heidegger (1889-1976). Ele afirma que a tecnologia moderna é tão determinante socialmente que tem o poder de definir a época presente da humanidade exatamente como a religião definia a orientação para o mundo da Idade Média (HEIDEGGER, 2007). É sobre isso que continuaremos a discutir, considerando os novos caminhos e meandros que a tecnologia tem tomado na sociedade e na cultura.

3.2 A influência da tecnologia na sociedade e na cultura

Segundo Heidegger, a tecnologia é o destino inevitável da humanidade em nosso tempo, a qual não está sob o nosso controle. Temo-lo no momento de criação, por meio da abordagem da natureza, que é de

exploração, dominação para a obtenção dela. Todavia, ao se exigir conseguir ter esse controle, só se reforça a sua postura de poder fora de alcance (DUSEK, 2009, p. 106).

A tecnologia é tão definitiva em nossa era que exclui qualquer tentativa de recuo a uma sociedade ou cultura pré-tecnológica. Contudo, Heidegger diz que é possível alcançar uma "relação livre" com a tecnologia. Mas o que significa exatamente isso? De acordo com ele, é possível conseguir uma compreensão da essência da tecnologia, algo não conseguido pela filosofia tradicional ou pela religião cristã, as escolas do pensamento até então. Assim, na medida em que se busca compreender essa essência da tecnologia, será possível usar a tecnologia sem ficar preso a ela. Por exemplo, no meio rural, que se caracteriza por ser pouco tecnológico, em um primeiro momento poderia ser aceitável dizer que nele se capta o significado genuíno das coisas. Mas isto é enganoso, dado que até mesmo nesse ambiente há disponibilidade de tecnologia, mesmo que sendo baixa ou em formas mais simples, de modo a facilitar a vida humana e torná-la mais confortável. Assim, o filósofo alemão afirma que a tecnologia é característica em nosso tempo de tal forma que não podemos retornar a maneiras pré-tecnológicas de viver. Os próprios artefatos tecnológicos podem servir de ocasiões para entendermos o ser (HEIDEGGER, 2007).

É importante ressaltar que, segundo o filósofo, o caminho da tecnologia é um caminho sem volta. Não tem como retornar ao antigo ou ao passado, pois estamos dependentes dessa tecnologia e ela foi feita justamente para isso, para que seja criada essa dependência e essa necessidade por aquilo que é tecnológico. Um exemplo disso são os algoritmos criados pelos engenheiros de tecnologia da informação (TI): eles são tão determinantes que fazem com que os meios, as plataformas, os aplicativos sejam viciantes e tendenciosos para fomentar o consumo incessante da tecnologia. Portanto, ela é elaborada para que, cada vez mais, a sociedade seja dependente e guiada pelos interesses comerciais.

3.3 O determinismo tecnológico

A sociedade como um todo é ingênua em relação às possíveis consequências em torno do uso da tecnologia. Se as pessoas raramente ou nunca rejeitam uma tecnologia, então a sequência das invenções tecnológicas que a sociedade aceita desentoa-se automaticamente a partir da natureza do mundo e da natureza do método científico. Dessa forma, pode-se afir-

mar que a tecnologia tem uma lógica própria, independente dos desejos humanos (DUSEK, 2009, p. 117).

Segundo Dusek (2009), Ellul observa, dentre outros filósofos, que as tecnologias produzem constantemente problemas imprevistos. Geralmente, a solução desses problemas é com mais tecnologia, não a rejeição desta, retroalimentando o ciclo viciosamente. Assim, ao invés de se ajustar a tecnologia à sociedade, é a sociedade que tenta ajustar-se à tecnologia. É a população que se adapta à tecnologia e não o contrário. E quando surgem os problemas tecnológicos, em vez de a população retroceder e abandonar a tecnologia, a própria população prefere se adaptar a uma nova tecnologia e não em voltar ao que era antes. Ou seja, se substitui ou aprimora (muda-se) a tecnologia em lugar de voltar à situação anterior ao problema, sendo ressaltada ainda mais a independência da tecnologia em detrimento dos desejos humanos (DUSEK, 2009, p. 131). Isso pode ser observado, por exemplo, no contexto pandêmico de *home office*. Em geral, a sociedade tem preferido o trabalho remoto aos postos laborais formais, mesmo que isso signifique ter que trabalhar mais.

Essa situação corrobora para o entendimento de que a tecnologia tem alcançado tantos meios e em contextos diversos, de forma tão forte, intensa, que o domínio sobre ela tem sido cada vez mais questionado, ultrapassando limites de crescimento e funcionamento nunca vistos. Não somente a alto nível determinante de influência, as últimas discussões têm apontado para a sua operação de forma autônoma.

3.4. A tecnologia autônoma

Hubert Dreyfus, seguidor americano de Heidegger, ofereceu o que talvez seja a mais relevante aplicação da abordagem fenomenológica da tecnologia em sua crítica da IA. Seu trabalho, ao contrário de boa parte da filosofia da tecnologia, sofreu influência direta de vários cientistas da computação praticantes e levou a modificações das suas estratégias. Dreyfus argumentou que a IA clássica apresentava como base pressupostos incorretos a respeito do pensar e do significar, compartilhados por filósofos modernos iniciais, como Descartes e os empiristas britânicos (DUSEK, 2009, p. 108).

Dreyfus afirmou que, embora a abordagem do processamento de símbolos seja adequada para a lógica formal e a matemática, para áreas como compreender a linguagem natural, a IA não modela adequadamente a

percepção e o raciocínio cotidiano. As redes neurais, como seu nome sugere, foram inspiradas pela modelagem até certo ponto dos sistemas neurais do cérebro, em vez da modelagem do modelo racionalista-dedutivo de pensamento. Dreyfus é solidário com esse aspecto dos conjuntos neurais e inteiramente favorável à modelagem de redes neurais, ainda que, na medida em que envolve a conceituação do pensamento como processamento de informações, ele seja crítico em relação a ela (DUSEK, 2009, p. 112).

Esforços têm sido feitos no sentido de refrear essa força e o comportamento autônomo que a tecnologia tem logrado em seus desdobramentos mais recentes, especialmente como o proposto pela compreensão da tecnologia enquanto construto social.

3.5 A construção social da tecnologia

O sistema tecnológico, particularmente seus componentes sociais, adapta a sociedade à tecnologia ao invés do contrário. É o que Langdon Winner (1977) denominou de *adaptação inversa*, na qual os fins humanos são crescentemente adaptados às possibilidades tecnológicas. Acentua-se, assim, a impressão de que os sistemas não podem ser detidos, e essa impressão tem, como uma de suas consequências, a perda do senso de responsabilidade dos agentes frente ao mundo tecnológico (CUPANI, 2016, p. 218). Desse modo, segundo a doutrina da adaptação inversa, as tecnologias de grande escala ligadas a instituições poderosas e grupos de interesse sobrepõem qualquer resistência social (DUSEK, 2009, p. 131).

Os objetivos da tecnologia soam bem – prosperidade, progresso, felicidade, liberdade – mas, na prática, têm certa falta de conteúdo. Os objetivos tornam-se abstratos e vazios, enquanto os meios tornam-se sempre mais complexos e refinados. Ninguém questiona objetivos como o progresso e a riqueza, porém seu conteúdo acaba por ficar vago.

Nesse sentido, Arendt (2001) afirmou, de forma contundente, que em vez de se produzir "Atenas sem escravos" por meio da educação e do tempo livre permitido pela automação, a tecnologia nos deixou como "escravos sem Atenas": um mundo onde todo mundo é um trabalhador no seu sentido por meio da escravidão à máquina, e o tempo livre degenera em cultura de massa sem a cultura elevada de Atenas.

Considerações finais

A filosofia da ciência e da tecnologia, mais que um tema, é um amplo campo do conhecimento que se desenvolveu a partir do estabelecimento das bases da ciência moderna, desde os séculos XV e XVI, por meio da atividade intelectual de pensadores como Galileu, Bacon, Descartes, dentre outros, os quais estabeleceram os fundamentos e pré-requisitos lógicos para a elaboração de um conhecimento seguro, comprovável, observável, calculável.

A ciência preconiza também em seu procedimento que é preciso seguir etapas bem precisas. Sob a concepção moderna, exige que para conhecer é preciso dividir e classificar, para só depois estabelecer relações sistemáticas. Separando-se as leis da natureza das condições iniciais seria possível, então, controlar e transformar a natureza, conforme postulou Bacon.

O conhecimento científico continuou a progredir, desenvolvendo-se em uma nova fase caracterizada pela atividade de alguns cientistas e filósofos, como Kuhn e Popper, que passaram a criticar fortemente o método científico constituído até então, fazendo-o adquirir novas características teórico-metodológicas. Popper – por meio do critério da refutabilidade, com o qual era possível ser demonstrado a falsidade ou de algo ser refutado – e Kuhn – que abordou a ciência do ponto de vista da história, centrando sua teorização sobre a ciência por meio da noção de paradigma e da ideia de ciência normal – acabaram por criticar o paradigma dominante da ciência moderna, explicando que esta não correspondia à realidade em sua totalidade ou a um saber absoluto.

Com o passar do tempo, ficou evidente o progresso do conhecimento científico e tecnológico, em sentido de alargamento gradual de seus limites contingentes e, na medida em que se propuseram a resolver os problemas da vida humana, cada vez mais, C&T passaram a ocupar lugar de importância na vida social. Em contrapartida, a ocorrência de eventos desastrosos envolvendo os seus usos despertaram tanto para a importância do exercício do pensamento lógico e crítico quanto para a responsabilidade sobre a qualidade do meio ambiente e de vida das populações.

A concepção de ciência neutra veio a ser questionada diante da percepção de que as aspirações, os interesses sociais e o contexto político e econômico estavam influenciando os caminhos de desenvolvimento da própria ciência, assim como da tecnologia.

Na medida em que C&T foram se desenvolvendo, gerando cada vez

maior e melhor capacidade de produzir bens e serviços, intensificados pelo fenômeno da globalização, foi sendo instaurada a ideia de progresso, esta enquanto discurso hegemônico de que a humanidade tem um destino certo e glorioso, mas que na verdade se trata de um mito renovado por um aparato ideológico subserviente a elites economicamente dominantes.

Com vistas de superar as barreiras da ultraspecialização do cientista e a hiperfragmentação do saber, atualmente, o conhecimento tem se desenvolvido de forma a ser capaz de reconhecer essas falhas e as limitações advindas e, assim, buscado se recomunicar com as diferentes áreas do conhecimento, a fim de que seja alcançada a interdisciplinaridade.

C&T passaram a ocupar lugar central na vida das pessoas, não só sendo determinadas por, mas influenciando aspectos políticos, econômicos, sociais, culturais e ambientais, fato que reforça o processo dialético em suas constituições. A atitude filosófica sobre elas nasce da problematização de sua presença e utilização, isto é, do modo como elas podem determinar e conduzir os processos e transformações sociais.

Para pensar filosoficamente a ciência e a tecnologia, é necessário pensamento lógico e crítico aguçados, agregando conhecimento em ciência, tecnologia, sociedade, política, história e antropologia, dentre outras áreas do conhecimento. Além disso, a articulação epistêmica é fundamental nesse processo, considerando os conceitos para além da ciência disciplinar. A multi, a inter e a transdisciplinaridade tornam-se experiências fundamentais na compreensão e resolução dos problemas complexos típicos da contemporaneidade e podem fornecer subsídios mais adequados à realidade, diante da variedade teórica e metodológica.

Reafirma-se o campo da filosofia da ciência e tecnologia como um campo interdisciplinar, que se perfaz pelo refletir, pensar e produzir um saber amplificado e maduro sobre C&T, no qual são irremediáveis os significados empregados ou atribuídos socialmente. Para além da objetividade que, naturalmente, é característica da ciência, a filosofia da ciência e, por conseguinte, da tecnologia contribuem para o confronto, a contraposição dessa objetividade através de sua prática subjetiva, política, social e, portanto, crítica. O saber sobre C&T requer esses três conceitos: objetividade, subjetividade e criticidade – os dois primeiros opostos, antagônicos, mas complementares entre si, e o último como aspecto revisor, que questiona o conhecimento científico e tecnológico, retirando-o de uma posição absoluta, na qual muitas vezes é situado.

Referências

- ARENDET, H. *A condição humana* (orig. 1958). Lisboa: Relógio D'Água, 2001.
- ARMENDANE, G. D.; SILVA, A. F. S. Filosofia da Tecnologia: uma nova área de interesse de estudo da Filosofia. *Complexitas – Revista de Filosofia Temática*, Belém, v. 1, n. 2, p. 38-51, jul./dez. 2016.
- CABRAL, C. G.; PEREIRA, G. R. *Ciência, Tecnologia e Sociedade I*. Natal: EDUFRN, 2011.
- CUPANI, A. *Filosofia da tecnologia: um convite*. Florianópolis, Editora da UFSC, 2016.
- DOMINGUES, I. *Conhecimento e transdisciplinaridade II*. Belo Horizonte, Editora da UFMG, 2005.
- DUPAS, G. *O mito do progresso*. São Paulo: Editora UNESP, 2006.
- DUSEK, V. *Filosofia da tecnologia*. São Paulo: Edições Loyola, 2009.
- ELLUL, J. *A técnica e o desafio do Século*. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1968.
- EPSTEIN, I. Thomas S. Kuhn: a cientificidade entendida com vigência de um paradigma. In: OLIVA, A. (org.). *Epistemologia: a cientificidade em questão*. Campinas: Papirus, 1990, p. 103-129.
- GARCIA, J. P. Embates teórico-filosóficos entre Thomas Kuhn e Karl Popper: como pensar a atividade científica hoje. *Revista Educação Pública*, nov. 2012. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/12/43/embates-teoacuterico-filosoacuteficos-entre-thomas-kuhn-e-karl-popper-como-pensar-a-atividade-cientiacutefica-hoje>. Acesso em: 11 jan. 2021.
- HEIDEGGER, M. A questão da técnica (Trad. M. A. Werle). *Scientiae Studia*, v. 5, n. 3, p. 375-398, 2007. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/ss/article/view/11117/12885>. Acesso em: 30 nov. 2020.
- HESSEN, B. Raízes sociais e econômicas do Principia de Newton. *Revista Ensino de Física*, v. 6, n. 1, p. 37-55, 1984. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol06a06.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2020.
- JONAS, H. *Técnica, medicina e ética: sobre a prática do princípio responsabilidade*. São Paulo: Paulus, 2013.
- JONAS, H. *O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.
- KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A., 1997.
- POPPER, K. R. *Conjecturas e Refutações*. Brasília: Editora da UnB, 1980.
- SANTOS, B. *A crítica da razão indolente*. São Paulo: Editora Cortez, 7. ed., 2009.
- SOUZA, E. M. de. Pós-modernidade nos estudos organizacionais: equívocos, antagonismos e dilemas. *Cad. EBAPE.BR*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 270-283, jun. 2012. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512012000200003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 08 Jan. 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-39512012000200003>

WINNER, L. *Autonomous technology: technics-out-of-control as a theme in political thought*. Cambridge: The MIT Press, 1977.

SOBRE OS AUTORES

ALESI COSTA LIMA LEAL

Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (PRODEMA/UFS). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN). Membro do Grupo de Pesquisa Filosofia e Natureza da UFS.

ALESSANDRA BARBOSA SOUZA

Pedagoga, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA-UFS), Especialista em Didática e Metodologia do Ensino Superior (FSLF), membro do Grupo de Pesquisa Formação, Interdisciplinaridade e Meio Ambiente (GPFIMA) e do Grupo de Pesquisa Filosofia e Natureza, ambos da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

ANA CAROLINA CAVALCANTE DE LIMA

Meteorologista, atualmente doutoranda do PRODEMA/UFS, desenvolvendo pesquisa na área de modelagem e riscos hidrológicos.

ANA CECÍLIA DA CRUZ SILVA

Professora de Biologia. Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (UFS).

ANTÔNIO CARLOS DOS SANTOS

É professor de Ética e Filosofia Política do Departamento de Filosofia da UFS. Foi professor convidado na Université Paris I – Sorbonne (2017-2018). É doutor em Filosofia pela Université Paris X – Nanterre (2003) e pós-doutor em Filosofia pela Université de

Sherbrooke, Canadá (2008-2009), e pela Universidade de São Paulo (2011). É professor de Lógica da investigação científica do PRODEMA desde 2004.

AUGUSTO VINICIUS DE SOUZA NASCIMENTO

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Sergipe e Mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela mesma instituição.

BETIANE FIGUEREDO VIEIRA

Licenciada em Geografia, Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS).

CYNTIA SENA SANTOS

Geógrafa, Licenciada em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS).

DAIANY SANTOS SILVA

Geóloga, Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe.

ELAINE VASCONCELOS NASCIMENTO LEAL

Arquiteta e Urbanista, Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe.

ESTER MILENA DOS SANTOS

Engenheira ambiental e sanitária, atualmente mestranda do PRODEMA/UFS, desenvolvendo pesquisa na área de gestão de recursos hídricos.

EZIO DOS SANTOS PINTO JÚNIOR

Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS) e engenheiro agrônomo (UFS).

JHERSYKA DA ROSA CLEVE

Geógrafa, atualmente doutoranda do PRODEMA/UFS, desenvolvendo pesquisa na área de interculturalidade e povos indígenas.

JOÃO EDUARDO COLOGNESI SERPA

É mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela rede PRODEMA/UFS, com foco em Relações Internacionais e em Direito Comparado. Especializou-se em Relações Internacionais pela Damásio Educacional, ocasião em que se aprofundou no regime internacional do meio ambiente. Formou-se em Comunicação Social e Jornalismo na UFS, tendo feito um período de extensão no Institut d'Études Politiques de Lyon. É membro do grupo de pesquisa Filosofia e Natureza.

JOSÉ SANDRO SANTOS HORA

Professor de Filosofia da SEDUC-SE; mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo PRODEMA/UFS; doutorando em Filosofia pelo PPGF-UFS, sob a orientação do Professor Dr. Antônio Carlos dos Santos.

JULIANA MARÇAL DE OLIVEIRA

Engenheira ambiental, Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS).

LAYLA DANIELLE ARAÚJO PINTO

Arquiteta e Urbanista, Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe.

LÁZARO SANDRO DE JESUS

Tecnólogo em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS, Mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe – UFS.

LORENA XAVIER CONCEIÇÃO SANTOS

É bióloga e biomédica. É doutora pelo PRODEMA/UFS e Mestre em saúde e ambiente pelo PSA/UNIT, com foco de pesquisa em análises ambientais, antropização, ambiente

e saúde, com período de formação sanduíche no Laboratório de Ictiologia Parasitária na UEM/NUPELIA.

LUIS FELIPE DE JESUS BARRETO ARAÚJO

Advogado, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS). Especialista em Direito Público (PUC/MG). Docente de cursos de Graduação e Pós-Graduação.

LUIZ RICARDO OLIVEIRA SANTOS

Professor de Biologia. Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (UFS).

NICOLE CAVALCANTI SILVA

Graduada em Administração, atualmente doutoranda do PRODEMA/UFS, desenvolvendo pesquisa na área de gestão pública e sustentabilidade.

RAYANE DE OLIVEIRA SILVA

Arquiteta e Urbanista, Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe.

RENATA PRADO MENIGHIN

Advogada, Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS).

SILVIA MARIA SANTOS MATOS

Doutora e pós-doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe. Graduada em Administração pela UFS. É Professora colaboradora no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA-UFS). Foi professora de Lógica da Investigação Científica do PRODEMA (2017-2020). Pesquisadora do Grupo de Pesquisa Filosofia e Natureza (UFS/CNPq).

SUSANA DE OLIVEIRA SANTANA

Psicóloga, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-

-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS), Especialista em Política Social, Membro do Grupo de pesquisa Núcleo de Pesquisa em Psicologia Aplicada-NPPA da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

THIAGO LUIZ DOS SANTOS

Tecnólogo em Automação Industrial pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe- IFS - Mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe – UFS.

TÍTULOS PUBLICADOS

AÇÃO, REPRESENTAÇÃO E O FETICHISMO DA MERCADORIA
Gabriela Doll Ghelere

COSTUMES E POLÍTICA NO *DISCURSO SOBRE A DESIGUALDADE DE*
JEAN-JACQUES ROUSSEAU
Luís Fábio Guerra Spira

CALEIDOSCÓPIO: REFLEXÕES SOBRE ÉTICA E POLÍTICA
Antônio Carlos dos Santos
Antônio José Pereira Filho
Organizadores

PERCURSOS DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA
Antônio Carlos dos Santos
Sílvia Maria Santos Matos
Organizadores