

Série Investigação Filosófica

Textos selecionados de

Filosofia da Ciência



Tiago Luís Teixeira de Oliveira
(Organizador)

TEXTOS SELECIONADOS DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA

Série Investigação Filosófica

TEXTOS SELECIONADOS DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA

Tiago Luís Teixeira de Oliveira
(Organizador)



Pelotas, 2021

REITORIA

Reitora: Isabela Fernandes Andrade

Vice-Reitora: Ursula Rosa da Silva

Chefe de Gabinete: Aline Ribeiro Paliga

Pró-Reitor de Graduação: Maria de Fátima Cossio

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação: Flávio Fernando Demarco

Pró-Reitor de Extensão e Cultura: Eraldo dos Santos Pinheiro

Pró-Reitor de Planejamento e Desenvolvimento: Paulo Roberto Ferreira Júnior

Pró-Reitor Administrativo: Ricardo Hartlebem Peter

Pró-Reitor de Gestão de Informação e Comunicação: Julio Carlos Balzano de Mattos

Pró-Reitor de Assuntos Estudantis: Fabiane Tejada da Silveira

Pró-Reitor de Gestão Pessoas: Taís Ulrich Fonseca

CONSELHO EDITORIAL DA EDITORA DA UFPEL

Presidente do Conselho Editorial: Ana da Rosa Bandeira

Representantes das Ciências Agrônômicas: Victor Fernando Büttow Roll

Representantes da Área das Ciências Exatas e da Terra: Eder João Lenardão

Representantes da Área das Ciências Biológicas: Rosângela Ferreira Rodrigues

Representante da Área das Engenharias e Computação: Reginaldo da Nóbrega Tavares

Representantes da Área das Ciências da Saúde: Fernanda Capella Rugno

Representante da Área das Ciências Sociais Aplicadas: Daniel Lena Marchiori Neto

Representante da Área das Ciências Humanas: Charles Pereira Pennaforte

Representantes da Área das Linguagens e Artes: Lúcia Bergamaschi Costa Weymar

EDITORIA DA UFPEL

Chefia: Ana da Rosa Bandeira (Editora-chefe)

Seção de Pré-produção: Isabel Cochrane (Administrativo)

Seção de Produção: Suelen Aires Böettge (Administrativo)

Anelise Heidrich (Revisão)

Ingrid Fabiola Gonçalves (Diagramação)

Seção de Pós-produção: Madelon Schimmelpfennig Lopes (Administrativo)

Morgana Riva (Assessoria)

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. João Hobuss (Editor-Chefe)
Prof. Dr. Juliano Santos do Carmo (Editor-Chefe)
Prof. Dr. Alexandre Meyer Luz (UFSC)
Prof. Dr. Rogério Saucedo (UFSM)
Prof. Dr. Renato Duarte Fonseca (UFSM)
Prof. Dr. Arturo Fatturi (UFFS)
Prof. Dr. Jonadas Techio (UFRGS)
Profa. Dra. Sofia Alborno Stein (UNISINOS)
Prof. Dr. Alfredo Santiago Culleton (UNISINOS)
Prof. Dr. Roberto Hofmeister Pich (PUCRS)
Prof. Dr. Manoel Vasconcellos (UFPEL)
Prof. Dr. Marco Antônio Caron Ruffino (UNICAMP)
Prof. Dr. Evandro Barbosa (UFPEL)
Prof. Dr. Ramón del Castillo (UNED/Espanha)
Prof. Dr. Ricardo Navia (UDELAR/Uruguai)
Profa. Dra. Mónica Herrera Noguera (UDELAR/Uruguai)
Profa. Dra. Mirian Donat (UEL)
Prof. Dr. Giuseppe Lorini (UNICA/Itália)
Prof. Dr. Massimo Dell'Utri (UNISA/Itália)

COMISSÃO TÉCNICA (EDITORAÇÃO)

Prof. Dr. Juliano Santos do Carmo (Diagramador/Capista)

DIREÇÃO DO IFISP

Prof. Dr. João Hobuss

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE FILOSOFIA

Prof. Dr. Juliano Santos do Carmo

Série Investigação Filosófica

A Série Investigação Filosófica, uma iniciativa do **Núcleo de Ensino e Pesquisa em Filosofia** do Departamento de Filosofia da UFPel e do **Grupo de Pesquisa Investigação Filosófica** do Departamento de Filosofia da UNIFAP, sob o selo editorial do NEPFil online e da Editora da Universidade Federal de Pelotas, tem por objetivo precípuo a publicação da tradução para a língua portuguesa de textos selecionados a partir de diversas plataformas internacionalmente reconhecidas, tal como a *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (<https://plato.stanford.edu/>), por exemplo. O objetivo geral da série é disponibilizar materiais bibliográficos relevantes tanto para a utilização enquanto material didático quanto para a própria investigação filosófica.

EDITORES DA SÉRIE

Rodrigo Reis Lastra Cid (IF/UNIFAP)

Juliano Santos do Carmo (NEFIL/UFPEL)

COMISSÃO TÉCNICA

Rafaela Nobrega (diagramadora/capista)

ORGANIZADOR DO VOLUME

Tiago Luís Teixeira de Oliveira (CPII)

TRADUTORES E REVISORES

Crysman Dutra (UFMG)

Guilherme Grossi Fernandes Carvalho (FAJE)

Bruna Batista Petersen (FAJE)

Cristiano Cordeiro Cruz (USP)

Luiz Henrique Lacerda Abrahão (CEFET/MG)

Paulo Bravo de Souza (USP)

Tiago Luís Teixeira de Oliveira (CPII)

CRÉDITO DA IMAGEM DE CAPA

Claude Bernard and Pupils, by Leon L'Hemitte. 1889. Source: [Wikimedia Commons](#)



GRUPO DE PESQUISA INVESTIGAÇÃO FILOSÓFICA (UNIFAP/CNPq)

O Grupo de Pesquisa Investigação Filosófica (DPG/CNPq) foi constituído por pesquisadores que se interessam pela investigação filosófica nas mais diversas áreas de interesse filosófico. O grupo foi fundado em 2010, como grupo independente, e se oficializou como grupo de pesquisa da Universidade Federal do Amapá em 2019.

MEMBROS PERMANENTES DO GRUPO

Aluizio de Araújo Couto Júnior
Bruno Aislã Gonçalves dos Santos
Cesar Augusto Mathias de Alencar
Daniel Schiochett
Daniela Moura Soares
Everton Miguel Puhl Maciel
Guilherme da Costa Assunção Cecílio
Kherian Galvão Cesar Gracher
Luiz Helvécio Marques Segundo
Paulo Roberto Moraes de Mendonça
Pedro Merlussi
Rafael César Pitt
Rafael Martins
Renata Ramos da Silva
Rodrigo Alexandre de Figueiredo
Rodrigo Reis Lastra Cid
Sagid Salles
Tiago Luís Teixeira de Oliveira

© Série Investigação Filosófica, 2021

Universidade Federal de Pelotas
Departamento de Filosofia
Núcleo de Ensino e Pesquisa em Filosofia
Editora da Universidade Federal de Pelotas

Universidade Federal do Amapá
Departamento de Filosofia
Grupo de Pesquisa Investigação Filosófica

NEPFil online

Rua Alberto Rosa, 154 – CEP 96010-770 – Pelotas/RS

Os direitos autorais estão de acordo com a Política Editorial do NEPFil online. As revisões ortográficas e gramaticais foram realizadas pelos tradutores e revisores. A autorização para a tradução dos verbetes da *Stanford Encyclopedia of Philosophy* neste volume foi obtida pelo *Grupo de Pesquisa Investigação Filosófica*.

Primeira publicação em 2021 por NEPFil online e Editora da UFPel.

Dados Internacionais de Catalogação

N123 Textos selecionados de filosofia da ciência.
[recurso eletrônico] Organizador: Tiago Luís Teixeira de Oliveira – Pelotas: NEPFIL
Online, 2021.
305p. - (Série Investigação Filosófica).
Modo de acesso: Internet
<wp.ufpel.edu.br/nepfil>
ISBN: 978-65-86440-34-8

1. Filosofia. 2. Ciência I. Oliveira, Tiago Luís Teixeira de.

COD 100



Para maiores informações, por favor visite nosso site wp.ufpel.edu.br/nepfil

SUMÁRIO

Sobre a série Investigação Filosófica	13
Introdução	15
(I) Ciência e pseudociência	24
1. O objetivo das demarcações	25
2. A “ciência” da pseudociência	27
3. O “pseudo” da pseudociência	29
3.1 Não ciência, anticiência e pseudociência	29
3.2 Não ciência disfarçada de ciência	30
3.3 O componente doutrinário	30
3.4 Um sentido mais amplo de pseudociência	32
3.5 Os objetos de demarcação	34
3.6 Uma demarcação de tempo-limite	34
4. Critérios de demarcação alternativos	35
4.1 Os positivistas lógicos	35
4.2 Falsificacionismo	36
4.3 O critério de resolução de quebra-cabeças	38
4.4 Critério baseado no progresso científico	39
4.5 Normas Epistêmicas	41
4.6 Abordagem de múltiplos critérios	42
5. Alguns termos relacionados	43
5.1 Negacionismo Científico	43
5.2 Ceticismo	44
5.3 Resistência aos fatos	45
6. Unidade na diversidade	45
Referências	46
(II) Método científico	53
1. Visão geral e organização de temas	55
2. Revisão Histórica: Aristóteles a Mill	56
3. Lógica do método e respostas críticas	66
3.1 Construcionismo lógico e Operacionalismo	66
3.2 H-D como lógica de confirmação	69

3.3 Popper e falsificacionismo	70
3.4 Metametodologia e fim do método	71
4. Métodos estatísticos para teste de hipóteses	74
5. Método na Prática	77
5.1 Práticas criativas e exploratórias	77
5.2 Métodos computacionais e a "terceira maneira" de fazer ciência	79
6. Discurso sobre método científico	81
6.1 "O método científico" na educação científica e como visto pelos cientistas	82
6.2 Métodos privilegiados e 'padrões-ouro'	83
6.3 Método científico na sala do tribunal	85
6.4 Práticas divergentes	85
7. Conclusão	86
Referências	88

(III) - Realismo científico	96
1. O que é realismo científico?	97
1.1 Realizações epistêmicas versus metas epistêmicas	97
1.2 As três dimensões do comprometimento realista	98
1.3 Qualificações e variações	101
2. Considerações favoráveis ao realismo científico (e respostas)	104
2.1 O argumento do milagre	104
2.2 Corroboração	106
2.3 Otimismo/pessimismo seletivo	107
3. Considerações contrárias ao realismo científico (e respostas)	109
3.1 A subdeterminação da teoria pelos dados	109
3.2. Ceticismo sobre a inferência para a melhor explicação	111
3.3 A indução pessimista	113
3.4 Ceticismo sobre a verdade aproximada	115
4. Antirrealismo: contrapartes para o realismo científico	117
4.1 Empirismo	117
4.2 Historicismo	119
4.3 Construtivismo social	121
4.4 Abordagens feministas	122
4.5 Pragmatismo, Quietismo, e Paralisia Dialética	124
Referências	126

(IV) Objetividade científica	142
1. Introdução: Objetividade do Produto e do Processo	143
2. Objetividade como fidelidade aos fatos	144
2.1. A visão de lugar nenhum	145
2.2 Teórico-impregnação e Incomensurabilidade	148
2.3 O regresso do experimentador	151
2.4 Teoria do lugar de fala (standpoint), empirismo contextual e confiança na ciência	152
3. Objetividade como a ausência de comprometimentos normativos e o ideal de liberdade em relação a valores	155
3.1 Valores epistêmicos e contextuais	155
3.2 Aceitação da hipótese científica e neutralidade de valores	159
3.3 Ciência, política e o ideal de liberdade em relação a valores	166
3.4 Feyerabend: A tirania do método racional	170
4. Objetividade como Liberdade em relação a Vieses Pessoais	173
4.1. Medição e Quantificação	173
4.2. Inferência indutiva e estatística	178
4.2.1 Probabilidade lógica e inferência Bayesiana	178
4.2.2 Inferência frequentista	182
4.2.3. Inferência baseada na verossimilhança	185
5. Questões nas ciências específicas	187
5.1. Max Weber e a objetividade nas ciências sociais	187
5.2. Teoria da escolha racional contemporânea	190
5.3 Medicina e Política Social baseadas na evidência	192
6. Instrumentalismo ao resgate?	193
7. Conclusões	195
Referências	196

(V) As Dimensões Sociais do Conhecimento Científico	204
1. Contexto Histórico	205
2. Big Science, Confiança e Autoridade	208
3. Ciência na Sociedade	215
4. Estudos Sociais, Culturais e Feministas da Ciência	219
5. Modelos do Caráter Social do Conhecimento	223
6. Orientação Social da Ciência	235
7. Conclusão	238

Referências	239
(VI) Filosofia da Tecnologia	247
1. Desenvolvimentos históricos	249
1.1 Os gregos	249
1.2 Desenvolvimentos posteriores; Filosofias da Tecnologia das Humanidades	252
1.3 Uma ambiguidade básica no significado de Tecnologia	255
2. Filosofia Analítica da Tecnologia	258
2.1 Introdução: Filosofia da Tecnologia e Filosofia da Ciência como filosofias de práticas	258
2.2 A relação entre tecnologia e ciência	260
2.3 A centralidade do design para a tecnologia	262
2.4 Questões metodológicas: design como tomada de decisão	268
2.5 Questões metafísicas: o estatuto e as características de artefatos	272
2.6 Outros tópicos	276
3. Aspectos éticos e sociais da tecnologia	278
3.1 O desenvolvimento da ética da tecnologia	278
3.2 Abordagens na ética da tecnologia	279
3.2.1 Abordagens culturais e políticas	280
3.2.2 Ética da engenharia	281
3.2.3 Ética de tecnologias específicas	282
3.3 Alguns temas recorrentes na ética da tecnologia	284
3.3.1 Neutralidade versus agência moral	285
3.3.2 Responsabilidade	286
3.3.3 Design	288
3.3.4 Riscos tecnológicos	289
Referências	292
Sobre os tradutores e revisores	302

SOBRE A SÉRIE INVESTIGAÇÃO FILOSÓFICA

A *Série Investigação Filosófica* é uma coleção de livros de traduções de verbetes da *Enciclopédia de Filosofia de Stanford* (*Stanford Encyclopedia of Philosophy*), que se intenciona a servir tanto como material didático, para os professores das diferentes subáreas e níveis da Filosofia, quanto como material de estudo, para a pesquisa e para concursos da área. Nós, professores, sabemos o quão difícil é encontrar bons materiais em português para indicarmos aos estudantes, e há uma certa deficiência na graduação brasileira de Filosofia, principalmente em localizações menos favorecidas, em relação ao conhecimento de outras línguas, como o inglês e o francês. Sendo assim, tentamos suprir essa deficiência, introduzindo essas traduções ao público de Língua Portuguesa, sem nenhuma finalidade comercial, meramente pela glória da Filosofia. Aproveitamos para agradecer a John Templeton Foundation por financiar a publicação de vários dos livros de nossa série, incluindo este, e eximila de quaisquer opiniões aqui contidas, as quais são de responsabilidade de seus devidos autores. [*This publication was made possible through a support of a grant from John Templeton Foundation. The opinions expressed in this publication are those of the authors and do not necessarily reflect the views of the John Templeton Foundation.*]

Essas traduções foram todas realizadas por filósofos ou por estudantes de filosofia supervisionados, além de, posteriormente, terem sido revisadas por especialistas nas respectivas áreas. Todas as traduções dos verbetes foram autorizadas pelo querido Prof. Dr. Edward Zalta, editor da *Enciclopédia de Filosofia de Stanford*, razão pela qual o agradecemos imensamente. Sua disposição em contribuir para a ciência brinda os países de Língua Portuguesa com um material filosófico de excelência, disponibilizado gratuitamente no site da Editora da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), assim, contribuindo para nosso maior princípio, a ideia de transmissão de conhecimento livre, além de, também, corroborar nossa intenção, a de promover o desenvolvimento da Filosofia em Língua Portuguesa e seu ensino no país. Aproveitamos o ensejo para agradecer, também, ao editor da UFPel, na figura do Prof. Dr. Juliano do Carmo, que apoiou nosso projeto desde o

início. Agradecemos, ainda, a todos os organizadores, tradutores e revisores, que participam de nosso projeto. Sem a dedicação desses colaboradores, nosso trabalho não teria sido possível. Esperamos, com o início desta Série, abrir as portas para o crescimento desse projeto de tradução e trabalharmos em conjunto pelo crescimento da Filosofia em Língua Portuguesa.

Prof. Dr. Rodrigo Reis Lastra Cid (IF/UNIFAP)
Prof. Dr. Juliano Santos do Carmo (NEFIL/UFPEL)
Editores da *Série Investigação Filosófica*

INTRODUÇÃO

A Filosofia da Ciência é uma disciplina muito interessante, pelo menos tão interessante quanto é a própria ciência. As várias ciências têm por objeto os vários aspectos da realidade natural e social, desenvolvem métodos para abordar seus respectivos domínios de interesse, criam modelos explicativos e preditivos, permitem entender e intervir em aspectos importantes da natureza e da sociedade, na criação de vacinas, procedimentos médicos eficazes, melhorias na produção agrícola, na preservação de alimentos e, também, na criação e distribuição de energia elétrica. Os artefatos tecnológicos, sem os quais seria impossível pensar a vida contemporânea, possuem uma relação muito estreita com o conhecimento científico acumulado até aqui e estão em constante aprimoramento. Do mesmo modo, o próprio conhecimento está sendo constantemente posto à prova e aprimorado. Qual é, entretanto, a natureza do conhecimento científico? E que tipo de garantias possuem as conclusões defendidas nos periódicos e congressos de especialistas? Como pensar a relação que os enunciados científicos possuem com a realidade, se é que os cientistas desejam mesmo enunciar verdades sobre a realidade? O que é uma lei científica, uma explicação científica? O que conta como causalidade? Como saber se termos como “elétrons” e “fótons” se referem a partes constituintes da realidade ou se são apenas instrumentos para fins de cálculo e previsão? Que valores estão presentes, ou deveriam estar presentes na investigação científica? As questões acima parecem não ter resposta no âmbito das ciências particulares. Mais do que isso, elas parecem inadequadas para o tratamento científico. Não há experimentos ou modelos a serem desenvolvidos capazes de ajudar a decidir entre respostas alternativas. O foco da Filosofia da Ciência é justamente abordar esse tipo de questão.

A Filosofia, em geral, é muitas vezes caracterizada como um domínio de investigação de questões de ordem metafísica (sobre a realidade), de ordem epistemológica (sobre o conhecimento) e de ordem axiológica (sobre os valores), sendo auxiliada por uma área mais técnica, também surgida das especulações filosóficas, a saber, a lógica. Não muito diferente dessa caracterização geral, a Filosofia da Ciência se debruça sobre questões metafísicas advindas da pesquisa científica, sobre questões epistemológicas que a ciência implica ou que implicam a ciência, e sobre os valores que informam ou estão impregnados em um ou outro domínio da ciência. Seria correto, portanto, dizer que a Filosofia da Ciência pode ser subdividida em Metafísica da Ciência, Epistemologia da Ciência e Axilogia da Ciência, embora os problemas de cada subdivisão pareçam se entrelaçar, tornando improvável que questões sobre o método científico não impliquem algum comprometimento com valores científicos e vice-versa, ou que questões acerca de uma realidade independente, descrita pelas teorias científicas não demandem algum comprometimento com o modo como sabemos de alguma coisa e como justificamos tal conhecimento.

O vínculo entre Filosofia e Ciência, entretanto, é ainda mais estreito: várias das disciplinas científicas nasceram e deram seus primeiros passos não como as áreas superespecializadas que conhecemos hoje, mas como discussões e especulações filosóficas. Os pré-socráticos do mundo grego refletiram sobre elementos naturais, supunham que a natureza em sua multiplicidade derivava de combinações de elementos primordiais. Embora suas apostas estivessem longe dos elementos da tabela periódica como conhecemos (pensaram que a resposta estava na água, no ar, na terra e no fogo), é inegável que esta última seja um aprimoramento daquela especulação. Alguns já falavam de átomos, outros de evolução dos animais. Um filósofo clássico, em especial, merece ser mencionado: Aristóteles (séc. IV a.C.). É difícil contar a história (ou a pré-história) de muitas disciplinas atuais sem passar pelo aluno de Platão. Da Lógica à Física, passando pela Psicologia e pela Biologia, o gênio aristotélico plantou alguns pilares dos quais muitos já foram derrubados, mas cujas marcas não podem ser apagadas.

Até o século XIX, muito daquilo que chamamos de “Ciência” era referido

como “Filosofia da Natureza” ou “Filosofia Natural”. A cisão e a nova nomenclatura começaram com a revolução científica e seus desdobramentos, conferindo independência à prática da ciência moderna e sua autonomia frente à Filosofia. Infelizmente, tal independência pode ter contribuído para um afastamento entre duas formas de investigação que, sob certos aspectos, complementavam-se. O preconceito e a ignorância mútua entre filósofos e cientistas podem levar uns e outros a deixar escapar contribuições valiosas para seus respectivos problemas de interesse. E como já mencionamos, há questões que a investigação científica tem limitações para abordar, questões sobre a própria ciência que estão longe de ser tediosas para cientistas. Por outro lado, há muita contribuição das ciências atuais a questões seculares da Filosofia, de modo que não parece prudente deixar de prestar atenção aos resultados científicos que podem iluminar tais discussões. É com esperança que podemos ver hoje grupos interdisciplinares em que atuam cientistas e filósofos em colaboração para resolver problemas ligados à inteligência artificial, à ética da pesquisa e da tecnologia, à interpretação da mecânica quântica etc. Também é animador ver que mais e mais cientistas se interessam por filosofia e trabalham com filósofos para esclarecer questões filosóficas sobre a ciência que praticam, sobre método e justificação, e sobre um ensino mais filosófico da ciência. Dessa forma, a Filosofia da Ciência pode ocupar um terreno de reaproximação e renovação tanto da filosofia quanto da ciência e, sem dúvida, é uma das áreas que mais se desenvolveu nas últimas décadas no seio da Filosofia.

Mas por onde começar o estudo de Filosofia da Ciência? Por quais problemas? Que roteiro seria interessante seguir para compreender de forma geral os assuntos mais importantes da Filosofia da Ciência? Foram essas as perguntas que me orientaram quando recebi do professor Dr. Rodrigo Cid o convite para organizar este volume de tradução de textos sobre Filosofia da Ciência da Enciclopédia de Filosofia da Universidade de Stanford. A *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (SEP), organizada por Edward N. Zalta, é o projeto mais bem-sucedido de disponibilização de conteúdo filosófico gratuito e de qualidade em escala mundial. Difícilmente um assunto filosófico escapa da abrangência dessa enciclopédia, que é constantemente alimentada e tem seus

verbetes periodicamente revisados pelos autores. Os verbetes da SEP são artigos que procuram expor o estado da arte daquele assunto com rigor e didatismo, além de fornecer uma longa lista de referências, as quais permitem ao leitor descobrir novos autores e artigos a ser desbravados, digeridos e confrontados. Há, na SEP, farto material de Filosofia da Ciência: sobre confirmação, explicação, causação, método, valores na ciência, realismo científico entre outros. Então, provavelmente, qualquer professor de Filosofia da Ciência (e penso, também, de outras searas filosóficas), indicaria verbetes da SEP como um bom modo de se iniciar em sua disciplina. A realidade, entretanto, é que nem todos os que estão no início de seus estudos filosóficos possuem familiaridade com o idioma inglês e, por essa razão, estariam impedidos temporariamente de desfrutar de uma fonte tão confiável de introdução. Esta série de livros, contendo coletâneas de textos de conteúdo aberto, reunidos por área da Filosofia, chega para tornar disponível em Língua Portuguesa vários conteúdos que já eram acessíveis ao leitor da Língua Inglesa. Trata-se de uma tarefa tão desafiadora quanto necessária, fruto da colaboração de vários tradutores, revisores e organizadores que, por sua vez, retribuem a generosidade de tantos autores de verbetes e do organizador da SEP em disponibilizar tamanho conteúdo de qualidade incontestável.

Quanto ao material deste livro, cheguei a selecionar inicialmente cerca de 20 verbetes da SEP para um volume respeitável de Filosofia da Ciência, algo muito fora do padrão desta coleção e muito além de minhas capacidades para organização dentro do prazo estipulado. Uma decisão mais sóbria foi escolher textos que pudessem cobrir a maioria dos assuntos que uma introdução à Filosofia da Ciência costuma abranger, ainda que alguns pontos tenham mais destaque e outros permaneçam num nível apenas superficial. Um leitor mais experiente nesse campo filosófico poderá, com razão, reclamar a ausência de verbetes sobre temas tradicionalmente muito abordados nas introduções, como “explicação científica”, “modelos científicos” ou “problema da indução”, por exemplo. Mas se tal leitor for paciente para perpassar o conteúdo de cada texto presente neste volume, perceberá que aqueles e muitos outros temas estão contemplados, embora não seja possível que todos estejam devidamente bem

introduzidos ou que tenham merecido uma justa atenção. Neste caso, me responsabilizo totalmente por qualquer insatisfação que surja desta seleção e, se serve para me redimir, posso adiantar que um segundo volume de Filosofia da Ciência está em preparação, sob a organização de Luana Poliseli. Juntos, os dois volumes cobrirão algo entre 13 e 14 verbetes, o que já está muito mais próximo daquela minha ideia inicial. Além disso, nada impede que um terceiro volume seja concebido posteriormente. A própria SEP tem verbetes suficientes para isso e, além do mais, há outros textos de qualidade acessíveis gratuitamente em inglês que, sem dúvida, merecem uma tradução para o português.

Voltando, entretanto, para a realidade deste primeiro volume, optamos por relacionar os seguintes verbetes: 1. “Ciência e pseudociência”, 2. “Método científico”, 3. “Realismo científico”, 4. “Objetividade científica”, 5. “As dimensões sociais do conhecimento científico” e 6. “Filosofia da Tecnologia”. Os dois primeiros verbetes priorizam questões de epistemologia da ciência, o terceiro metafísica da ciência e os dois últimos tematizam valores implicados na atividade científica ou que implicam a compreensão da ciência e da tecnologia. Mas, como já advertimos, as questões estão entrelaçadas e, inevitavelmente, falar da natureza do conhecimento científico resvala em valores, tratar da objetividade científica perpassa discussões metodológicas, tratar da tecnologia também implica discussões ontológicas e o debate sobre o realismo científico não deixa de lado aspectos axiológicos e metodológicos. Se fosse para sintetizar o foco deste livro, diríamos que está na apresentação da natureza do conhecimento científico e de seus valores.

O verbete “Ciência e pseudociência” discorre sobre a possibilidade e a pertinência de diferenciar o conhecimento científico de outros tipos de saberes e práticas. A Filosofia da Ciência contemporânea nasceu tentando dar uma resposta a essa pergunta e, embora muitos filósofos da ciência hoje tenham abandonado a pretensão de dar um critério rígido de demarcação, é importante aprofundar na temática devido ao uso político e econômico desse debate. No Brasil, isso ficou claro quando um programa intitulado *Ciência sem fronteiras* financiava estudantes das engenharias, deixando de fora vários estudantes de ciências básicas e de ciências humanas. Percebemos, também, a importância

da discussão do problema da demarcação quando nos deparamos com a tentativa de inclusão de teorias religiosas no currículo de ciências das escolas, quando técnicas medicinais de duvidosa eficácia são admitidas no sistema público de saúde e financiadas com dinheiro dos impostos, quando teorias conspiratórias colocam em dúvida a validade da autoridade da ciência e sua capacidade de oferecer conhecimento que possa auxiliar nossas escolhas pessoais e as políticas públicas e sociais.

O verbete sobre “Método científico” aprofunda o debate anterior, já que responder à questão da demarcação parece intimamente ligado à identificação do que seria o método científico, se é que há um apenas que possa ser assim considerado, e seu papel na capacidade de produzir crenças adequadamente justificadas. A questão do método passa inevitavelmente pelo problema de explicar o funcionamento do raciocínio indutivo, isto é, como dados obtidos experimentalmente podem sustentar a formulação de leis que se supõe universais e capazes de valer não apenas para o que já foi atestado, mas para explicar fenômenos atuais e prever fenômenos que ainda não ocorreram. Uma boa parte da epistemologia da ciência é dedicada a responder ao problema da indução que, por si só, rende controvérsia o bastante para preencher vários volumes de textos. O texto disponibilizado aqui perpassa a história da ideia de método científico, desde os primórdios da filosofia ocidental até anos mais recentes. Também trata de várias tentativas de resposta ao problema do método, como são o falsificacionismo e o método estatístico, dentre outros, até perspectivas que consideram tal questão um falso problema. É de sumo interesse, também, o modo como os autores procuram conectar as discussões sobre o método científico com a vida cotidiana, como quando o problema do método aparece na educação científica ou nos tribunais.

Já o verbete sobre o “Realismo científico” é um guia para entender uma controvérsia estimulante acerca da constituição da própria realidade e em que medida ela é corretamente descrita pela ciência. Enquanto os antirrealistas científicos afirmam que a ciência não pode nos fornecer conhecimento dos aspectos inobserváveis do mundo, realistas confiam que os processos inferenciais que nos informam sobre a realidade observável também nos dão

uma boa ideia de como é a realidade não acessível aos nossos sentidos. O texto apresentado não só expõe os vários argumentos de cada lado do debate (com respostas a tais argumentos), como também apresenta variações de realismo e antirrealismo científico.

Tão interessante quanto refletir sobre quais aspectos do real são desvelados pela atividade científica, é entender se, e em que medida, o conhecimento científico possui um traço de independência e objetividade em relação aos seus proponentes. Este primeiro volume trouxe o verbete “Objetividade científica”, no qual o leitor é apresentado a algumas concepções de objetividade, bem como aos problemas decorrentes de tais conceituações. A discussão sobre a possibilidade de produzir um conteúdo objetivo, algo que possa ser entendido como um ponto de vista livre de valores ou livre de vieses cognitivos ou, ainda, capaz de uma totalidade, para além das parcialidades subjetivas, está diretamente ligada ao quanto podemos confiar nos enunciados científicos. Uma negativa à possibilidade de alguma objetividade implica num impasse de difícil resolução: o que podemos, sobriamente, esperar da ciência se a objetividade não puder ser assegurada? E, por outro lado, abdicar da ideia de objetividade, se for esse o caso, consiste em desistir do projeto epistêmico que levou ao surgimento da ciência? Certamente, o leitor se sentirá impelido a pensar a respeito do tema.

Também ligado ao assunto anterior, o verbete sobre “As dimensões sociais do conhecimento científico” coloca em pauta os valores científicos, e apresenta várias perspectivas nas quais tenta-se mensurar o quanto aqueles valores influenciam resultados das pesquisas, bem como as implicações de o conhecimento científico ser construído a várias mãos e mentes. O texto trata dos impactos sociais da ciência e do modo como estudos dos aspectos sociais relacionados à prática científica modificaram a própria compreensão da natureza da ciência e até mesmo tornaram incompletas quaisquer abordagens que desconsideram tais aspectos.

O último verbete desta coletânea versa sobre “Filosofia da Tecnologia”, o que nos parece um desfecho apropriado para este livro. A tecnologia pode ser vista tanto como um produto da ciência quanto um campo próprio de problemas

que envolvem o conhecimento científico, técnico, estético, moral e político. Muito do apelo da ciência deve-se aos aparatos tecnológicos que estão à disposição da sociedade e dos indivíduos e que foram projetados para oferecer conforto e/ou soluções para questões práticas da vida. Dessa forma, a própria ideia de *design* coloca a Filosofia da Tecnologia como um campo de estudo importantíssimo para desvendar intencionalidades e sua moralidade implícita, os compromissos ontológicos e políticos envolvidos. Dada a importância da tecnologia para nosso modo de vida e para o modo como nos relacionamos, este é um verbete que merece muito ser lido e seu tema incorporado em cursos introdutórios de Filosofia da Ciência e outros ligados à tecnologia, tal como os das engenharias.

Este volume de verbetes da SEP deve sua existência a muitas pessoas, a quem cabe realmente todo o crédito do material ao qual o leitor agora tem acesso. Primeiramente, merecem crédito os autores de cada um desses verbetes, que fizeram o trabalho de pesquisa e construção de artigos valiosos para estudantes e pesquisadores de Filosofia. Muito louvável, também, é o trabalho do editor da SEP, Edward N. Zalta, que além do projeto, ao mesmo tempo ambicioso e generoso, autorizou a tradução de verbetes selecionados do arquivo da SEP para a Língua Portuguesa. Também merece menção o professor Dr. Rodrigo Reis Lastra Cid, líder do Grupo de Pesquisa Investigação Filosófica e idealizador da série da qual este volume faz parte. Ainda, cabe um agradecimento especial aos tradutores desse volume: Bruno Pettersen, Cristiano Cruz, Crysman Dutra, Guilherme Grossi, Luiz Abrahão e Pedro de Souza. Este livro tem a marca de cada um deles, e se for merecedor de algum elogio, deve-se sobretudo a eles, em especial aos que também colaboraram com a revisão das traduções. Não posso deixar de fora a ajuda muito oportuna de Luana Poliseli, na qualidade de revisora do verbete sobre “Ciência e Pseudociência”, contribuindo muito para a qualidade deste texto.

É preciso ressaltar que sem o apoio financeiro da *John Templeton Foundation*, pelo qual expresso muita gratidão, este projeto teria um caráter muito menos profissional e sua qualidade seria, seguramente, inferior. Acredito que posso falar não só em nome de todos que trabalharam neste volume, mas também pelos leitores que, porventura, reconhecem algum mérito no material a

que agora têm acesso. À *John Templeton Foundation* nosso muito obrigado por colaborar para a difusão da Filosofia em solo brasileiro.

Esperamos que este volume I, de *Textos selecionados de Filosofia da Ciência*, sirva como subsídio para qualquer interessado em filosofia de modo geral, e, em especial, aos alunos de graduação cursando alguma disciplina de Filosofia da Ciência. É nossa intenção, ainda, que professores de Filosofia possam aproveitar um ou mais textos desta coletânea em suas ementas ou em seus planos de curso, seja como bibliografia básica, seja como secundária. Apesar de ser um trabalho exaustivo, considerar que outros professores e tantos alunos poderão agora se beneficiar do que fizemos aqui é uma recompensa e tanto.

Tiago Luís Teixeira de Oliveira

(I) Ciência e pseudociência¹

Autor: Sven Oven Hansson

Tradução: Crysman Dutra (PPGFil-UFMG)

Revisão: Luana Poliseli (KLI)

A demarcação entre ciência e pseudociência é parte de uma tarefa mais ampla de determinar quais crenças são epistemicamente justificadas. Este verbete esclarece a natureza específica da pseudociência em relação às outras categorias de doutrinas e às práticas não científicas, inclusive, o negacionismo científico e a resistência aos fatos. Os principais critérios de demarcação propostos são discutidos e algumas de suas fraquezas são expostas. Para concluir, enfatiza-se que há muito mais concordância, em questões particulares de demarcação, do que sobre critérios gerais em que tais juízos devem estar baseados. Isso é um indício de que ainda há muito trabalho filosófico importante a ser feito sobre a demarcação entre ciência e pseudociência.

¹ HANSSON, S. O. Science and Pseudo-science. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2017. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2017/entries/pseudo-science/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

The following is the translation of the entry on Science and Pseudo-science, in the Stanford Encyclopedia of Philosophy. The translation follows the version of the entry in the SEP's archives at <<https://plato.stanford.edu/archives/sum2017/entries/pseudo-science/>>. This translated version may differ from the current version of the entry, which may have been updated since the time of this translation. The current version is located at <<https://plato.stanford.edu/entries/pseudo-science/>>. We'd like to thank the Editors of the Stanford Encyclopedia of Philosophy, mainly Prof. Dr. Edward Zalta, for granting permission to translate and to publish this entry.

1. O objetivo das demarcações

Demarcações da ciência em relação à pseudociência podem ser feitas por razões teóricas e práticas (MAHNER, 2007, p. 516). Do ponto de vista teórico, a questão da demarcação é uma perspectiva esclarecedora que contribui para a Filosofia da Ciência, da mesma maneira que o estudo de falácias auxilia o de lógica informal e de argumentação racional. De um ponto de vista prático, a distinção é importante para a orientação de decisões tanto na vida pública quanto na vida privada. Visto que a ciência é nossa fonte de saber mais confiável em uma ampla variedade de áreas, precisamos distinguir o conhecimento científico daquilo que parece ser científico. Devido ao alto *status* da ciência na sociedade contemporânea, os esforços para ressaltar o de cunho científico de várias afirmações, ensinamentos e produtos são comuns o suficiente para tornar a questão da demarcação urgente em muitas áreas. A questão da demarcação é, portanto, importante em aplicações práticas, como as seguintes:

- **Assistência médica (*Healthcare*):** a ciência médica desenvolve e avalia os tratamentos de acordo com as evidências de sua eficácia. Atividades pseudocientíficas, nessa área, dão origem a intervenções ineficientes e, por vezes, perigosas. As companhias prestadoras de assistência médica, as seguradoras, as autoridades governamentais e, os mais importantes, os pacientes, todos precisam de orientação sobre como distinguir entre ciência médica e pseudociência médica.
- **O testemunho dos especialistas:** é essencial para o Estado de Direito que os tribunais obtenham fatos corretos. A confiabilidade de diferentes tipos de evidência deve ser determinada corretamente e o testemunho dos especialistas deve estar baseado no melhor conhecimento disponível. Algumas vezes é do interesse dos litigantes apresentar reivindicações não científicas como evidência sólida. Sendo assim, os tribunais precisam ser capazes de distinguir entre ciência e pseudociência. Nesse sentido, os filósofos sempre desempenharam papéis de destaque na defesa da ciência contra a pseudociência em tais contextos. (HANSSON, 2011)
- **Políticas ambientais:** para garantir a prevenção contra potenciais desastres, pode ser legítimo adotar medidas preventivas quando houver evidências

válidas, ainda que insuficientes, de risco ambiental. Isso deve ser diferenciado da tomada de medidas contra um suposto risco para o qual não há evidência válida. Portanto, os responsáveis por decisões na política ambiental devem ser capazes de distinguir entre alegações científicas e pseudocientíficas.

- **Educação científica:** os promotores de algumas pseudociências, notavelmente o criacionismo, tentam introduzir seus ensinamentos nos currículos escolares. Professores e autoridades escolares precisam ter critérios claros de inclusão que protejam os alunos contra ensinamentos não-confiáveis e refutados.
- **Jornalismo:** quando existe incerteza científica ou discordância relevante na comunidade científica, elas devem ser noticiadas e explicadas nos relatórios da mídia sobre os assuntos em questão. É igualmente importante que as diferenças de opinião entre, por um lado, especialistas científicos legítimos e, por outro lado, defensores de alegações cientificamente não fundamentadas sejam descritas como elas são. O entendimento público, de tópicos como mudança climática e vacinação, foi consideravelmente afetado por campanhas organizadas e bem-sucedidas que conseguiram fazer com que a mídia retratasse, como cientificamente legítimos, os pontos de vista completamente refutados pela ciência (BOYKOFF, M.T.; BOYKOFF, J.M., 2004; BOYKOFF, M.T., 2008). A mídia precisa de ferramentas e práticas para distinguir entre controvérsias científicas legítimas e tentativas de vender reivindicações pseudocientíficas como ciência.

Os trabalhos sobre o problema da demarcação parecem ter diminuído após o muito notado atestado de óbito de Laudan (1983), segundo o qual não há esperança de encontrar um critério necessário e suficiente para algo tão heterogêneo quanto a metodologia científica. Recentemente, o problema foi revitalizado. Os filósofos que atestam a sua vitalidade sustentam que o conceito pode ser esclarecido por outros meios que não sejam critérios necessários e suficientes (PIGLIUCCI, 2013; MAHNER, 2013) ou, ainda, que tal definição é realmente possível, embora deva ser complementada com critérios específicos da disciplina para se tornar totalmente operacional. (HANSSON, 2013)

2. A “ciência” da pseudociência

O uso mais antigo conhecido da palavra "pseudociência" data de 1796, quando o historiador James Pettit Andrew se refere à alquimia como uma "pseudociência fantástica" (*Oxford English Dictionary*). A palavra é frequentemente usada desde a década de 1880 (*Thurs and Numbers*, 2013). Ao longo de sua história, o vocábulo teve um significado claramente difamatório (LAUDAN 1983, p. 119; DOLBY, 1987, p. 204). Seria estranho que alguém descrevesse com orgulho as suas próprias atividades de pseudociências como também se gabar de serem má ciência. Como a conotação depreciativa é uma característica essencial da palavra "pseudociência", uma tentativa de extrair uma definição da palavra isenta de valor não seria significativa. Essa isenção é geralmente difícil, visto que juízos de valor específicos tendem a ser controversos.

Esse problema não é exclusivo da pseudociência, porém, decorre diretamente de um problema análogo, um tanto menos notável, envolvendo o conceito de ciência. O uso comum do termo "ciência" pode ser descrito tanto parcialmente descritivo quanto parcialmente normativo. Quando uma atividade é reconhecida como ciência, isso normalmente envolve um reconhecimento de que ela tem um papel positivo em nosso esforço para adquirir conhecimento. No entanto, o conceito de ciência foi formado com base em um processo histórico, e muitas contingências influenciam o que chamamos ou não de ciência.

Nesse contexto², para não ser excessivamente complexa, uma definição de ciência deve seguir duas direções. Em primeiro lugar, ela pode se concentrar nos conteúdos descritivos e especificar como o termo é realmente usado. Em segundo lugar, ela pode se concentrar no elemento normativo e esclarecer o significado mais fundamental do termo. A última abordagem foi escolhida pela maioria dos filósofos que escrevem sobre o assunto e estará em foco aqui. Ela envolve, necessariamente, algum grau de idealização em relação ao uso comum do termo “ciência”.

A palavra inglesa *science* é usada sobretudo para designar as ciências naturais e outros campos de pesquisa considerados semelhantes. Assim, a Economia política e a Sociologia são consideradas ciências, enquanto os estudos de literatura e de história geralmente não são. A palavra alemã correspondente, *Wissenschaft*,

² N.T.: Preferimos traduzir *background* por “contexto”, visto que fornece um sentido mais amplo, da palavra de Língua inglesa, do que poderia eventualmente supor a expressão “pano de fundo”, comumente usada nas traduções.

tem um significado muito mais amplo e inclui todas as especialidades acadêmicas, incluindo as Humanidades. O termo alemão possui a vantagem de delimitar mais adequadamente o tipo de conhecimento sistemático que está em jogo no conflito entre ciência e pseudociência. As deturpações da história apresentadas pelos negadores do Holocausto e outros pseudo-historiadores são de natureza muito semelhante às deturpações da ciência natural promovidas por criacionistas e homeopatas.

Mais importante, as Ciências naturais e Sociais e as Humanidades são, todas elas, parte do mesmo esforço humano, ou seja, investigações sistemáticas e críticas destinadas a obter a melhor compreensão possível do funcionamento da natureza, das pessoas e da sociedade humana. As disciplinas que formam essa comunidade de disciplinas do conhecimento são cada vez mais interdependentes (HANSSON, 2007). Desde a segunda metade do século XX, disciplinas integradas como a astrofísica, a biologia evolutiva, a bioquímica, a ecologia, a química quântica, as neurociências e a teoria dos jogos se desenvolveram a uma velocidade dramática e contribuíram para unir disciplinas anteriormente desconectadas. Essas interconexões crescentes também ligaram as ciências e as Humanidades umas às outras, como pode ser visto, por exemplo, como o conhecimento histórico se baseia cada vez mais na análise científica avançada de descobertas arqueológicas.

O conflito entre ciência e pseudociência é mais bem compreendido quando se tem em mente esse sentido estendido da ciência. De um lado do conflito, encontramos o conjunto de disciplinas do conhecimento que inclui as Ciências naturais, as Sociais e as Humanidades. De outro lado, encontramos uma vasta variedade de movimentos e doutrinas, a saber, o criacionismo, a astrologia, a homeopatia e a negação do Holocausto, que estão em conflito com os resultados e métodos geralmente aceitos no conjunto de disciplinas do conhecimento.

Outra maneira de expressar isso é que o problema da demarcação tem uma preocupação mais profunda do que a de colocar uma fronteira na seleção de atividades humanas que, por várias razões, escolhemos designar de “ciências”. O problema, em último caso, é “como determinar quais crenças são epistemicamente justificadas” (FULLER, 1985, p. 331).

3. O “pseudo” da pseudociência

3.1 Não ciência, anticiência e pseudociência

As expressões "demarcação da ciência" e "demarcação da ciência da pseudociência" são frequentemente usadas de forma intercambiável, e muitos autores parecem tê-las considerado com igual significado. Na visão deles, a tarefa de traçar os limites externos da ciência é essencialmente a mesma que a de traçar os limites entre ciência e pseudociência.

Esta imagem é muito simplificada. Nem toda não ciência é pseudociência, e a ciência tem fronteiras não-triviais, as quais a afastam de outros fenômenos não científicos, como a metafísica, a religião e vários tipos de conhecimento sistematizado não científico. Nesse sentido, Mahner (2007, p. 548) propôs o termo "paraciência" para abranger práticas não científicas que não são pseudocientíficas. Para além dessa diferenciação, a ciência ainda tem o problema de demarcação interna, ou seja, da necessidade de distinguir entre o que é uma boa e uma má ciência.

Uma comparação dos prefixos de negação relacionados à ciência pode contribuir para esclarecer as distinções conceituais. **Anticientífico** (*unscientific*) é um conceito mais restrito do que **não científico** (*not scientific*), uma vez que somente o primeiro implica alguma forma de contradição ou conflito com a ciência, enquanto **pseudociência** é, por sua vez, um conceito mais restrito que **anticientífico**. O segundo termo difere-se do primeiro ao abranger medidas incorretas, cálculos incorretos e outras formas de má ciência protagonizadas por cientistas que são reconhecidos por terem tentado, mas, sem êxito, produzir boa ciência.

A etimologia da palavra nos fornece um óbvio ponto de partida para esclarecer quais características a pseudociência tem além de ser meramente não científica ou anticientífica. O prefixo grego Pseudo- (ψευδο-) significa falso e, sendo assim, o Oxford English Dictionary (OED) define pseudociência da seguinte maneira:

Uma ciência falsa ou espúria; uma coleção de crenças inter-relacionadas sobre o mundo consideradas erroneamente como baseadas no método científico ou como tendo o estatuto que as verdades científicas têm.

3.2 Não ciência disfarçada de ciência

Muitos autores que escreveram acerca da pseudociência enfatizaram que a pseudociência é uma não ciência que se apresenta como ciência. O pioneiro clássico sobre o assunto leva o título de “Modismos e falácias em nome da ciência” (GARDNER, 1957). Segundo Brian Baigrie (1988, p. 438), “o que é questionável nessas crenças é que elas se disfarçam como genuinamente científicas”. Esses e muitos outros autores assumem que, para ser pseudocientífica, uma atividade ou doutrina deve satisfazer dois critérios (HANSSON, 1996):

- (1) não é científica e
- (2) seus principais proponentes tentam criar a impressão de que é científica.

O primeiro desses dois critérios é vital para as investigações da Filosofia da Ciência. Seu significado exato tem sido objeto de importantes controvérsias entre filósofos, a ser discutidas abaixo, na Seção 4. O segundo critério é filosoficamente menos importante, mas não precisa de tratamento menos cuidadoso, já que muitas discussões sobre pseudociência, dentro e fora da Filosofia, foram confundidas devido à insuficiente atenção que lhe foi dada.

3.3 O componente doutrinário

Um problema imediato com a definição de pseudociência baseada em (1) e em (2) é que ela é excessivamente ampla. Há fenômenos que satisfazem ambos os critérios, mas não são comumente denominados de pseudocientíficos. Um dos exemplos mais claros disso é a fraude na ciência. Essa é uma prática que conta com uma elevada pretensão científica, mas que não está em conformidade com a ciência, satisfazendo, assim, os dois critérios pseudocientíficos. Contudo, a fraude em áreas legítimas da ciência, raramente ou nunca, é chamada de “pseudociência”. Tal fato pode ser esclarecido com os seguintes exemplos hipotéticos (HANSSON, 1996):

Caso 1: Uma bioquímica realiza um experimento, no qual ela interpreta que uma determinada proteína tem um papel essencial na contração muscular. No entanto, há um consenso, entre seus colegas de profissão, de que o resultado é um mero engano resultante de erro experimental.

Caso 2: Uma bioquímica continua realizando experimentos desleixados, um após o outro. Ela os interpreta, sistematicamente, como se mostrassem que uma determinada proteína tem um papel na contração muscular, fato não aceito por outros cientistas.

Caso 3: Uma bioquímica realiza diversos experimentos descuidados em áreas diferentes, dos quais, um deles, é o experimento mencionado no caso 1. Grande parte de seu trabalho possui a mesma característica, visto que ele não propaga nenhuma teoria heterodoxa em particular.

De acordo com o uso comum, 1 e 3 são considerados casos de má ciência e apenas 2 deve ser considerado como um caso de pseudociência. O que está presente no caso 2, mas ausente nos outros, é uma **doutrina desviante**, já que violações isoladas dos requisitos da ciência não são comumente consideradas pseudocientíficas. A pseudociência, como é concebida, envolve um empenho sustentado para promover pontos de vista contrários àqueles que têm legitimidade científica no momento.

Isso explica por que a fraude na ciência geralmente não é considerada pseudocientífica. Tais práticas não estão normalmente associadas a uma doutrina desviante ou heterodoxa. Pelo contrário, o cientista fraudulento, geralmente, está ansioso para que seus resultados estejam em conformidade com as previsões de teorias científicas estabelecidas. Nesse caso, quaisquer desvios das teorias científicas estabelecidas levariam a um risco muito maior de que sua fraude venha a ser revelada.

O termo "ciência" contém concomitantemente 2 sentidos: um sentido particular e um sentido geral³. No sentido particular, a Bioquímica e a Astronomia são ciências diferentes, na qual a primeira estuda a contração muscular, e a segunda lida com o estudo de supernovas. O *Oxford English Dictionary* (OED) define o sentido particular de ciência como "um ramo ou estudo específico de conhecimento; um departamento reconhecido de conhecimento". No sentido geral, o estudo das

³ N.T.: No intuito de facilitar a compreensão conceitual do leitor, optamos por traduzir as expressões *individuated sense* e *unindividuated sense*, respectivamente, por "sentido particular" e "sentido geral".

proteínas musculares e o das supernovas são partes da "única e mesma" ciência. Nas palavras do OED, a ciência geral é "o tipo de conhecimento ou atividade intelectual de que as várias 'ciências' são exemplos".

A rigor, a pseudociência constitui uma antítese da ciência no sentido particular, mas não em seu sentido geral. Não existe um corpo unificado de pseudociência que corresponda ao da ciência. Para ser pseudocientífico, um fenômeno deve pertencer a alguma das pseudociências particulares. No intuito de acomodar essa característica, a definição acima pode ser modificada, substituindo o item (2) pela seguinte definição (HANSSON, 1996):

(2') Constitui parte de uma doutrina não científica cujos principais proponentes tentam criar a impressão de que é científica.

A maioria dos filósofos da ciência e dos cientistas preferem considerar que a ciência é constituída pelos métodos de investigação, em vez de analisar a ciência por suas doutrinas particulares. Existe uma tensão óbvia entre (2') e essa concepção convencional da ciência. Isto, no entanto, talvez seja assim porque a pseudociência, normalmente, envolve uma representação da ciência como uma doutrina fechada e finalizada, e não como uma metodologia aberta para a investigação.

3.4 Um sentido mais amplo de pseudociência

Muitas vezes, o termo "pseudociência" é usado num sentido mais amplo daquilo que é observado na definição constituída de (1) e (2'). Ao contrário de (2'), as doutrinas que se defrontam com a ciência são chamadas de "pseudocientíficas", ainda que não sejam formuladas como científicas. Então, Grove (1985, 219) incluiu entre as doutrinas pseudocientíficas aquelas que "pretendem oferecer explicações alternativas às da ciência ou afirmam explicar o que a ciência não pode explicar". De maneira semelhante, Lugg (1987, p. 227-228) sustentou que "as previsões do clarividente são pseudocientíficas, estejam elas corretas ou não", apesar do fato de que muitos clarividentes não professarem ser praticantes da ciência. Nesse sentido, supõe-se que a pseudociência incluía não somente *doutrinas contrárias à ciência que se proclamam como científicas*, mas *doutrinas contrárias à ciência tout court*, independentemente de serem apresentadas em nome da ciência. Para cobrir esse senso mais amplo de pseudociência, (2') pode ser modificado da seguinte forma (HANNSON, 1996, 2013):

(2'') A pseudociência incorpora parte de uma doutrina cujos principais proponentes tentam formar a impressão de que representa o conhecimento mais confiável acerca do tema.

O uso comum parece oscilar entre as definições (1) + (2') e (1) + (2''); e isso de uma maneira interessante: Em seus comentários sobre o significado do termo, os críticos da pseudociência tendem a endossar uma definição próxima a (1) + (2'), mas seu uso efetivo costuma estar mais próximo de (1) + (2'').

Os exemplos a seguir servem para ilustrar a diferença entre as duas definições e, também, para esclarecer por que a cláusula (1) é necessária:

a. Um livro criacionista fornece uma explicação correta da estrutura do DNA.

b. Um livro de química, que sob outros aspectos é confiável, oferece uma descrição incorreta da estrutura do DNA.

c. Um livro criacionista nega que a espécie humana compartilhe ancestrais comuns com outros primatas.

d. Um pregador que nega que a ciência possa ser digna de confiança nega igualmente que a espécie humana compartilhe ancestrais comuns com outros primatas.

(a) não satisfaz (1) e, portanto, não é pseudocientífico em nenhum dos casos. (b) não satisfaz (1) nem (2') ou (2'') e, portanto, não é pseudocientífico em nenhum dos casos. (c) satisfaz os três critérios (1), (2') e (2'') e, portanto, é pseudocientífico em ambos os casos. Finalmente, (d) satisfaz (1) e (2'') e, portanto, é pseudocientífico de acordo com (1) + (2''), mas não de acordo com (1) + (2'). Como os dois últimos exemplos ilustram, por vezes é difícil distinguir pseudociência e anticiência. Os defensores de algumas pseudociências (principalmente a homeopatia) costumam manifestar ambiguidade quanto a oposição à ciência e a afirmação de que eles próprios representam a melhor ciência.

3.5 Os objetos de demarcação

Várias propostas foram formuladas a respeito de quais elementos da ciência e pseudociência devem estar sujeitos aos critérios de demarcação. Entre as propostas se inclui a ideia de que o problema da demarcação tem de se referir a um programa de pesquisa (LAKATOS, 1974a, p. 248-249), a um campo epistêmico ou disciplina cognitiva, isto é, um grupo de pessoas com objetivos comuns de conhecimento, e às suas práticas (BUNGE, 1982, 2001; MAHNER, 2007), a uma teoria (POPPER, 1962, 1974), a uma prática (LUGG, 1992; MORRIS, 1987), a uma questão ou problema científico (SIITONEN, 1984) e a uma investigação particular (KUHN, 1974; MAYO 1996). Provavelmente, é pertinente dizer que o critério de demarcação pode ser, significativamente, aplicado a cada um desses níveis de descrição. Um problema muito mais difícil é saber se um desses níveis forma o nível fundamental ao qual as avaliações nos outros níveis são redutíveis.

Derksen (1993) difere da maioria dos outros autores, que escrevem sobre o tema, ao colocar ênfase da demarcação no pseudocientista, isto é, na pessoa individual que conduz a pseudociência. Seu principal argumento para isso é que a pseudociência exhibe reivindicações científicas que estão associadas a uma pessoa, não a uma teoria, a uma prática ou à totalidade da área. No entanto, conforme observado por Settle (1971), é a racionalidade e a atitude crítica incorporadas nas instituições, e não os traços intelectuais dos indivíduos, que distingue a ciência de práticas não científicas, como a magia. O praticante individual de magia, numa sociedade pré-alfabetizada, não é necessariamente menos racional do que o cientista individual na sociedade ocidental moderna. O que lhe falta é um ambiente intelectual de racionalidade coletiva e crítica mútua. "É quase uma falácia da divisão insistir que cada cientista individual tenha pensamento crítico" (SETTLE, 1971, p. 174).

3.6 Uma demarcação de tempo-limite⁴

Alguns autores sustentam que a demarcação entre a ciência e a pseudociência deve ser atemporal. Se isso fosse verdadeiro, seria contraditório rotular uma atividade

⁴ N.T.: Embora "tempo-limite" soe foneticamente estranho, essa expressão foi a melhor alternativa que dispomos para traduzir a expressão "*time-bound*", visto que não se trata de um conceito recorrente na literatura que envolve a temática. Acreditamos, porém, que a exposição dissipará as dúvidas e dificuldades conceituais.

de pseudociência numa época, mas não em outra. Portanto, depois de mostrar que o criacionismo é, em alguns aspectos, semelhante a algumas doutrinas do início do século XVIII, um autor sustentou que "se tal atividade era descritível como ciência, então há uma razão para descrevê-la como ciência agora" (DOLBY, 1987, p. 207). Este argumento é baseado numa concepção equivocada da ciência. É uma característica essencial da ciência a sua ambição metódica de aprimoramento por meio de testes empíricos, das críticas intelectuais e da exploração de novos territórios. Uma perspectiva ou teoria não pode ser científica a menos que se relacione adequadamente com esse processo de aprimoramento, o que significa, no mínimo, que as rejeições bem fundamentadas de pontos de vista científicos anteriores sejam adotadas. A demarcação da ciência não pode ser atemporal, pela simples razão de que a ciência não é atemporal.

Não obstante, a mutabilidade da ciência é um dos fatores que dificulta a demarcação entre ciência e pseudociência. Derkson (1993, p. 19) apontou corretamente três razões principais pelas quais a demarcação por vezes é difícil: a ciência muda com o tempo, a ciência é heterogênea e o próprio cânone da ciência não está livre dos defeitos característicos da pseudociência.

4. Critérios de demarcação alternativos

As tentativas de definir o que atualmente designamos de ciência têm uma longa história, e as raízes do problema de demarcação podem ser ocasionalmente rastreadas até *Analíticos Posteriores*, de Aristóteles (LAUDAN, 1983). No entanto, foi só a partir do século XX que algumas definições influentes de ciência a contrapuseram à pseudociência.

4.1 Os positivistas lógicos

Por volta de 1930, os positivistas lógicos do Círculo de Viena desenvolveram inúmeras concepções verificacionistas de ciência. A ideia básica era a de que uma proposição científica pode ser distinguida de uma afirmação metafísica por ser, pelo menos em princípio, possível de ser verificada. Este ponto de vista estava associado à visão de que o significado de uma proposição é seu método de verificação (*vide*

Verificacionismo, no verbete relacionado ao **Círculo de Viena**⁵). Essa proposta foi frequentemente incluída em explicações acerca da demarcação entre ciência e pseudociência. Entretanto, isso não é, em termos históricos, totalmente correto, pois as teorias verificacionistas tinham o objetivo de resolver um problema de demarcação nitidamente diferente, a saber, o da demarcação entre ciência e metafísica.

4.2 Falsificacionismo

Karl Popper descreveu o problema da demarcação como a “chave para a maioria dos problemas fundamentais da Filosofia da Ciência” (POPPER, 1962, p. 42). Ele rejeitou a verificabilidade como critério de demarcação para que uma teoria ou hipótese seja científica, ao invés de pseudocientífica ou metafísica. Em vez disso, ele sugeriu como critério de demarcação que a teoria seja falsificável, ou mais precisamente, que “os enunciados ou sistemas de enunciados, para que sejam classificados como científicos, têm de ser capazes de confrontar com observações possíveis ou concebíveis” (POPPER, 1962, p. 39).

Popper apresentou esta proposta como uma maneira de traçar a linha entre enunciados pertencentes às ciências empíricas e “todos os outros enunciados - sejam eles de caráter religioso ou metafísico, ou simplesmente pseudocientíficos” (POPPER, 1962, p. 39, 1974, p. 981). Tratava-se de uma alternativa aos critérios de verificação dos positivistas lógicos e, além disso, um critério para distinguir entre a ciência e a pseudociência. Apesar de Popper não enfatizar a distinção, essas são duas questões obviamente diferentes (BARTLEY, 1968). Popper admitiu que as afirmações metafísicas podem estar “longe de serem carentes de significado” (1974, p. 978–979), mas não demonstrou o mesmo apreço pelas afirmações pseudocientíficas.

O critério de demarcação de Popper foi duplamente criticado. Primeiro, por excluir a ciência canônica (HANSSON, 2006) e, segundo, por conceder a algumas pseudociências o estatuto de científicas (AGASSI, 1991; MAHNER, 2007,

⁵UEBEL, T. Vienna Circle. In: **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/vienna-circle/>. Acesso em: 21 jul. 2021.

p. 518-519). Estritamente falando, o seu critério exclui a possibilidade de que possa haver uma afirmação pseudocientífica refutável. De acordo com Larry Laudan (1983, p. 121), isso "tem a inconveniente consequência de aceitar como 'científicas' todas as alegações recalcitrantes que contenham asserções comprovadamente falsas". A astrologia, corretamente tomada por Popper como um exemplo claro de uma pseudociência, foi, de fato, testada e minuciosamente refutada (CULVER; IANNA, 1988; CARLSON, 1985). Da mesma forma, as principais ameaças ao estatuto científico da psicanálise, outro de seus alvos principais, não advêm de alegação de que não é testável, mas antes de que foi testada e fracassou nos testes.

Os defensores de Popper alegaram que essa crítica se baseia em uma interpretação pouco caridosa de suas ideias. Eles afirmam que as ideias de Popper não devem ser interpretadas no sentido de que a falsificabilidade é uma condição suficiente para demarcar a ciência. Algumas passagens parecem sugerir que ele a considera apenas como uma condição necessária (FELEPPA, 1990, p. 142). Outras passagens sugerem que, para que uma teoria seja científica, Popper exige (além da falsificabilidade) que enérgicos experimentos sejam executados para submeter a teoria à teste, e que os resultados negativos dos testes sejam aceitos (CIOFFI, 1985, p. 14-16). Um critério de demarcação, baseado na falsificação, que incluía elementos negativos evitará os contra-argumentos mais óbvios a um critério baseado apenas em falsificabilidade.

No entanto, no que parece ser a última formulação de sua posição, Popper declarou que a falsificabilidade é um critério simultaneamente necessário e suficiente. "Uma sentença (ou uma teoria) é empírico-científica se, e somente se, for falsificável". Além disso, ele enfatizou que a falsificabilidade referida aqui "tem a ver somente com a estrutura lógica das sentenças e classes de sentenças" (POPPER, 1994, p. 82). Uma sentença (teórica), ele diz, é falsificável se, e somente se, contradiz logicamente alguma sentença (empírica) que descreva um evento logicamente possível que seria logicamente possível observar (POPPER, 1994, p. 83). Nesse sentido, um enunciado pode ser falsificável e, contudo, não ser possível falsificá-lo na prática. Ao que parece, segue-se dessa interpretação que o status de uma proposição como científica ou não científica não muda com o tempo. Em ocasiões anteriores, Popper parece ter interpretado a falsificabilidade de maneira diferente, sustentando que "o que era uma ideia metafísica ontem, pode se tornar uma teoria científica testável amanhã; e isso ocorre frequentemente" (POPPER, 1974, p. 981, p. 984).

A falsificabilidade lógica é um critério muito mais frágil do que a falsificabilidade prática. Entretanto, mesmo a falsificabilidade lógica pode criar problemas em

demarcações práticas. Popper adotou a visão de que a seleção natural não é uma teoria científica adequada, argumentando que ela se limita a dizer apenas que "os sobreviventes sobrevivem", o que é tautológico. "O darwinismo não é uma teoria científica testável, mas antes um programa de pesquisa metafísico" (POPPER, 1976, p. 168). Esta afirmação foi criticada por cientistas evolucionistas, que apontaram que ela não representa a evolução. A teoria da seleção natural deu origem a muitas previsões que resistiram aos testes, tanto em estudos de campo quanto em laboratório (RUSE, 1977, 2000).

Numa palestra, no Darwin College, em 1977, Popper corrigiu sua visão anterior de que a teoria da seleção natural é tautológica. Ele, agora, admitia que se tratava de uma teoria verificável, embora "difícil de testar" (POPPER, 1978, p. 344). No entanto, apesar de sua retratação bem argumentada, o seu ponto de vista anterior continua sendo propagado face às evidências acumuladas dos testes empíricos da seleção natural.

4.3 O critério de resolução de quebra-cabeças⁶

Thomas Kuhn é um dos muitos filósofos para quem a visão de Popper, sobre o problema da demarcação, foi um ponto de partida para o desenvolvimento de suas próprias ideias. Kuhn criticava Popper por caracterizar "todo o empreendimento científico em termos que somente se aplicam às suas ocasionais partes revolucionárias" (KUHN, 1974, p. 802). O enfoque de Popper, na falsificação de teorias, o levou a se concentrar nas raras ocasiões nas quais uma teoria inteira é avaliada. Segundo Kuhn, a maneira pela qual a ciência opera nessas raras ocasiões não pode ser usada para caracterizar todo o empreendimento científico. Ao contrário disso, é na "ciência normal", a ciência que ocorre entre os raros momentos das revoluções científicas, que encontramos as características pelas quais a ciência pode ser distinguida de outras atividades (KUHN, 1974, p. 801).

⁶ N.T.: Escolhemos empregar "quebra-cabeça", na referência à palavra inglesa "*puzzle*", visto que esse termo carrega uma conotação menos formal do que o vocábulo "enigma" pode sinalizar. Além disso, o termo "*puzzle*" está, semanticamente, muito mais próximo àquilo que, no cotidiano, evocamos no ato de resolver quebra-cabeças ou charadas. É justamente essa ideia que Kuhn pretende transmitir ao leitor.

Na ciência normal, a atividade do cientista consiste em resolver quebra-cabeças em vez de testar teorias fundamentais. Na solução de quebra-cabeças, a teoria atual é aceita, e os problemas e soluções são definidos a partir de seus termos. Na perspectiva de Kuhn, “é a ciência normal, em que não ocorre o tipo de teste de Sir Karl, e não a ciência extraordinária, que quase sempre distingue a ciência de outros tipos de empreendimentos” e, portanto, um critério de demarcação deve se referir ao funcionamento da ciência normal (KUHN, 1974, p. 802). A capacidade de resolver quebra-cabeças, que Kuhn presume como uma característica essencial da ciência normal, constitui o seu próprio critério de demarcação.

A visão de Kuhn sobre a demarcação é mais claramente expressa na sua comparação entre astronomia e astrologia. Desde a antiguidade, a astronomia tem sido uma atividade de solução de quebra-cabeças e, portanto, uma ciência. Se a previsão de um astrônomo falhasse, então esse era um quebra-cabeça que ele tinha expectativa de resolver, por exemplo, com mais medições ou com ajustes da teoria. Em contraste, o astrólogo não possuía esses quebra-cabeças, visto que nessa disciplina “os malogros específicos não deram origem a resolução de quebra-cabeça, pois nenhum homem, por mais habilidoso que fosse, poderia utilizá-los na tentativa construtiva de revisar a tradição astrológica” (KUHN, 1974, p. 804). Portanto, de acordo com Kuhn, a astrologia nunca foi uma ciência.

Popper rejeitou completamente o critério de demarcação de Kuhn. Segundo Popper, os astrólogos estão envolvidos na resolução de quebra-cabeças e, consequentemente, o critério de Kuhn o compromete a reconhecer a astrologia como uma ciência. Ao contrário de Kuhn, Popper definiu quebra-cabeça como “problemas secundários que não afetam a rotina”. Na sua opinião, a proposta de Kuhn leva ao “grande desastre” de uma “substituição de um critério racional, da ciência, por um critério sociológico.” (POPPER, 1974, p. 1146-1147).

4.4 Critério baseado no progresso científico

O critério de demarcação de Popper diz respeito à estrutura lógica das teorias. Imre Lakatos descreveu esse critério como “um critério realmente esplêndido. Uma teoria pode ser científica, mesmo que não haja um pingo de evidência a seu favor, e pode ser pseudocientífica, mesmo que a evidência disponível esteja a seu favor. Ou seja, o caráter científico ou não científico de uma teoria pode ser determinado independentemente dos fatos.” (LAKATOS, 1981, p. 117).

Lakatos (1970, 1974a, 1974b, 1981), por sua vez, propôs uma modificação do critério de Popper, a que ele chamou de "falsificacionismo sofisticado (metodológico)". Nessa visão, o critério de demarcação não deve ser aplicado a uma hipótese ou teoria isolada, mas a um programa de pesquisa completo, caracterizado por uma série de teorias que se substituem sucessivamente. Na sua opinião, um programa de pesquisa é progressivo se as novas teorias fizerem previsões surpreendentes que são confirmadas. Em contraste, um programa de pesquisa degenerado é caracterizado por teorias fabricadas apenas para acomodar fatos conhecidos. O progresso na ciência somente é possível se um programa de pesquisa atender ao requisito mínimo de que cada nova teoria desenvolvida no programa tenha um conteúdo empírico maior que a sua antecessora. Se um programa de pesquisa não satisfaz esse requisito, é pseudocientífico.

Segundo Paul Thagard, uma teoria ou disciplina é pseudocientífica se satisfazer a dois critérios. Um deles é que a teoria seja falha em progredir e o outro que "a comunidade de praticantes faça poucos esforços para desenvolver a teoria em direção à solução dos problemas, que não manifeste qualquer preocupação com tentativas de avaliar a teoria relativamente a outras e que seja seletiva ao considerar confirmações e não confirmações." (THAGARD, 1978, p. 228). Uma grande diferença entre sua abordagem e a de Lakatos é que Lakatos classificaria uma disciplina não progressiva como pseudocientífica, ainda que seus praticantes trabalhassem arduamente para aperfeiçoá-la e transformá-la em uma disciplina progressiva.

De maneira semelhante, Daniel Rothbart (1990) acentuou a distinção entre os padrões usados ao testar uma teoria e os usados para determinar se uma teoria deveria ser testada. O último, o critério de elegibilidade, inclui que a teoria deve compor o sucesso explicativo da sua rival e gerar implicações testáveis que são inconsistentes com as da rival. Segundo Rothbart, uma teoria não é científica se não for digna de teste nesse sentido.

George Reisch propôs que a demarcação poderia se basear na exigência de que uma disciplina científica fosse adequadamente incorporada às outras ciências. As diversas disciplinas científicas contêm fortes interconexões baseadas na metodologia, na teoria, na similaridade de modelos, etc. Por sua vez, o criacionismo, por exemplo, não é científico, porque seus princípios e crenças básicas são incompatíveis com os que conectam e unificam as ciências. De um modo mais geral, diz Reisch, um campo epistêmico é pseudocientífico se não puder ser incorporado à rede de ciências estabelecidas já existente (REISCH, 1998; BUNGE, 1982, p. 379).

4.5 Normas Epistêmicas

Uma perspectiva diferente, a saber, basear os critérios de demarcação no fundamento valorativo da ciência, foi proposta pelo sociólogo Robert K. Merton (1973)⁷. Segundo Merton, a ciência é caracterizada por um "*ethos*", isto é, um espírito, que pode ser resumido mediante quatro conjuntos de imperativos institucionais. O primeiro deles, o **universalismo**, afirma que, quaisquer que sejam suas origens, as alegações de verdade devem ser submetidas a critérios impessoais preestabelecidos. Isso implica que a aceitação ou rejeição de proposições não deve depender das qualidades pessoais ou sociais de seus protagonistas.

O segundo imperativo, o **comunismo**, diz que as descobertas substantivas da ciência são produtos da colaboração social e, portanto, pertencem à comunidade, em vez de pertencerem a indivíduos ou grupos. Como Merton apontou, isso é incompatível com patentes que reservam direitos exclusivos de uso a inventores e descobridores. O termo "comunismo" é um pouco infeliz; "comunalidade", provavelmente, captura melhor o que Merton visava.

Seu terceiro imperativo, **imparcialidade**, impõe um padrão de controle institucional que visa reduzir os efeitos dos motivos pessoais ou ideológicos que os cientistas individuais possam ter. O quarto imperativo, o **ceticismo organizado**, implica que a ciência permite um exame imparcial das crenças caras a outras instituições e por estas sustentadas. É por isso que às vezes a ciência entra em conflito com religiões e outras ideologias.

Merton descreveu esses critérios como pertencentes à sociologia da ciência e, portanto, como enunciados empíricos a respeito de normas na ciência real, em vez de enunciados normativos sobre como a ciência deve ser conduzida (MERTON, 1973, p. 268). Seus critérios foram muitas vezes descartados pelos sociólogos por serem simplificados demais, e eles tiveram pouca influência nas discussões filosóficas sobre o problema da demarcação (DOLBY, 1987; RUSE, 2000). O seu potencial neste último contexto não parece ter sido suficientemente explorado.

⁷ N.T.: A primeira edição do livro de Robert K. Merton é de 1942.

4.6 Abordagem de múltiplos critérios

O método de demarcação de Popper consiste essencialmente no critério único de falsificabilidade (embora alguns autores tenham desejado combiná-lo com os critérios adicionais de que os testes são realmente realizados e seus resultados respeitados, consulte a Seção 4.2). A maioria dos outros critérios discutidos acima são, similarmente, monistas, sendo a proposta de Merton uma exceção.

A maioria dos autores que propuseram critérios de demarcação apresentaram, por outro lado, uma lista desses critérios. Foi publicado um vasto número de listas que consistem em, geralmente, de 5 a 10 critérios que podem ser usados em conjunto para identificar uma pseudociência ou uma prática pseudocientífica. Isso inclui listas de Langmuir (1953), Gruenberger (1964), Dutch (1982), Bunge (1982), Radner e Radner (1982), Kitcher (1982, 30-54), Hansson (1983), Grove (1985), Thagard (1988), Glymour e Stalker (1990), Derkson (1993, 2001), Vollmer (1993), Ruse (1996, p. 300-306) e Mahner (2007). Muitos dos critérios que aparecem nessas listas estão intimamente relacionados aos critérios discutidos acima, nas Seções 4.2 e 4.4. Uma dessas listas é a seguinte:

- 1 **Crença na autoridade:** Alega-se que uma pessoa ou pessoas têm uma habilidade especial para determinar o que é verdadeiro ou falso. Os outros têm que aceitar seus julgamentos.
- 2 **Experimentos irrepetíveis:** A confiança é depositada em experimentos que não podem ser repetidos por outras pessoas com o mesmo resultado.
- 3 **Exemplos escolhidos a dedo:** Exemplos escolhidos a dedo são usados embora não sejam representativos da categoria geral a que a investigação se refere.
- 4 **Relutância ao teste:** Uma teoria não é testada, embora seja possível testá-la.
- 5 **Desconsideração de informação refutadora:** as observações ou experimentos que conflitam com uma teoria são negligenciados.
- 6 **Subterfúgio inerente:** O teste de uma teoria é organizado de tal maneira que a teoria só pode ser confirmada, porém, nunca refutada pelo resultado.
- 7 **Explicações são abandonadas sem que sejam substituídas:** Desiste-se de explicações defensáveis, de modo que a nova teoria deixa muito mais a ser explicado do que a teoria precedente. (HANSSON, 1983)

Alguns dos autores que propuseram demarcações de critério múltiplo defenderam que essa abordagem é superior a qualquer demarcação de critério monista. Portanto, Bunge (1982, 372) afirmou que muitos filósofos falharam em fornecer uma definição adequada da ciência, uma vez que pressupunham que um único atributo seria suficiente; em sua visão, é necessária a combinação de vários critérios. Dupré (1993, 242) propôs que a ciência é melhor entendida como um conceito de semelhança familiar de Wittgenstein. Isso significaria que há um conjunto de aspectos característicos da ciência, mas, embora cada parte da ciência tenha alguns, não devemos esperar que nenhuma parte da ciência tenha todos.

No entanto, uma definição de critério múltiplo de ciência não é necessária para justificar uma explicação de critério múltiplo de como a pseudociência se desvia da ciência. Ainda que a ciência possa ser caracterizada por uma única característica definidora, diferentes práticas pseudocientíficas podem se desviar da ciência de maneiras amplamente divergentes. Portanto, a caracterização da pseudociência em sete itens acima mencionados foi proposta como representando sete maneiras comuns de se desviar de um critério mínimo de ciência (necessário, mas não suficiente), a saber:

Ciência é uma busca sistemática por conhecimentos cuja validade não depende do indivíduo em particular, mas antes está aberto a qualquer pessoa possa verificar ou redescobrir.

5. Alguns termos relacionados

As pseudociências têm sido chamadas de muitos nomes, com conotações que variam desde o desdém até o louvor. Atualmente, três dos termos frequentemente utilizados são: negacionismo científico, ceticismo e resistência aos fatos.

5.1 Negacionismo Científico

Algumas formas de pseudociência têm como objetivo principal a promoção de uma teoria particular, enquanto outras são motivadas pelo desejo de combater alguma teoria científica ou ramo da ciência. A primeira pode ser chamada de

promoção da *pseudoteoria* e a segunda *negacionismo científico*. A promoção da pseudoteoria pode ser exemplificada pelas teorias da homeopatia, astrologia e astronautas antigos. O termo "negação" foi usado pela primeira vez sobre a alegação pseudocientífica de que o Holocausto nazista nunca ocorreu. A expressão "negação do holocausto" já estava em uso no início dos anos 80 (GLEBERZON, 1983). O termo "negação da mudança climática" tornou-se comum por volta de 2005, como ocorre em Williams (2005). Outras formas de negação da ciência são a negação da teoria da relatividade, a negação de doenças causadas pelo tabagismo, a negação do HIV e a negação da vacinação.

Muitas formas de pseudociência reúnem a promoção de pseudoteorias com a negação da ciência, como o criacionismo e sua versão moderada, o "*design* inteligente", construídos para apoiar uma interpretação fundamentalista do Gênesis. No entanto, do modo como é praticado hoje, o criacionismo se concentra fortemente no repúdio à evolução e é, portanto, predominantemente uma forma de negacionismo científico.

A negação da ciência geralmente procede inventando falsas controvérsias, ou seja, afirma que há uma controvérsia científica quando, na verdade, não existe. Essa é uma estratégia antiga, aplicada já na década de 1930 por negacionistas da teoria da relatividade (WAZECK, 2009, p. 268-269). Ela tem sido muito utilizada por negacionistas de doenças provocadas pelo tabaco, patrocinadas pela indústria do tabaco (ORESQUES; CONWAY, 2010; DUNLAP; JACQUES, 2013), e atualmente é empregada com considerável sucesso pelos negacionistas da mudança climática (BOYKOFF, M. T.; BOYKOFF, J. M., 2004; BOYKOFF, M.T., 2008). Entretanto, enquanto a invenção de controvérsias falsas é um instrumento comum na negação da ciência, raramente é usada na promoção de pseudoteoria. Pelo contrário, os defensores de pseudociências, como astrologia e homeopatia, tendem a descrever suas teorias como conformáveis à ciência convencional.

5.2 Ceticismo

O termo ceticismo (*skepticism*) tem pelo menos três usos distintos que são relevantes para a discussão sobre pseudociência. Primeiro, o ceticismo é um método filosófico que procede lançando dúvidas sobre afirmações consideradas trivialmente verdadeiras, como a existência do mundo externo. Esse foi e ainda é um método altamente útil para investigar a justificação de crenças supostamente corretas. Em segundo lugar, as críticas da pseudociência costumam ser chamadas de ceticismo.

Esse termo é mais comumente utilizado por organizações dedicadas a desmascarar pseudociências. Terceiro, a oposição ao consenso científico em áreas específicas é por vezes denominada de ceticismo. Por exemplo, os negacionistas da ciência climática costumam se chamar "céticos climáticos".

Para evitar confusão, a primeira dessas noções pode ser especificada como "ceticismo filosófico", a segunda, como "defesa da ciência" e a terceira, como "negacionismo da ciência". Os adeptos das duas primeiras formas de ceticismo podem ser denominados de "céticos filosóficos" e "defensores da ciência", respectivamente. Os adeptos da terceira forma podem ser chamados de "negadores da ciência" ou "negacionistas científicos". Torcello (2016) propôs o termo "pseudoceticismo" para o chamado ceticismo climático.

5.3 Resistência aos fatos

A relutância em aceitar afirmações factuais fortemente apoiadas é um critério tradicional da pseudociência (Ver, por exemplo, o item 5 citado na Seção 4.6., na lista de sete critérios). A expressão "resistência aos fatos" já era usada nos anos 90, por exemplo, por Arthur Krystal (1999, p. 8), que se queixava de uma "crescente resistência aos fatos", consistindo em pessoas que "simplesmente não têm arrependimento em não saber o que não reflete seus interesses". A expressão "resistência aos fatos" pode se referir à relutância em aceitar afirmações factuais bem fundamentadas, independentemente desse apoio se originar da ciência.

6. Unidade na diversidade

Kuhn observou que embora o seu próprio critério de demarcação e o de Popper sejam profundamente diferentes, eles levam essencialmente às mesmas conclusões sobre o que deve ser considerado, respectivamente, como ciência e pseudociência (KUHN, 1974, 803). Essa convergência de critérios de demarcação teoricamente divergentes é um fenômeno bastante geral. Filósofos e outros teóricos da ciência diferem amplamente em seus pontos de vista sobre o que é ciência. Contudo, existe uma unanimidade virtual na comunidade de disciplinas do conhecimento sobre as questões particulares de demarcação. Existe um consenso generalizado, por exemplo, de que o criacionismo, a astrologia, a homeopatia, a bioeletrografia,

a rabdomancia, a ufologia, a teoria dos astronautas antigos, a negação do Holocausto, o catastrofismo velikovskiano e a negação do aquecimento global são pseudociências. Existem alguns pontos de controvérsia, por exemplo, com relação ao status da psicanálise freudiana, mas o quadro geral é de consenso, e não de controvérsia, em questões particulares de demarcação.

É, em certo sentido, paradoxal que se tenha alcançado um acordo em determinadas questões, apesar de discordâncias quase completas acerca do critério geral nos quais esses juízos presumivelmente deveriam basear. Essa dificuldade é uma clara indicação de que ainda há muito trabalho filosófico importante a ser feito na demarcação entre ciência e pseudociência.

A reflexão filosófica sobre a pseudociência trouxe à tona outras áreas problemáticas interessantes além da demarcação entre ciência e pseudociência. Os exemplos incluem demarcações relacionadas, como a demarcação entre ciência e religião, a relação entre ciência e conhecimento não científico confiável (por exemplo, conhecimento cotidiano), a margem para simplificações justificáveis na educação científica e na ciência popular, a natureza e justificação do naturalismo metodológico na ciência (BOUDRY *et al.*, 2010), e o sentido ou falta de sentido no conceito de fenômeno sobrenatural. Várias dessas áreas problemáticas ainda não receberam muita atenção filosófica.

Referências

Obras citadas

- AGASSI, J. Popper's demarcation of science refuted. **Methodology and Science**, n. 24, p. 1-7, 1991.
- BAIGRIE, B. S. Siegel on the Rationality of Science. **Philosophy of Science**, n. 55, p. 435-441, 1988.
- BARTLEY III, W. W. Theories of demarcation between science and Metaphysics. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (ed.). *Problems in the Philosophy of Science Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science*, London, 1965. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, p. 40-64, 1968.
- BOUDRY, M.; BLANCKE, S.; BRAECKMAN, J. How not to attack intelligent design creationism: Philosophical misconceptions about methodological naturalism. **Foundations of Science**, v. 153, p. 227-244, 2010.

- BOYKOFF, M. T. Lost in translation? United States television news coverage of anthropogenic climate change, 1995–2004. **Climatic Change**, v. 86, p. 1-11, 2008.
- BOYKOFF, M. T.; Boykoff, J. M. Balance as bias: global warming and the U.S. prestige press. **Global Environmental Change**, v. 14, p. 125-136, 2004.
- BUNGE, M. Demarcating Science from Pseudoscience. **Fundamenta Scientiae**, v. 3, p. 369-388, 1982.
- BUNGE, M. Diagnosing pseudoscience. In: BUNGE, M. **Philosophy in Crisis. The Need for Reconstruction**. Amherst, NY: Prometheus Books, p. 161-189, 2001.
- CARLSON, S. A double-blind test of Astrology. **Nature**, v. 318, p. 419-425, 1985.
- CIOFFI, F. Psychoanalysis, pseudoscience and testability. In: CURRIE, G.; MUSGRAVE, A. (ed.). **Popper and the Human Sciences**. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 1985, p. 13-44.
- CULVER, R.; IANNA, Philip. **Astrology: True or False. A Scientific Evaluation**. Buffalo, NY: Prometheus Books, 1988.
- DERKSEN, A. A. The seven sins of pseudoscience. **Journal for General Philosophy of Science**, n. 24, p. 17-42, 1993.
- DERKSEN, A. A. The seven strategies of the sophisticated pseudoscience: a look into Freud's rhetorical tool box. **Journal for General Philosophy of Science**, n. 32, p. 329-350, 2001.
- DOLBY, R.G.A. Science and pseudoscience: the case of creationism. **Zygon**, n. 22, p. 195-212, 1987.
- DUNLAP, R. E.; PETER, J. J. Climate change denial books and conservative think tanks: exploring the connection. **American Behavioral Scientist**, n. 57, v. 6, p. 699-731, 2013.
- DUPRÉ, J. **The Disorder of Things: Metaphysical Foundations of the Disunity of Science**. Harvard: Harvard University Press, 1993.
- DUTCH, S. I. Notes on the nature of fringe science. **Journal of Geological Education**, v. 30, p. 6-13, 1982.
- FELEPPA, R. Kuhn, Popper, and the Normative Problem of Demarcation. In: GRIM, P. (ed.). **Philosophy of Science and the Occult**. 2nd ed. Albany: State University of New York Press, 1990, p. 140-155.
- FULLER, S. The demarcation of science: a problem whose demise has been greatly exaggerated. **Pacific Philosophical Quarterly**, v. 66, p. 329-341, 1985.

- GARDNER, M. **Fads and Fallacies in the Name of Science**: the curious theories of modern pseudoscientists and the strange, amusing and alarming cults that surround them. A study in the human gullibility. New York: Dover, 1957.
- GLEBERZON, W. Academic freedom and Holocaust denial literature: Dealing with infamy. **Interchange**, v. 14, n. 4, p. 62-69, 1983.
- GLYMOUR, C.; STALKER, D. Winning through Pseudoscience. In: GRIM, P. (ed.). **Philosophy of Science and the Occult**. 2nd ed. Albany: State University of New York Press, 1990, p. 92-103.
- GROVE, J. W. Rationality at Risk: Science against Pseudoscience. **Minerva**, v. 23, p. 216-240, 1985.
- GRUENBERGER, F. J. A measure for crackpots. **Science**, v. 145, p. 1413-1415, 1964.
- HANSSON, S. O. **Vetenskap och ovetenskap**. Stockholm: Tiden, 1983.
- HANSSON, S. O. Defining Pseudoscience. **Philosophia Naturalis**, v. 33, p. 169-176, 1996.
- HANSSON, S. O. Falsificationism Falsified. **Foundations of Science**, v. 11, p. 275-286, 2006.
- HANSSON, S. O. Values in Pure and Applied Science. **Foundations of Science**, v. 12, p. 257-268, 2007.
- HANSSON, S. O. Philosophy in the Defence of Science. **Theoria**, v. 77, n. 1, p. 101-103, 2011.
- HANSSON, S. O. Defining pseudoscience and science. In: PIGLIUCCI, M.; BOUDRY, M. (ed.). **Philosophy of pseudoscience**: Reconsidering the demarcation problem. Chicago: University of Chicago Press, 2013, p. 61-77.
- KITCHER, P. **Abusing Science**. The Case Against Creationism. Cambridge, MA: MIT Press, 1982.
- KRYSTAL, A. At Large and at Small: What Do You Know? **American Scholar**, v. 68, n. 2, p. 7-13, 1999.
- KUHN, T. S. Logic of Discovery or Psychology of Research? In: SCHILPP, P. A. **The Philosophy of Karl Popper**, The Library of Living Philosophers, v. XIV, book II. La Salle: Open Court, 1974, p. 798-819.
- LAKATOS, I. Falsification and the Methodology of Research program. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (ed.). **Criticism and the Growth of Knowledge**. Cambridge: Cambridge University Press, 1970, p. 91-197.
- LAKATOS, I. "Popper on Demarcation and Induction", pp. 241-273. In: SCHILPP, P. A. **The Philosophy of Karl Popper**, The Library of Living Philosophers, v.

- XIV, book I. La Salle: Open Court, 1974a.
- LAKATOS, I. Science and pseudoscience. **Conceptus**, v. 8, p. 5-9, 1974b.
- LAKATOS, I. Science and pseudoscience. *In*: BROWN, S. *et al.* (ed.). **Conceptions of Inquiry: A Reader**. London: Methuen, 1981, p. 114-121.
- LANGMUIR, I. Pathological Science. **Physics Today**, v. 42, n. 10, p. 36-48, 1989.
- LAUDAN, L. The demise of the demarcation problem. *In*: COHAN, R. S.; LAUDAN, L. (ed.). **Physics, Philosophy, and Psychoanalysis**. Dordrecht: Reidel, 1983, p. 111-127.
- LUGG, A. Bunkum, Flim-Flam and Quackery: Pseudoscience as a Philosophical Problem. **Dialectica**, v. 41, p. 221-230, 1987.
- LUGG, A. Pseudoscience as nonsense. **Methodology and Science**, v. 25, p. 91-101, 1992.
- MAHNER, M. Demarcating Science from Non-Science. *In*: KUIPERS, T. (ed.). **Handbook of the Philosophy of Science: General Philosophy of Science – Focal Issues**. Amsterdam: Elsevier, 2007, p. 515-575.
- MAHNER, M. Science and pseudoscience. How to demarcate after the (alleged) demise of the demarcation problem. *In*: PIGLIUCCI, M.; BOUDRY, M. (ed.). **Philosophy of pseudoscience: Reconsidering the demarcation problem**. Chicago: University of Chicago Press, 2013, p. 29-43.
- MAYO, D. G. Ducks, rabbits and normal science: Recasting the Kuhn's-eye view of Popper's demarcation of science. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 47, p. 271-290, 1996.
- MERTON, R. K. The Normative Structure of Science. *In*: MERTON, R. K. **The Sociology of Science**. Theoretical and Empirical Investigations. Chicago: University of Chicago Press, 1973, pp. 267-278.
- MORRIS, R. L. Parapsychology and the Demarcation Problem. **Inquiry**, v. 30, p. 241-251, 1987.
- ORESKEs, N.; CONWAY, E. M. **Merchants of doubt: how a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming**. New York: Bloomsbury Press, 2010.
- PIGLIUCCI, M. The demarcation problem. A (belated) response to Laudan. *In*: PIGLIUCCI, M.; BOUDRY, M. (ed.). **Philosophy of pseudoscience: Reconsidering the demarcation problem**. Chicago: University of Chicago Press, 2013, p. 9-28.
- PIGLIUCCI, M.; BOUDRY, M. (ed.). **Philosophy of pseudoscience:**

- Reconsidering the demarcation problem. Chicago: University of Chicago Press, 2013.
- POPPER, K. **Conjectures and refutations**. The growth of scientific knowledge. New York: Basic Books, 1962.
- POPPER, K. Reply to my critics. *In*: SCHILPP, P. A. **The Philosophy of Karl Popper**. The Library of Living Philosophers, v. XIV, book II. La Salle: Open Court, p. 961-1197, 1974.
- POPPER, K. **Unended Quest**. London: Fontana, 1976.
- POPPER, K. Natural Selection and the Emergence of the Mind. **Dialectica**, v. 32, p. 339-355, 1978.
- POPPER, K. Falsifizierbarkeit, zwei Bedeutungen von. *In*: SEIFFERT, H.; RADNITZKY, G. **Handlexikon zur Wissenschaftstheorie**. 2nd edition. München: Ehrenwirth GmbH Verlag, 1994, p. 82-86.
- RADNER, D.; RADNER, M. **Science and Unreason**. Belmont CA: Wadsworth, 1982.
- REISCH, G. A. Pluralism, Logical Empiricism, and the Problem of Pseudoscience. **Philosophy of Science**. v. 65, p. 333-348, 1998.
- ROTHBART, D. Demarcating Genuine Science from Pseudoscience. *In*: GRIM, P. (ed.). **Philosophy of Science and the Occult**. 2nd ed. Albany: State University of New York Press, 1990, p. 111-122.
- RUSE, M. Karl Popper's Philosophy of Biology. **Philosophy of Science**, v. 44, p. 638-661, 1977.
- RUSE, M. Is evolutionary biology a different kind of science? **Aquinas**, v. 43, p. 251-282, 2000.
- RUSE, M. (ed.). **But is it science?** The philosophical question in the creation/evolution controversy. Amherst, NY: Prometheus Books, 1996.
- SETTLE, T. The Rationality of Science *versus* the Rationality of Magic. **Philosophy of the Social Sciences**, v. 1, p. 173-194, 1971.
- SIITONEN, A. Demarcation of science from the point of view of problems and problem-stating. **Philosophia Naturalis**, v. 21, p. 339-353, 1984.
- THAGARD, P. R. Why Astrology Is a Pseudoscience. **Philosophy of Science Association**, v. 1, p. 223-234, 1978.
- THAGARD, P. R. **Computational Philosophy of Science**. Cambridge, MA: MIT Press, 1988.
- THURS, D. P.; NUMBERS, R. L. Science, pseudoscience and science falsely so-called. *In*: PIGLIUCCI, M.; BOUDRY, M. (ed.). **Philosophy of pseudoscience**:

Reconsidering the demarcation problem. Chicago: University of Chicago Press, 2013, p. 121-144.

VOLLMER, G. **Wissenschaftstheorie im Einsatz, Beiträge zu einer selbstkritischen Wissenschaftsphilosophie**. Stuttgart: Hirzel Verlag, 1993.

WAZECK, M. **Einsteins Gegner**. Die öffentliche Kontroverse um die Relativitätstheorie in den 1920er Jahren. Frankfurt: Campus, 2009.

WILLIAMS, N. Heavyweight attack on climate-change denial. **Current Biology**, v. 15, n. 4, p. R109-R110, 2005.

Bibliografia filosoficamente informada sobre pseudociências e doutrinas contestadas

ANTROPOSOFIA

HANSSON, S. O. Is Anthroposophy Science? **Conceptus**, v. 25, p. 37-49, 1991.

ASTROLOGIA

JAMES, E. W. On Dismissing Astrology and Other Irrationalities. In: GRIM, P. (ed.). **Philosophy of Science and the Occult**. 2nd ed. Albany: State University of New York Press, 1990, p. 28-36.

KANITSCHIEDER, B. A Philosopher Looks at Astrology. **Interdisciplinary Science Reviews**, v. 16, p. 258-266, 1991.

NEGACIONISMO DA CIÊNCIA CLIMÁTICA

MCKINNON, C. Should We Tolerate Climate Change Denial? **Midwest Studies in Philosophy**, v. 40, n. 1, p. 205-216, 2016.

TORCELLO, L. The Ethics of Belief, Cognition, and Climate Change Pseudoskepticism: Implications for Public Discourse. **Topics in Cognitive Science**, v. 8, n. 1, p. 19-48, 2016.

CRIACIONISMO

KITCHER, P. **Abusing Science**. The Case Against Creationism. Cambridge, MA: MIT Press, 1982.

RUSE, M. (ed.). **But is it science?** The philosophical question in the

creation/evolution controversy. New York: Prometheus Books, 1996.

PARAPSIKOLOGIA

FLEW, Antony. Parapsychology: Science or Pseudoscience. **Pacific Philosophical Quarterly**, v. 61, p. 100-114, 1980.

(II) Método científico⁸

Autores: Hanne Andersen e Brian Hepburn

Tradução: Guilherme Grossi (FAJE)

Revisão: Tiago Oliveira (CPIL)

A ciência é uma empreitada humana de enorme sucesso. O estudo do método científico é a tentativa de discernir as atividades pelas quais esse sucesso é alcançado. Entre as atividades frequentemente identificadas como características da ciência estão observação e experimentação sistemáticas, raciocínio indutivo e dedutivo, e a formação e teste de hipóteses e teorias. O modo como essas análises são realizadas em detalhes pode variar bastante, mas características como essas foram vistas como uma maneira de demarcar a atividade científica da não ciência, onde apenas as empreitadas que empregam alguma forma canônica de método ou métodos científicos devem ser consideradas ciência (*vide* o verbete sobre **ciência e pseudociência**). Por outro lado, um debate mais recente questionou se existe

⁸ ANDERSEN, H.; HEPBURN, B. Scientific Method. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2016. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2016/entries/scientific-method/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

The following is the translation of the entry on Scientific Method, in the Stanford Encyclopedia of Philosophy. The translation follows the version of the entry in the SEP's archives at <<https://plato.stanford.edu/archives/sum2016/entries/scientific-method/>>. This translated version may differ from the current version of the entry, which may have been updated since the time of this translation. The current version is located at <<https://plato.stanford.edu/entries/scientific-method/>>. We'd like to thank the Editors of the Stanford Encyclopedia of Philosophy, mainly Prof. Dr. Edward Zalta, for granting permission to translate and to publish this entry.

algo como um conjunto de ferramentas fixo de métodos que é comum na ciência e somente na ciência.

O método científico deve ser diferenciado dos objetivos e produtos da ciência, como conhecimento, previsões ou controle. Métodos são os meios pelos quais esses objetivos são alcançados. O método científico também deve ser diferenciado da meta-metodologia, que inclui os valores e justificativas por trás de uma caracterização específica do método científico (ou seja, uma metodologia) - valores como objetividade, reprodutibilidade, simplicidade ou sucessos do passado. Regras metodológicas são propostas para governar o método e é uma questão meta-metodológica se os métodos que obedecem a essas regras satisfazem determinados valores. Finalmente, o método é distinto, até certo ponto, das práticas detalhadas e contextuais através das quais os métodos são implementados. O último pode abranger: técnicas laboratoriais específicas; formalismos matemáticos ou outras línguas especializadas usadas nas descrições e no raciocínio; meios tecnológicos ou outros meios materiais; maneiras de comunicar e compartilhar resultados, seja com outros cientistas ou com o público em geral; ou as convenções, hábitos, costumes impostos e controles institucionais sobre como e que ciência é realizada.

Embora seja importante reconhecer essas distinções, seus limites são confusos. Portanto, os relatos de método não podem ser totalmente dissociados e suas motivações ou justificativas metodológicas e meta-metodológicas. Além disso, cada aspecto desempenha um papel crucial na identificação de métodos. Portanto, as disputas sobre o método ocorreram nos níveis de detalhe, regra e meta-regra. Mudanças nas crenças sobre a certeza ou falibilidade do conhecimento científico, por exemplo (que é uma consideração meta-metodológica do que podemos esperar que os métodos produzam), significaram diferentes ênfases no raciocínio dedutivo e indutivo ou na importância relativa atribuída ao raciocínio sobre observação (por exemplo, diferenças em relação a métodos particulares). Crenças sobre o papel da ciência na sociedade afetarão o lugar que se atribui aos valores no método científico.

A questão que mais moldou os debates sobre o método científico no último meio século é a questão de quão pluralistas precisamos ser sobre o método? Os unificacionistas continuam a defender um método essencial para a ciência; o niilismo é uma forma de pluralismo radical, que considera a eficácia de qualquer prescrição metodológica tão sensível ao contexto que o torna não explicativo por si só. Algum grau médio de pluralismo em relação aos métodos incorporados na prática científica parece apropriado. Mas os detalhes da prática científica variam com o tempo e o local, de instituição para instituição, entre cientistas e seus assuntos de investigação.

Quão significativas são as variações para entender a ciência e seu sucesso? Quanto o método pode ser abstraído da prática? Esta entrada descreve algumas das tentativas de caracterizar o método ou os métodos científicos, bem como argumentos para uma abordagem mais sensível ao contexto dos métodos incorporados nas práticas científicas reais.

1. Visão geral e organização de temas

Esta entrada poderia ter recebido o título de Métodos Científicos e ter prosseguido a preencher volumes, ou poderia ter sido extremamente curta, consistindo em uma breve rejeição sumária da ideia de que existe um método científico único. Ambas as perspectivas são infelizes devido ao fato de a atividade científica variar tanto entre disciplinas, tempos, lugares e cientistas que qualquer descrição que consiga unificar tudo consistirá em detalhes de conteúdos ilustrativos massivos ou generalizações triviais.

A escolha do escopo para a presente entrada é mais otimista, pegando um pouco do recente movimento na Filosofia da Ciência em direção a uma maior atenção à prática: ao que os cientistas realmente fazem. Esse “retorno à prática” pode ser visto como a mais recente forma de estudos dos métodos científicos, na medida em que representam uma tentativa de entender a atividade científica, mas através de relatos que não pretendem ser universais e unificados, nem singulares e estritamente descritivos. Até certo ponto, pode-se dizer que cientistas diferentes, em momentos e lugares diferentes, estão usando o mesmo método, embora, na prática, os detalhes sejam diferentes.

Se o contexto em que os métodos são executados será de alguma forma relevante, ou em que medida será, dependerá em grande parte do que são considerados os objetivos da ciência e quais são os objetivos próprios de alguém. Para a maior parte da história da metodologia científica, a suposição é de que o resultado mais importante da ciência é o conhecimento e, portanto, o objetivo da metodologia deve ser descobrir os métodos pelos quais o conhecimento científico é gerado.

Viu-se que a ciência incorporava a forma mais bem-sucedida de raciocínio (mas qual?) às reivindicações de conhecimento mais certas (mas quão certas?) com base em evidências coletadas sistematicamente (mas o que conta como evidência e, especificamente, o que deveria ter precedência: a evidência dos sentidos ou, antes, a do insight racional?) A Seção 2 examina parte da história, apontando

para dois temas principais. Um tema é buscar o equilíbrio correto entre observação e raciocínio (e as formas de raciocínio correspondentes que os empregam); o outro é saber quão certo o conhecimento científico é ou pode ser.

A seção 3 trata dos debates do século XX sobre o método científico. Na segunda metade do século XX, o privilégio epistêmico da ciência enfrentou vários desafios e muitos filósofos da ciência abandonaram a reconstrução da lógica do método científico. As opiniões mudaram significativamente em relação a quais funções da ciência devem ser capturadas e por quê. Para alguns, o sucesso da ciência foi mais bem identificado com características sociais ou culturais. Foram feitas reviravoltas históricas e sociológicas na Filosofia da Ciência, com uma demanda que se desse maior atenção aos aspectos não epistêmicos da ciência, como fatores sociológicos, institucionais, materiais e políticos. Mesmo fora desses movimentos, havia uma especialização crescente na Filosofia da Ciência, com cada vez mais foco em campos específicos da ciência. O resultado combinado foi o de poucos filósofos discutindo por uma grande metodologia unificada da ciência. As seções 3 e 4 examinam as principais posições sobre o método científico na Filosofia da Ciência do século XX, focando onde diferem em suas preferências por confirmação ou falsificação ou pela renúncia completa da ideia de um método científico especial.

Nas últimas décadas, foi prestada atenção principalmente às atividades científicas tradicionalmente abrangidas pela rubrica do método, como *design* experimental e prática geral de laboratório, o uso de estatísticas, a construção e uso de modelos e diagramas, colaboração interdisciplinar e comunicação científica. As seções 4-6 tentam construir um mapa dos domínios atuais do estudo de métodos em ciência.

Como ilustram essas seções, a questão do método ainda é central no discurso sobre ciência. O método científico continua sendo um tópico para a educação, para a política científica e entre os cientistas. Surge no domínio público onde está em questão a demarcação da ciência. Alguns filósofos voltaram recentemente, portanto, à questão do que faz da ciência um produto cultural único. Esta entrada será encerrada com algumas dessas tentativas recentes de discernir e encapsular as atividades pelas quais o conhecimento científico é alcançado.

2. Revisão Histórica: Aristóteles a Mill

Tentar construir uma história do método científico compõe o vasto escopo deste tópico. Esta seção examina brevemente os antecedentes dos debates

metodológicos modernos. O que pode ser chamado de visão clássica remonta à antiguidade e representa um ponto de partida para divergências posteriores.⁹

Começamos com um argumento de Laudan (1968, p. 5) em sua pesquisa histórica do método científico:

Talvez o impedimento mais sério ao surgimento da história das teorias do método científico como uma área de estudo respeitável tenha sido a tendência de confundi-la com a história geral da epistemologia, assumindo assim que as categorias narrativas e os rótulos classificatórios aplicados aos últimos são também básicos para os primeiros.

Ver o conhecimento sobre o mundo natural como algo enquadrado no conhecimento de modo mais geral é uma fusão compreensível. As histórias das teorias do método empregariam naturalmente as mesmas categorias narrativas e rótulos classificatórios. Uma temática importante da história da epistemologia, por exemplo, é a unificação do conhecimento, tema refletido na questão da unificação do método na ciência. Aqueles que identificaram diferenças nos tipos de conhecimento frequentemente identificaram métodos diferentes para alcançar esse tipo de conhecimento.¹⁰ (*vide* o verbete sobre a **unidade da ciência**).

Relacionadas às diversidades do que é conhecido e como, existem diferenças sobre o que pode ser conhecido. Platão (429-347 AEC) distinguiu os reinos das coisas entre o visível e o inteligível. Somente o último, as Formas, poderiam ser objetos de conhecimento. As verdades inteligíveis poderiam ser conhecidas com a

⁹ Para leitura adicional, recomendamos o ensaio biográfico de Larry Laudan (1968) que fornece uma história e referências detalhadas até o fim do século XIX (enquanto defendendo a história do método científico como “talvez a ponte mais importante entre a história da ciência e sua filosofia.” (1968, p. 2). Para desenvolvimentos contemporâneos, Nola and Sankey (2007, 2000a) avaliam os prospectos para o método científico. Para uma visão geral histórica com exemplos da literatura primária, ver Gimbel (2011).

¹⁰ JORDI, C. Scientific Method. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2017. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2017/entries/scientific-unity/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

certeza da geometria e do raciocínio dedutivo. O que se podia observar do mundo material, contudo, era por definição imperfeito e enganoso, não ideal. O modo platônico de conhecimento, portanto, enfatizava o raciocínio como um método, subestimando a importância da observação. Aristóteles (384–322 AEC) discordou, localizando as Formas no mundo natural como os princípios fundamentais a serem descobertos através da investigação da natureza.

Aristóteles é reconhecido por fornecer o mais antigo tratado sistemático sobre a natureza da investigação científica na tradição ocidental, que adotou a observação e o raciocínio sobre o mundo natural. Nos *Analíticos Anteriores* e *Analíticos Posteriores*, Aristóteles reflete primeiro sobre os objetivos e, depois, sobre os métodos de investigação da natureza. Pode-se encontrar uma série de características que ainda são consideradas pela maioria como essenciais para a ciência. Para Aristóteles, o empirismo, a observação cuidadosa (mas a observação passiva, não experimento não controlado) é o ponto de partida, embora o objetivo não seja apenas registrar fatos. A ciência (*epistēmē*), para Aristóteles, é um corpo de conhecimento ou aprendizado adequadamente arranjados - os fatos empíricos, mas também sua ordem e exibição são de importância crucial. Os objetivos da descoberta, ordenação e exibição de fatos determinam parcialmente os métodos exigidos para uma investigação científica bem-sucedida. Também determinante é a natureza do conhecimento que está sendo buscado, e as causas explicativas próprias desse tipo de conhecimento (*vide* a discussão das quatro causas no verbete sobre Aristóteles e causalidade).

Além da observação cuidadosa, o método científico requer uma lógica como sistema de raciocínio para organizar adequadamente, mas também inferir além do que é conhecido pela observação. Os métodos de raciocínio podem incluir indução, previsão ou analogia, entre outros. O sistema de Aristóteles (junto com seu catálogo de raciocínio falacioso) foi coletado sob o título de *Organon*. Esse título ecoaria em trabalhos posteriores sobre raciocínio científico, como *Novum Organon*, de Francis Bacon¹¹ e *Novum Organon Restorum*, de William Whewell (*vide* abaixo). No *Organon*, o raciocínio é dividido principalmente em duas formas, uma divisão grosseira que persiste até os tempos modernos. A divisão, hoje mais conhecida hoje como método dedutivo versus indutivo, aparece em outras épocas

¹¹ Edição brasileira: BACON, F. Bacon. Tradução e notas de José Aluysio Reis de Andrade. São Paulo: Abril Cultural, 1979. (Coleção Os Pensadores).

e metodologias como análise / síntese, não-ampliativa / ampliativa ou mesmo confirmação / verificação. A ideia básica é que existem duas "direções" a serem seguidas em nossos métodos de investigação: uma afastando do que é observado, até os princípios mais fundamentais, gerais e abrangentes; o outro, levando do fundamental e geral a outras possíveis instanciações específicas desses princípios.

O objetivo básico e o método de investigação aqui identificado podem ser vistos como um tema que se estende ao longo dos próximos dois milênios de reflexão sobre a maneira correta de buscar conhecimento: observe cuidadosamente a natureza e, em seguida, busque regras ou princípios que expliquem ou prevejam seu funcionamento. O corpus aristotélico forneceu a estrutura para uma tradição de comentários sobre o método científico independente da própria ciência (sua física e cosmos.) Durante o período medieval, figuras como Alberto Magno (1206-1280), Tomás de Aquino (1225-1274), Roberto Grosseteste (1175-1253), Roger Bacon (1214/1220-1292), Guilherme de Ockham (1287-1347), Andreas Vesalius (1514-1546), Giacomo Zabarella (1533-1589) trabalharam para esclarecer o tipo de conhecimento que poderia ser obtido por observação e indução, a fonte de justificação da indução e as melhores regras para sua aplicação¹² Muitas de suas contribuições agora consideramos essenciais para a ciência (*vide* LAUDAN, 1968). Como Aristóteles e Platão empregaram uma estrutura de raciocínio "para as formas" ou "para longe das formas", os pensadores medievais empregaram direções para longe dos fenômenos ou de volta aos fenômenos. Na análise, um fenômeno foi

¹² Ao mesmo tempo, uma tradição de comentário mais crítica estava em andamento no oriente próximo. O comentário islâmico estava bem menos em dívida com a autoridade de Aristóteles, Platão, Galeno (aprox. 130 - aprox. 210 a.C.), Cláudio Ptolomeu (90-168), ou de qualquer outro dos intelectuais clássicos cujos trabalhos eles leram. Vários avanços explanatórios foram feitos através das reflexões críticas de figuras como Al-Kindi (aprox. 800-870), Alhazen (965-1040), e Averróis (1126-1198). É notável a crítica da astronomia observacional por Alhazen (forma latina para Ibn al-Haytham) e pelos astrônomos Maragha dos séculos XIII e XIV. Eles citaram a falta de uma sustentação mecânica do sistema ptolomaico e sua falha em mesmo mirar o fornecimento de causas verdadeiras. De modo relevante, através de sua influência, o ceticismo foi revitalizado como um método na filosofia natural. Ver verbetes sobre **ceticismo medieval; influência da filosofia árabe e islâmica no ocidente latino; filosofia natural e ciência natural árabe e islâmica; fontes gregas na filosofia árabe e islâmica.**

examinado para descobrir seus princípios explicativos básicos; em síntese, explicações de um fenômeno foram construídas a partir dos primeiros princípios.

Durante a Revolução Científica, essas várias linhas de argumento, experimento e razão foram forjadas em uma autoridade epistêmica dominante. Os séculos XVI-XVIII foram um período de não apenas um dramático avanço no conhecimento sobre a operação do mundo natural – avanços nas explicações mecânicas, médicas, biológicas, políticas, econômicas –, mas também de autoconsciência das mudanças revolucionárias que estão ocorrendo e intensa reflexão sobre a fonte e legitimação do método pelo qual os avanços foram feitos. A luta para estabelecer a nova autoridade incluiu movimentos metodológicos. O Livro da Natureza, de acordo com a metáfora de Galileu Galilei (1564-1642) ou Francis Bacon (1561-1626), foi escrito na linguagem da matemática, da geometria e do número. Isso motivou uma ênfase na descrição matemática e explicação mecânica como aspectos importantes do método científico. Por meio de figuras como Henry More e Ralph Cudworth, uma ênfase neoplatônica na importância da reflexão metafísica sobre a natureza por trás das aparências, particularmente considerando o espiritual como um complemento ao puramente mecânico, permaneceu um importante fio metodológico da Revolução Científica. (ver os verbetes Platonistas de Cambridge¹³ Boyle¹⁴; Henry More¹⁵; Galileu¹⁶).

Em *Novum Organum* (1620), Bacon criticou o método aristotélico por proceder muito rapidamente e pular de particulares para universais, em grande parte como ditado pela forma silogística de raciocínio que regularmente misturava

¹³ HUTTON, S. The Cambridge Platonists. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Fall Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/cambridge-platonists/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

¹⁴ MACINTOSH, J. J.; ANSTEY, P. Robert Boyle. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Winter Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2018. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2018/entries/boyle/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

¹⁵ HENRY, J. Henry More. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Winter Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2016. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/henry-more/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

¹⁶ HENRY, J. Henry More. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Winter Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2016. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/henry-more/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

esses dois tipos de proposições. Bacon visava a invenção de novas artes, de princípios, de designações e orientações para obras. Seu método seria fundamentado na coleta metódica de dados e observações, juntamente com a correção de nossos sentidos (e, particularmente, restrições para evitar os Ídolos, como ele os chamava, tipos de erros sistemáticos aos quais os observadores ingênuos são propensos.) Os cientistas poderiam, então, subir por uma cuidadosa, gradual e ininterrupta ascensão, a reivindicações gerais confiáveis.

O método de Bacon foi criticado por ser impraticável e inflexível demais para qualquer cientista vivo e praticante. Mais tarde, Whewell criticaria Bacon em seu *System of Logic* por prestar pouca atenção às práticas dos cientistas. É difícil encontrar exemplos convincentes do método de Bacon sendo praticado na história da ciência, mas há alguns que se mantiveram como exemplos reais do método científico e indutivo do século XVI, mesmo que não no rígido molde baconiano: figuras como Robert Boyle (1627-1691) e William Harvey (1578-1657) (*vide* a entrada em Bacon).

É para Isaac Newton (1642-1727), no entanto, que historiadores da ciência e metodologistas prestaram, de longe, a maior atenção. Dado o enorme sucesso de seus *Principia Mathematica* e *Optica*, isso é compreensível. O estudo do método de Newton teve dois impulsos principais: o método implícito dos experimentos e do raciocínio apresentados no *Optica* e as regras metodológicas explícitas dadas como Regras para a filosofia (as *Regulae*) no Livro III dos *Principia*.¹⁷ A lei da gravitação de Newton, o ponto crucial de sua nova cosmologia, rompeu com as convenções explicativas da filosofia natural, primeiro por aparentemente propor ação à distância, mas mais geralmente por não fornecer causas físicas "verdadeiras". O argumento para o seu sistema do mundo (*Principia*, livro III) foi baseado em fenômenos, não em primeiros princípios fundamentados. Isso foi visto (principalmente no continente) como insuficiente para uma filosofia natural adequada. As *Regulae* contrariam essa objeção, redefinindo os objetivos da filosofia natural, através da redefinição do método que os filósofos naturais deveriam seguir.

¹⁷ Se os *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, de Newton, seguem suas próprias *Regulae* é uma questão à parte. Consulte o verbete **filosofia de Newton**, especialmente §10 bem como Smith (2002) e Harper (2011).

- Regra I: Não devem ser admitidas mais causas de coisas naturais do que as causas verdadeiras e suficientes para explicar seus fenômenos.
- Regra II: Portanto, as causas atribuídas a efeitos naturais do mesmo tipo devem ser, tanto quanto possível, as mesmas.
- Regra III: As qualidades dos corpos que não podem ser intensificadas ou regredidas e que pertencem a todos os corpos nos quais as experiências podem ser feitas devem ser consideradas como qualidades de todos os corpos universalmente.
- Regra IV: Na filosofia experimental, proposições coletadas de fenômenos por indução devem ser consideradas exatamente ou quase verdadeiras, apesar de hipóteses contrárias, até que outros fenômenos tornem tais proposições mais exatas ou sujeitas a exceções.

À sua lista de prescrições metodológicas deve ser adicionada a famosa frase de Newton "*hypotheses non fingo*" (geralmente traduzida como "não fabrico hipóteses"). O cientista não era para inventar sistemas, mas deduzir explicações a partir de observações, como Bacon havia defendido. Isso viria a ser conhecido como indutivismo. No século depois de Newton, foram feitos esclarecimentos significativos sobre o método newtoniano. Colin Maclaurin (1698-1746), por exemplo, reconstruiu a estrutura essencial do método como tendo fases complementares de análise e síntese, uma que se afasta dos fenômenos em generalização e a outra que parte das proposições gerais para derivar explicações de novos fenômenos. Denis Diderot (1713-1784) e editores da *Encyclopédie* fizeram muito para consolidar e popularizar o newtonianismo, assim como Francesco Algarotti (1721-1764). A ênfase costumava ser a mesma, tanto no caráter do cientista quanto nos seus processos, um personagem que ainda é comumente assumido. O cientista é humilde diante da natureza, não se apegando ao dogma, obedece apenas a seus olhos e segue a verdade para onde quer que ela o leve. Certamente foram Voltaire (1694-1778) e du Châtelet (1706-1749) que foram os mais influentes na propagação da última visão do cientista e seu ofício, tendo com Newton como herói. O método científico tornou-se uma força revolucionária do Iluminismo. (*vide* os verbetes **Newton**¹⁸,

¹⁸ SMITH, G. Isaac Newton. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Fall Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2018. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2008/entries/newton/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

Leibniz¹⁹, **Descartes**²⁰, **Boyle**, **Hume**²¹, **Iluminismo**²²). Consulte, também, para uma visão geral histórica Shank (2008).

Nem todas as reflexões do século XVIII sobre o método científico foram tão comemorativas. Famosos também são o ataque de George Berkeley (1685-1753) à matemática da nova ciência, bem como a ênfase exagerada dos newtonianos na observação; e o enfraquecimento por David Hume (1711–1776) da garantia oferecida para alegações científicas através de justificação indutiva (*vide* os verbetes **George Berkeley**²³; **David Hume**; **Newtonianismo e Anti-Newtonianismo de Hume**²⁴). O problema da indução de Hume motivou Immanuel Kant (1724-1804) a buscar novas bases para o método empírico, embora como uma reconstrução epistêmica, e não como um conjunto de diretrizes práticas para os cientistas. Tanto

¹⁹ LOOK, B. C. Gottfried Wilhelm Leibniz. *In: Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Edward N. Zalta (ed.). Spring Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/leibniz/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

²⁰ HATFIELD, G. René Descartes. *In: Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2018. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2018/entries/descartes/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

²¹ MORRIS, W. E.; BROWN, C. R. David Hume. *In: Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/hume>. Acesso em: 01 ago. 2021.

²² BRISTOW, W. E. Enlightenment. *In: Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Edward N. Zalta (ed.). Fall Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2017. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2017/entries/enlightenment/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

²³ DOWNING, L. George Berkeley. *In: Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Edward N. Zalta (ed.). Spring Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/berkeley/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

²⁴ SCHLIESSER, E.; DEMETER, T. Hume's Newtonianism and Anti-Newtonianism. *In: Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/hume-newton/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

Hume quanto Kant influenciaram as reflexões metodológicas do século seguinte, como o debate entre Mill e Whewell sobre a certeza de inferências indutivas na ciência.

O debate entre John Stuart Mill (1806-1873) e William Whewell (1794-1866) tornou-se a discussão metodológica canônica do século XIX. Embora muitas vezes caracterizado como um debate entre indutivismo e hipotético-dedutivismo, o papel dos dois métodos de cada lado é realmente mais complexo. No relato hipotético-dedutivo, os cientistas trabalham para chegar a hipóteses a partir das quais as consequências observacionais verdadeiras podem ser deduzidas, portanto, hipotético-dedutiva. Como Whewell enfatiza tanto as hipóteses quanto a dedução em sua descrição do método, ele pode ser visto como um contraste conveniente do indutivismo de Mill. No entanto, para o retrato do método científico de Whewell é igualmente importante, se não mais, o que ele chama de “antítese fundamental”. O conhecimento é um produto do objetivo (o que vemos no mundo ao nosso redor) e subjetivo (as contribuições de nossa mente para a forma como percebemos e entendemos o que experimentamos, que ele chamou de Ideias Fundamentais). Ambos os elementos são essenciais, de acordo com Whewell, e ele foi, portanto, crítico de Kant por se concentrar demais no subjetivo, e John Locke (1632-1704) e Mill por se concentrar demais nos sentidos. Um aspecto interessante das ideias fundamentais de Whewell é que elas podem ser relativas à disciplina. Uma ideia pode ser fundamental, mesmo que seja necessária para o conhecimento apenas dentro de uma determinada disciplina científica, como a afinidade pela química. Isso distingue as ideias fundamentais das formas e categorias de intuição de Kant. (*vide Whewell*)²⁵.

Esclarecer ideias fundamentais é, portanto, uma parte essencial do método científico e do progresso científico. Whewell chamou esse processo de “Indução do Descobridor”. Era indução, seguindo Bacon ou Newton, mas Whewell procurou reviver a narrativa de Bacon enfatizando o papel das ideias na formulação clara e cuidadosa de hipóteses indutivas. A indução de Whewell não é meramente a coleta de fatos objetivos. O subjetivo desempenha um papel através do que Whewell chama de “Coligação de Fatos”, um ato criativo do cientista, a invenção de uma teoria. Uma teoria é então confirmada por testes, onde mais fatos são trazidos sob

²⁵ SNYDER, L. J. William Whewell. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Spring Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2019. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/hume-newton/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

a teoria, chamada “Consiliência de Induções”. Whewell achava que esse era o método pelo qual as verdadeiras leis da natureza podiam ser descobertas: esclarecimento de conceitos fundamentais, invenção inteligente de explicações e testes cuidadosos. Mill, em sua crítica a Whewell, e outros que a colocaram como precursora da visão hipotético-dedutivista, parecem ter subestimado a importância dessa fase de descoberta na compreensão do método por Whewell (SNYDER, 1997a, 1997b, 1999) A subestimação da fase de descoberta viria a caracterizar a metodologia do início do século XX (*vide* seção 3).

Mill, em seu *System of Logic*, propõe uma visão mais estreita da indução como a essência do método científico. Para Mill, a indução é primeiro a busca por regularidades entre os eventos. Entre essas regularidades, algumas continuarão sendo mantidas para novas observações, eventualmente ganhando status de leis. Pode-se também procurar regularidades entre as leis descobertas em um domínio, ou seja, uma lei de leis. Qual “lei das leis” se manterá depende de tempo e disciplina e deve ser mantida aberta para revisão. Um exemplo é a Lei da Causa Universal, e Mill apresentou métodos específicos para identificar causas - agora conhecidos como métodos de Mill. Esses cinco métodos procuram circunstâncias que são comuns entre os fenômenos de interesse, aquelas que estão ausentes quando os fenômenos existem ou aquelas para as quais os dois variam juntos. Os métodos de Mill ainda são vistos como os que capturam intuições básicas sobre métodos experimentais para encontrar os fatores explicativos relevantes. A esse respeito, veja o verbete de Mill²⁶, em especial sobre *System of Logic* (1843). Os métodos preconizados por Whewell e Mill, no final, parecem semelhantes. Ambos envolvem indução e generalização para cobrir leis. Eles diferem dramaticamente, no entanto, no que diz respeito à necessidade do conhecimento alcançado; isto é, no nível meta-metodológico (consulte os verbetes de **Whewell** e **Mill**, citados anteriormente).

²⁶ MACLEOD, C. John Stuart Mill. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/mill/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

3. Lógica do método e respostas críticas

As revoluções quânticas e relativísticas da física no início do século XX tiveram um efeito profundo na metodologia. Os fundamentos conceituais de ambas as teorias físicas foram tomados para mostrar a derrotabilidade até das intuições de senso comum aparentemente mais seguras sobre espaço, tempo e corpos físicos. A certeza do conhecimento sobre o mundo natural foi, portanto, reconhecida como inatingível e, em vez disso, buscou-se um empirismo renovado, que tornou a ciência falível, mas ao mesmo tempo racionalmente justificada.

Em apoio a isso, surgiu uma análise do raciocínio dos cientistas, segundo a qual os aspectos do método científico que eram de importância primordial eram os meios de testar e confirmar as teorias. Foi feita uma distinção na metodologia entre os contextos de descoberta e justificação. A distinção poderia ser usada como uma cunha entre, por um lado, as particularidades de onde e como as teorias ou hipóteses são alcançadas e, por outro, o raciocínio subjacente que os cientistas usam (independentemente de saberem ou não) ao avaliar teorias e julgar sua adequação com base nas evidências disponíveis. De um modo geral, durante a maior parte do século XX, a Filosofia da Ciência focou-se no segundo contexto, embora os filósofos diferissem sobre o foco na confirmação ou refutação, bem como nos muitos detalhes de como a confirmação ou refutação poderia ou não ser realizada. Em meados do século XX, essas tentativas de definir o método de justificação e a própria distinção de contexto estavam sob pressão. Durante o mesmo período, a Filosofia da Ciência se desenvolveu rapidamente e, da seção 4 em diante, portanto, este verbete passará de um tratamento principalmente histórico do método científico para um método principalmente temático.

3.1 Construcionismo lógico e Operacionalismo

Os avanços na lógica e na probabilidade prometeram a possibilidade de reconstruções elaboradas de teorias científicas e métodos empíricos. O melhor exemplo disso é *The Logical Structure of the World* (1928), de Rudolf Carnap. Aqui, Carnap tentou mostrar que uma teoria científica poderia ser entendida como um sistema axiomático formal, isto é, uma lógica. Na medida em que esse sistema se referia ao mundo, ele o fazia porque algumas de suas frases básicas podiam ser entendidas em termos de observações ou operações que alguém poderia realizar

para testá-las. O restante do sistema teórico, incluindo sentenças usando termos teóricos ou não observáveis (como elétron ou força), seria, então, significativo, porque elas poderiam ser reduzidas a observações ou tinham significados puramente lógicos (chamadas analíticas, como as identidades matemáticas). Isso tem sido referido como o critério de verificabilidade do significado. De acordo com o critério, qualquer afirmação não analítica ou verificável era estritamente sem sentido. Embora a visão tenha sido aprovada por Carnap em 1928, mais tarde ele a consideraria muito restritiva (CARNAP, 1956). Outra versão familiar dessa ideia é o operacionalismo de Percy William Bridgman. Em *The Logic of Modern Physics* (1927), Bridgman afirmou que todo conceito físico poderia ser definido em termos das operações que se executaria para verificar a aplicação desse conceito. Concretizar a operacionalização de um conceito, mesmo que simples, como comprimento, pode facilmente se tornar enormemente complexo (para medir comprimentos muito pequenos, por exemplo) ou impraticável (medir grandes distâncias como anos-luz).

As críticas de Carl Hempel (1950, 1951) ao critério de verificabilidade do significado tiveram enorme influência. Ele ressaltou que generalizações universais, como a maioria das leis científicas, não eram estritamente significativas sobre o critério. Verificabilidade e operacionalismo pareciam muito restritivos para capturar objetivos e práticas científicas padrão. E a conexão tênue entre essas reconstruções e a prática científica real foi criticada de outra maneira. Em ambas as abordagens, o que são métodos científicos são reformulados em papéis metodológicos. As medições, por exemplo, eram vistas como formas de dar significado aos termos. O objetivo do filósofo da ciência não era entender os métodos em si, mas usá-los para reconstruir teorias, seus significados e sua relação com o mundo. Quando os cientistas executam essas operações, no entanto, eles não relatam que as estão fazendo para dar sentido a termos em um sistema axiomático formal. Essa desconexão entre a metodologia e os detalhes da prática científica real parece violar o empirismo com o qual os Positivistas Lógicos, ou Bridgman, estavam comprometidos. A visão de que a metodologia deve corresponder à prática (em certa medida) tem sido chamada historicismo ou intuicionismo. Passamos a essas críticas e respostas na seção 3.4.²⁷ O positivismo também teve que lidar com o reconhecimento de que uma abordagem puramente indutivista, na linha de Bacon-Newton-Mill, era

²⁷ O positivismo, é claro, foi muito mais do que uma metodologia para a ciência. Em geral, as diferenças filosóficas entre aquelas figuras posteriormente identificadas como

insustentável. Não havia pura observação, para começo de conversa. Toda a observação estava carregada de teoria. A teoria é necessária para fazer qualquer observação; portanto, nem toda teoria pode ser derivada apenas da observação (*vide* a entrada sobre **teoria e observação na ciência**). Mesmo concedendo uma base observacional, Hume já havia apontado que não se podia argumentar por conclusões indutivas sem uma *petitio principii* (petição de princípio), presumindo o sucesso do método indutivo. Da mesma forma, tentativas positivistas de analisar como uma generalização pode ser confirmada por observações de suas instâncias foram sujeitas a várias críticas. Em seu enigma da indução, Goodman (1965) apontou que, para um conjunto de observações, haverá múltiplas hipóteses que são igualmente apoiadas. Por exemplo, a observação de que todas as esmeraldas examinadas antes de hoje eram verdes apoiaria igualmente as duas generalizações "todas as esmeraldas são verdes" e "todas as esmeraldas são verdul²⁸", em que "**x** é verdul", se **x** foi examinado antes de hoje e é verde, ou **x** não foi examinado antes de hoje e é azul. Goodman sugeriu que se poderia distinguir entre as generalizações que eram suportadas por suas instâncias e aquelas que não eram, ao se comparar o entrincheiramento de seus predicados, ou seja, o grau em que eles formaram parte de generalizações que foram projetadas com sucesso para dar conta de novas instâncias. Dessa forma, 'todas as esmeraldas são verdes' podem ser distinguidas como mais entrincheiradas do que 'todas as esmeraldas são grue'. No "*Raven Paradox*" (Paradoxo do Corvo), Hempel (1965) apontou que, se uma observação confirma uma dada hipótese, também confirma todas as outras hipóteses que são logicamente equivalentes a ela. Por exemplo, a generalização 'todos os corvos são pretos' é logicamente equivalente à generalização 'todos os objetos não-negros são não-corvos', e a observação de um corvo preto, um arenque vermelho e um sapato branco confirmaria, portanto, a hipótese que os corvos são pretos. Muitos acham isso paradoxal, mas Hempel sustentou que nossa intuição é baseada em um apelo

positivistas eram tão grandes quanto as similaridades. Em particular, nem todos os filósofos da ciência do período trabalharam somente com a lógica pura da ciência. Moritz Schlick, Otto Neurath, e Philipp Frank viram todos, no método da ciência, uma ferramenta e uma oportunidade para resolver questões sociais. Neurath and Frank, em particular, enfatizaram as dimensões históricas e sociológicas do método.

²⁸ O termo utilizado no original é *grue*, indicando uma mistura entre *green* (verde) e *blue* (azul), daí a opção por "verdul".

tácito ao conhecimento prévio sobre a prevalência de corvos e não-corvos que nos levam a dar mais peso à evidência de que os corvos são negros do que à evidência de itens não-negros sendo não-corvos. (para saber mais sobre esses pontos de crítica e como foram atendidos, consulte as entradas sobre confirmação e o problema da indução).

Voltaremos a tentativas mais recentes de explicar como as observações podem servir para confirmar uma teoria científica na seção 4 abaixo.

3.2 H-D como lógica de confirmação

O ponto de partida padrão para uma análise não indutiva da lógica da confirmação é conhecido como o método hipotético-dedutivo (H-D). Na sua forma mais simples, a ideia é que uma teoria, ou mais especificamente uma sentença dessa teoria que expresse alguma hipótese, seja confirmada por suas verdadeiras consequências. Como observado na seção 2, esse método havia sido avançado por Whewell no século XIX, assim como por Nicod (1924) e outros no século XX. Frequentemente, a descrição de Hempel (1966) do método H-D, ilustrada pelo caso dos procedimentos inferenciais de Semmelweis para o estabelecimento da causa da febre do filho, foi apresentada como um relato-chave do método H-D. O relato também foi apresentado como um contraste para as críticas à descrição da confirmação do método H-D. Sobre inferência para a melhor explicação, veja, por exemplo, a discussão de Lipton (2004) e, também, o verbete sobre **confirmação**.²⁹ Hempel descreveu o procedimento de Semmelweis como examinando várias hipóteses que responderiam à pergunta sobre a causa da febre do filho. Algumas hipóteses entraram em conflito com fatos observáveis e poderiam ser rejeitadas como falsas imediatamente. Outras precisaram ser testadas experimentalmente deduzindo quais eventos observáveis deveriam seguir se a hipótese fosse verdadeira (o que Hempel chamou de implicações de teste da hipótese), conduzindo um experimento e observando se as implicações de teste ocorreram ou não. Se o experimento mostrar que a implicação do teste é falsa, a hipótese poderá ser rejeitada. Por outro lado, se o experimento mostrou que as implicações do teste

²⁹ CRUPI, V. Confirmation. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Spring Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/confirmation>. Acesso em: 01 ago. 2021.

eram verdadeiras, isso não provou a hipótese verdadeira. Embora a confirmação de uma implicação de teste não verifique uma hipótese, Hempel permitiu que “ela fornece pelo menos algum suporte, alguma corroboração ou confirmação para ele” (HEMPEL, 1966, p. 8). O grau desse suporte depende da quantidade, variedade e precisão das evidências de suporte.

3.3 Popper e falsificacionismo

Outra abordagem que se afastou das dificuldades com a inferência indutiva foi o racionalismo crítico ou o falsificacionismo de Karl Popper (POPPER 1959, 1963). A falsificação é dedutiva e semelhante ao método H-D, pois envolve cientistas deduzindo consequências observacionais da hipótese em teste. Para Popper, no entanto, o ponto importante não foi a confirmação de sucesso oferecida às hipóteses, mas sim a assimetria lógica entre tais confirmações, que exigem uma inferência indutiva versus falsificação, que pode ser baseada em uma inferência dedutiva. Essa simples oposição foi posteriormente questionada por Lakatos, entre outros. (vide **Teorias historicistas da racionalidade científica**.³⁰)

Popper enfatizou que, independentemente da quantidade de evidência confirmatória, nunca podemos ter certeza de que uma hipótese é verdadeira sem cometer a falácia de afirmar o consequente. Em vez disso, Popper introduziu a noção de corroboração como uma medida de quão bem uma teoria ou hipótese sobreviveu a testes anteriores - mas sem sugerir que essa também é uma medida para a probabilidade de que seja verdadeira.

Popper também foi motivado por suas dúvidas sobre o status científico de teorias como a teoria marxista da história ou a psicanálise, e, portanto, queria traçar uma linha de demarcação entre ciência e pseudociência. Popper viu isso como uma distinção mais importante do que demarcar a ciência da metafísica. A última demarcação foi a principal preocupação de muitos empiristas lógicos. Popper usou a ideia de falsificação para traçar uma linha entre pseudociência e ciência propriamente.

³⁰ NICKLES, T. Historicist Theories of Scientific Rationality. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Spring Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/rationality-historicist/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

A ciência era ciência porque submetia suas teorias a testes rigorosos, que ofereciam uma alta probabilidade de fracassar e, assim, refutar a teoria. O objetivo não era, dessa maneira, verificar uma teoria. Isso poderia ser feito com muita facilidade, mesmo nos casos em que as observações eram inicialmente inconsistentes com as consequências deduzidas da teoria, por exemplo, introduzindo hipóteses auxiliares projetadas explicitamente para salvar a teoria, as chamadas modificações *ad hoc*. Foi o que ele viu ocorrer na pseudociência, onde as teorias pareciam capazes de explicar qualquer coisa que acontecesse dentro do campo a que se aplicavam. Em contraste, a ciência é arriscada; se as observações mostrassem que as previsões de uma teoria estavam ausentes, a teoria seria refutada. Portanto, hipóteses científicas devem ser falsificáveis. Não apenas deve existir alguma declaração de observação possível que possa falsificar a hipótese ou teoria, se fossem observadas (Popper os chamou de potenciais falsificadores da hipótese), é crucial para o método científico popperiano que tais falsificações sejam sinceramente tentadas regularmente.

Quanto mais falsificadores potenciais de uma hipótese, mais falsificável seria, e mais alegava a hipótese. Por outro lado, hipóteses sem falsificadores alegavam muito pouco ou nada. Originalmente, Popper pensava que isso significava que a introdução de hipóteses *ad hoc* apenas para salvar uma teoria não deveria ser considerada um bom método científico. Isso minaria a falsificabilidade de uma teoria. No entanto, Popper mais tarde passou a reconhecer que a introdução de modificações (denominada por ele “imunizações”) era frequentemente uma parte importante do desenvolvimento científico. Responder a observações surpreendentes ou aparentemente falsificantes, geralmente, gerava novos *insights* científicos importantes. O próprio exemplo de Popper foi o movimento observado de Urano, que originalmente não concordava com as previsões newtonianas, mas a hipótese *ad hoc* de um planeta exterior explicava o desacordo e levava a novas previsões falsificáveis. Popper procurou reconciliar a visão, obscurecendo a distinção entre falsificável e não falsificável, e falando em vez de graus de testabilidade. (POPPER, 1985, p. 41).

3.4 Meta-metodologia e fim do método

A partir da década de 1960, surgiram críticas meta-metodológicas sustentadas que afastaram o foco filosófico do método científico. Algo breve sobre essas críticas deve ser dito aqui, mas recomendações para leitura adicional podem ser encontradas no final da entrada.

A Estrutura das Revoluções Científicas, de Thomas Kuhn, começa com uma cena bem conhecida dos filósofos da ciência:

A história, se vista como um repositório para mais do que uma anedota ou cronologia, poderia produzir uma transformação decisiva na imagem da ciência pela qual estamos agora possuídos. (KUHN, 1962, p. 1)

O tipo de imagem que Kuhn queria transformar era a reconstrução a-histórica e racional buscada por muitos dos positivistas lógicos, embora Carnap e outros positivistas fossem realmente bastante solidários às visões de Kuhn. (*vide* verbete sobre o Círculo de Viena³¹). Kuhn compartilha com outros contemporâneos, como Feyerabend e Lakatos, um compromisso com uma abordagem mais empírica da Filosofia da Ciência. Ou seja, a história da ciência fornece dados importantes e verificações necessárias para a Filosofia da Ciência, incluindo qualquer teoria do método científico.

Um exame da história da ciência revela, segundo Kuhn, que o desenvolvimento científico ocorre em fases alternadas. Durante a ciência normal, os membros da comunidade científica aderem ao paradigma em vigor. Seu compromisso com o paradigma significa um compromisso com os quebra-cabeças a serem resolvidos e com as maneiras aceitáveis de resolvê-los. A confiança no paradigma permanece enquanto houver progresso constante na solução dos quebra-cabeças compartilhados. O método nesta fase normal opera dentro de uma matriz disciplinar (o conceito posterior de paradigma de Kuhn), que inclui padrões para a solução de problemas, além de definir a variedade de problemas aos quais o método deve ser aplicado. Uma parte importante de uma matriz disciplinar é o conjunto de valores que fornecem as normas e os objetivos do método científico. Os principais valores que Kuhn identifica são previsão, resolução de problemas, simplicidade, consistência e plausibilidade.

Um subproduto importante da ciência normal, no entanto, é o acúmulo de quebra-cabeças que não podem ser resolvidos utilizando os recursos do paradigma atual. Uma vez que o acúmulo dessas anomalias tenha atingido

³¹ UEBEL, T. Vienna Circle. In: **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/vienna-circle/>. Acesso em: 21 jul. 2021.

alguma massa crítica, ele pode desencadear uma mudança comunitária para um novo paradigma e uma nova fase da ciência normal. É importante ressaltar que os valores que fornecem as normas e os objetivos do método científico podem ter se transformado nesse meio tempo. O método pode, portanto, ser relativo à disciplina, ao tempo ou ao local.

Feyerabend também identificou os objetivos da ciência como progresso, mas argumentou que qualquer prescrição metodológica apenas sufocaria esse progresso (FEYERABEND, 1988). Seus argumentos estão fundamentados no reexame de "mitos" aceitos sobre a história da ciência. Heróis da ciência, como Galileu, demonstram ser tão dependentes da retórica e da persuasão quanto da razão e da demonstração. Outros, como Aristóteles, demonstram ser muito mais razoáveis e abrangentes em suas perspectivas, do que recebem crédito. Como consequência, a única regra que poderia fornecer o que ele considerava suficiente liberdade era o vazio "vale tudo". De um modo mais geral, mesmo a restrição metodológica de que a ciência é a melhor maneira de buscar conhecimento e de aumentar o conhecimento é muito restritiva. Feyerabend sugeriu, em vez disso, que a ciência poderia, de fato, ser uma ameaça para uma sociedade livre, porque ela e seu mito haviam se tornado tão dominantes (FEYERABEND, 1978).

Um tipo ainda mais fundamental de crítica foi oferecido por vários sociólogos da ciência a partir da década de 1970, que descartaram o que viam como uma falsa distinção entre relatos filosóficos do desenvolvimento racional da ciência e relatos sociológicos dos erros irracionais. Em vez disso, aderiram a uma tese de simetria na qual qualquer explicação causal de como o conhecimento científico é estabelecido precisa ser simétrica para explicar a verdade e a falsidade, racionalidade e irracionalidade, sucesso e erros pelos mesmos fatores causais (*vide* BARNES; BLOOR, 1982; BLOOR, 1991). Movimentos na Sociologia da Ciência, como o Programa Forte ou nas dimensões sociais e causas do conhecimento de maneira mais geral, levaram a um exame mais extenso e aprofundado de estudos de caso detalhados da ciência contemporânea e de sua história (*vide* texto 5, desse volume, e o verbete sobre epistemologia social)³². Exames conhecidos de Latour e Woolgar (1979, 1986), Knorr-Cetina (1981), Pickering (1984), Shapin e Schaffer (1985) pareciam sustentar que as ideologias sociais (em

³² GOLDMAN, A.; O'CONNOR, C. Social Epistemology. In: **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Fall Edition. Stanford, CA: Metaphysics Research Lab, 2019. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2019/entries/epistemology-social/>. Acesso em: 21 jul. 2021.

escala macro) ou as interações e circunstâncias individuais (em escala micro) é que foram os principais fatores causais na determinação de quais crenças ganharam o status de conhecimento científico. Em sua opinião, em outras palavras, os apelos explicativos ao método científico não eram empiricamente bem fundamentados.

No final do século 20, a busca dos filósofos pelo método científico estava diminuindo. Nola e Sankey (2000b) poderiam apresentar seu volume sobre o método observando que "para alguns, toda a ideia de uma teoria do método científico é o debate do ano passado...".

4. Métodos estatísticos para teste de hipóteses

Apesar das muitas dificuldades que os filósofos encontraram ao tentar fornecer uma metodologia clara de confirmação (ou refutação), ainda foram feitos importantes progressos no entendimento de como a observação pode fornecer evidências para uma dada teoria. O trabalho em estatística tem sido crucial para entender como as teorias podem ser testadas empiricamente, e nas últimas décadas desenvolveu-se uma enorme literatura que tenta reformular a confirmação em termos bayesianos. Aqui esses desenvolvimentos podem ser abordados apenas brevemente, e nos referimos o verbete sobre confirmação³³ para mais detalhes e referências.

A estatística passou a desempenhar um papel cada vez mais importante na metodologia das ciências experimentais a partir do século XIX. Naquela época, a estatística e a teoria da probabilidade assumiram um papel metodológico como uma análise da inferência indutiva, e as tentativas de fundamentar a racionalidade da indução nos axiomas da teoria da probabilidade continuaram ao longo do século XX e até o presente. Entretanto, os desenvolvimentos na teoria da estatística tiveram uma influência direta e imensa no método experimental, incluindo métodos para medir a incerteza de observações como o Método dos Mínimos Quadrados, desenvolvido por Legendre e Gauss no início do século XIX, critérios para a rejeição de valores extremos propostos por Peirce em meados do século XIX, e os testes de significância desenvolvidos por Gosset (também conhecido como "*Student*"),

³³ CRUPI, V. Confirmation. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Spring Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/confirmation>. Acesso em: 01 ago. 2021.

Fisher, Neyman e Pearson e outros nas décadas de 1920 e 1930 (*vide*, por exemplo, Swijtink, de 1987, para uma breve visão histórica e, também, a entrada em C.S. Peirce).

Esses desenvolvimentos na estatística, por sua vez, levaram a uma discussão reflexiva entre estatísticos e filósofos da ciência sobre como perceber o processo de teste de hipóteses: se era uma inferência estatística rigorosa que poderia fornecer uma expressão numérica do grau de confiança nas hipóteses testadas, ou se deve ser vista como uma decisão entre diferentes cursos de ações que também envolvem um componente de valor. Isso levou a uma grande controvérsia entre Fisher, por um lado, e Neyman e Pearson, por outro (*vide*, especialmente, Fisher, de 1955, Neyman, de 1956, e Pearson, de 1955, e, para análises da controvérsia, por exemplo, Howie, de 2002, Marks, de 2000 e Lenhard, de 2006). Na visão de Fisher, o teste de hipóteses era uma metodologia para quando aceitar ou rejeitar uma hipótese estatística, ou seja, que uma hipótese deveria ser rejeitada por evidências se essa evidência fosse improvável em relação a outros resultados possíveis, considerando que a hipótese era verdadeira. Por outro lado, na visão de Neyman e Pearson, a consequência do erro também teve um papel na decisão entre hipóteses. Introduzindo a distinção entre o erro de rejeitar uma hipótese verdadeira (erro tipo I) e aceitar uma hipótese falsa (erro tipo II), eles argumentaram que depende das consequências de se decidir se é mais importante evitar rejeitar uma verdadeira hipótese ou aceitar uma falsa. Portanto, Fisher buscou uma teoria da inferência indutiva que permitisse uma expressão numérica de confiança em uma hipótese. Para ele, o ponto importante era a busca da verdade, não a utilidade. Por outro lado, a abordagem de Neyman-Pearson forneceu uma estratégia de comportamento indutivo para decidir entre diferentes cursos de ação. Aqui, o ponto importante não era se uma hipótese era verdadeira, mas se alguém deveria agir como se fosse.

Discussões semelhantes são encontradas na literatura filosófica. Por um lado, Churchman (1948) e Rudner (1953) argumentaram que, como as hipóteses científicas nunca podem ser completamente verificadas, uma análise completa dos métodos de inferência científica inclui julgamentos éticos nos quais os cientistas devem decidir se as evidências são suficientemente fortes ou que a probabilidade é suficientemente alta para garantir a aceitação da hipótese, o que novamente dependerá da importância de cometer um erro ao aceitar ou rejeitar a hipótese. Outros, como Jeffrey (1956) e Levi (1960) discordaram e defenderam uma visão da ciência de valor neutro, na qual os cientistas deveriam apoiar suas atitudes, preferências, temperamento e valores ao avaliar a exatidão de suas inferências.

Para mais detalhes sobre esse ideal sem valor na Filosofia da Ciência e seu desenvolvimento histórico, consulte Douglas (2009) e Howard (2003).

Nas últimas décadas, as discussões filosóficas da avaliação de hipóteses probabilísticas por inferência estatística concentraram-se amplamente no bayesianismo, que entende a probabilidade como uma medida do grau de crença de uma pessoa em um evento, dada a informação disponível, e o frequentismo que, em vez disso, entende a probabilidade como uma frequência de um evento repetível por um longo prazo. Portanto, as probabilidades bayesianas referem-se a um estado de conhecimento, enquanto as probabilidades frequentistas referem-se a frequências de eventos. Para uma introdução detalhada ao bayesianismo e ao frequentismo, bem como ao probalismo, consulte, por exemplo, o capítulo 1 de Sober (2008). O bayesianismo visa oferecer uma representação algorítmica quantificável da revisão de crenças, em que a revisão de crenças é uma função de crenças anteriores (isto é, conhecimento prévio) e evidências recebidas. O bayesianismo emprega uma regra baseada no teorema de Bayes, um teorema do cálculo de probabilidade que relaciona probabilidades condicionais. A probabilidade de uma hipótese específica ser verdadeira é interpretada como um grau de crença ou credibilidade do cientista. Haverá também uma probabilidade e um grau de crença de que uma hipótese será verdadeira, dependendo de uma evidência (uma observação, por exemplo) ser verdadeira. O bayesianismo prescreve³⁴ ser racional que o cientista atualize sua crença na hipótese para essa probabilidade condicional, caso se verifique que a evidência é, de fato, observada. Originário do trabalho de Neyman e Person, o frequentismo tem como objetivo fornecer as ferramentas para reduzir as taxas de erro de longo prazo, tal como a abordagem estatística de erro desenvolvida por Mayo (1996). Ela se concentra em como os experimentadores podem evitar os erros do tipo I e do tipo II, criando um repertório de procedimentos que detectam erros se e somente se eles estiverem presentes. Tanto o bayesianismo quanto o frequentismo se desenvolveram ao longo do tempo, são interpretados de maneiras diferentes por seus vários proponentes, e suas relações com críticas anteriores a tentativas de definir método científico são vistas de maneira diferente por proponentes

³⁴ N.T.: No texto original está *proscribe*, cujo sentido é “proibição”. Na verdade, os bayesianos recomendam tomar a probabilidade condicional como probabilidade prévia em novas teses. Dessa forma, é muito provável que a palavra seja *prescribe*, isto é, “recomendam” ou “prescrevem”.

e críticos. A literatura, pesquisas, resenhas e críticas nessa área são vastas e o leitor é encaminhado para as entradas na epistemologia e confirmação bayesiana.

5. Método na Prática

A atenção à prática científica, como vimos, não é nova. No entanto, a virada para a prática em Filosofia da Ciência nos últimos tempos pode ser vista como uma reação ao pessimismo com relação ao método na Filosofia da Ciência nas partes posteriores do século XX, e como uma tentativa de reconciliação entre explicações sociológicas e racionalistas do conhecimento científico. Grande parte deste trabalho vê o método como procedimentos detalhados e específicos para a resolução de problemas e análises metodológicas ao mesmo tempo descritivas, críticas e consultivas (NICKLES, 1987). A seção a seguir contém uma pesquisa de alguns dos focos da prática. Nesta seção, abordaremos totalmente os tópicos, e não a cronologia.

5.1 Práticas criativas e exploratórias

Um problema com a distinção entre os contextos de descoberta e justificativa que figuravam tão proeminentemente na Filosofia da Ciência na primeira metade do século 20 (*vide* seção 2) é que essa distinção não pode ser vista claramente na atividade científica (ARABATZIS, 2006). Assim, nas últimas décadas, reconheceu-se que o estudo de inovação e mudança conceitual não deve se limitar à psicologia e sociologia da ciência, mas também são aspectos importantes da prática científica que a Filosofia da Ciência deve abordar (ver também o verbete sobre descoberta científica). Procurar as práticas que impulsionam a inovação conceitual levou os filósofos a examinar tanto as práticas de raciocínio dos cientistas quanto o amplo campo de práticas experimentais que não são direcionadas estritamente a testar hipóteses, ou seja, experimentação exploratória.

Examinando as práticas de raciocínio de cientistas históricos e contemporâneos, Nersessian (2008) argumentou que novos conceitos científicos são construídos como soluções para problemas específicos pelo raciocínio sistemático, e, entre as importantes práticas de raciocínio empregadas estão os de analogia, representação visual e experimento mental. Essas formas ubíquas de raciocínio são métodos confiáveis, mas também falíveis, de desenvolvimento e mudança conceitual. Para

a autora, o raciocínio baseado em modelo consiste em ciclos de construção, simulação, avaliação e adaptação de modelos que servem como interpretações intermediárias do problema-alvo a ser resolvido. Frequentemente, esse processo leva a modificações ou extensões e a um novo ciclo de simulação e avaliação. No entanto, Nersessian (2008, p. 11) também enfatiza que

O raciocínio criativo baseado em modelo não pode ser aplicado como uma receita simples, nem sempre é produtivo de soluções, e mesmo seus usos mais exemplares podem levar a soluções incorretas.

Assim, embora por um lado ela concorde com muitos filósofos anteriores de que não há lógica de descoberta, as descobertas podem derivar de processos fundamentados, de modo que uma parte grande e integral da prática científica é “a criação de conceitos através dos quais compreender, estruturar e comunicar sobre fenômenos físicos.” (NERSESSIAN, 1987, p. 11).

Da mesma forma, o trabalho sobre heurísticas para a descoberta e construção de teorias de estudiosos como Darden (1991) e Bechtel e Richardson (1993) apresenta a ciência como solução de problemas e investiga a solução científica de problemas como um caso especial de solução de problemas em geral. Baseando-se amplamente em casos das ciências biológicas, grande parte de seu foco tem sido as estratégias de raciocínio para a geração, avaliação e revisão de explicações mecanicistas de sistemas complexos.

Abordando outro aspecto da distinção de contexto, a saber, a visão tradicional de que o papel principal dos experimentos é testar hipóteses teóricas de acordo com o modelo H-D, outros filósofos da ciência argumentaram por papéis adicionais que os experimentos podem desempenhar. A noção de experimentação exploratória foi introduzida para descrever experimentos conduzidos pelo desejo de obter regularidades empíricas e desenvolver conceitos e classificações nas quais essas regularidades podem ser descritas (STEINLE, 1997, 2002; BURIAN, 1997; WATERS, 2007). Contudo, a diferença entre experimentação orientada pela teoria e experimentação exploratória não deve ser vista como uma distinção nítida. Os experimentos orientados pela teoria nem sempre são direcionados ao teste de hipóteses, mas também podem ser direcionados a vários tipos de coleta de fatos, como a determinação de parâmetros numéricos. Vice-versa, experimentos exploratórios geralmente são informados pela teoria de várias maneiras e, portanto, não são

livres de teoria. Em vez disso, em experimentos exploratórios, os fenômenos são investigados sem primeiro limitar os possíveis resultados do experimento com base na teoria existente sobre os fenômenos.

Nos últimos anos, o desenvolvimento de instrumentação de alto rendimento em biologia molecular e em campos vizinhos deu origem a um tipo especial de experimentação exploratória que coleta e analisa quantidades muito grandes de dados. Essas novas disciplinas “-ômicas” costumam representar uma ruptura com o ideal da ciência orientada por hipóteses (BURIAN, 2007; ELLIOTT, 2007; WATERS, 2007; O'MALLEY, 2007) e são descritas, em vez disso, como pesquisa orientada por dados (LEONELLI, 2012; STRASSER, 2012) ou como um tipo especial de “experimentação de conveniência” na qual muitos experimentos são feitos simplesmente porque são extraordinariamente convenientes de executar (KROHS, 2012).

5.2 Métodos computacionais e a “terceira maneira” de fazer ciência

O campo de ômicas, descrito acima, é possível devido à capacidade dos computadores de processar, em um período razoável, as enormes quantidades de dados necessárias. Os computadores permitem experimentações mais elaboradas (maior velocidade, melhor filtragem, mais variáveis, coordenação e controle sofisticados), mas também, por meio de modelagem e simulações, podem constituir, por si só, uma forma de experimentação. Aqui também podemos colocar uma versão da questão geral de método versus prática: a prática de usar computadores muda fundamentalmente o método científico ou apenas fornece um meio mais eficiente de implementar métodos padrão?

Uma vez que os computadores podem ser usados para automatizar medições, quantificações, cálculos e análises estatísticas, em que, por razões práticas, essas operações não podem ser executadas de outra maneira, muitas das etapas envolvidas para se chegar a uma conclusão com base em um experimento são agora realizadas dentro de uma “caixa preta”, sem o envolvimento direto ou a consciência de um ser humano. Isso tem implicações epistemológicas, acerca daquilo que podemos saber, e de como podemos sabê-lo. Para ter confiança nos resultados, os métodos computacionais são, portanto, submetidos a testes de verificação e validação.

A distinção entre verificação e validação é mais fácil de caracterizar no caso de simulações em computador. Em um cenário típico de simulação por

computador, os computadores são usados para integrar numericamente equações diferenciais para as quais nenhuma solução analítica está disponível. As equações fazem parte do modelo que o cientista usa para representar um fenômeno ou sistema sob investigação. Verificar uma simulação por computador significa verificar se as equações do modelo estão sendo aproximadas corretamente. Validar uma simulação significa verificar se as equações do modelo são adequadas para as inferências que se deseja fazer com base nesse modelo.

Vários problemas relacionados a simulações de computador foram levantados. A identificação de validade e verificação como métodos de teste foi criticada. Oreskes *et al.* (1994) levantam preocupações de que a "validação", por sugerir inferência dedutiva, possa levar ao excesso de confiança nos resultados das simulações. A distinção em si é provavelmente muito clara, já que a prática real no teste de simulações se mistura e se move para frente e para trás entre as duas (WEISSART, 1997; PARKER, 2008a; WINSBERG, 2010). As simulações por computador parecem ter um caráter não indutivo, dado que os princípios pelos quais eles operam são incorporados pelos programadores, e quaisquer resultados da simulação seguem esses postulados incorporados de tal maneira que esses resultados possam, em princípio, ser deduzidos do código do programa e de suas entradas. O status das simulações como experimentos foi, portanto, examinado (KAUFMANN; SMARR, 1993; HUMPHREYS, 1995; HUGHES, 1999; NORTON; SUPPE, 2001). Esta literatura considera a epistemologia desses experimentos: o que podemos aprender por simulação e, também, os tipos de justificativas que podem ser dadas ao aplicar esse conhecimento ao mundo "real". (MAYO, 1996; PARKER, 2008b). Como apontado, parte da vantagem da simulação por computador deriva do fato de que um grande número de cálculos pode ser realizado sem a necessidade de observação direta pelo experimentador/simulador. Ao mesmo tempo, muitos desses cálculos são aproximações aos cálculos que seriam realizados em primeira mão em uma situação ideal. Ambos os fatores introduzem incertezas nas inferências extraídas do que é observado na simulação.

Por muitas das razões descritas acima, as simulações por computador não parecem pertencer claramente quer ao domínio experimental, quer ao teórico. Pelo contrário, eles parecem envolver crucialmente aspectos de ambos. Isso levou alguns autores, como Fox Keller (2003, p. 200), a argumentar que devemos considerar a simulação por computador como "uma maneira qualitativamente diferente de fazer ciência". A literatura em geral tende a seguir Kaufmann e Smarr (1993) ao se referir à simulação por computador como uma "terceira via" para a metodologia científica

(raciocínio teórico e prática experimental são as duas primeiras maneiras). Deve-se notar também que os debates em torno dessas questões tenderam a se concentrar na forma de simulação computacional típica nas ciências físicas, onde os modelos são baseados em equações dinâmicas. Outras formas de simulação podem não ter os mesmos problemas ou ter problemas próprios (*vide verbete sobre **simulações de computador na ciência***).³⁵

6. Discurso sobre método científico

Apesar das divergências filosóficas, a ideia do método científico ainda aparece proeminentemente no discurso contemporâneo sobre muitos tópicos diferentes, tanto na ciência quanto na sociedade em geral. Frequentemente, a referência ao método científico é usada de maneiras que transmitem a lenda de um único método universal, característica de toda ciência, ou concedem a um método particular ou a um conjunto de métodos privilégios como um 'padrão-ouro' especial, geralmente com referência a determinados filósofos para justificar as reivindicações. O discurso sobre o método científico também surge tipicamente quando há necessidade de distinguir entre ciência e outras atividades, ou para justificar o status especial transmitido à ciência. Nessas áreas, as tentativas filosóficas de identificar um conjunto de métodos característicos dos empreendimentos científicos estão intimamente relacionadas ao problema clássico de demarcação da filosofia (*vide **ciência e pseudociência***, cuja tradução é o texto 1 deste volume) e à análise filosófica da dimensão social do conhecimento científico e o papel da ciência na sociedade democrática.

³⁵ WINSBERG, E. Computer Simulations in Science. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Winter Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2019. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2019/entries/simulations-science/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

N.T.: O verbete em Língua Portuguesa, **Simulações computacionais na Ciência**, está no volume organizado por Luana Polisel.

6.1 “O método científico” na educação científica e como visto pelos cientistas

Uma das configurações em que a lenda de um único método científico universal tem sido particularmente forte é a educação científica (BAUER, 1992; MCCOMAS, 1996; WIVAGG; ALLCHIN, 2002).³⁶ Frequentemente, o "método científico" é apresentado em livros didáticos e páginas educacionais da Web como um procedimento fixo de quatro ou cinco etapas, começando pelas observações e descrição de um fenômeno e progredindo na formulação de uma hipótese que explica o fenômeno, projetando e conduzindo experimentos para testar a hipótese, analisando os resultados e terminando com a conclusão. Tais referências a um método científico universal podem ser encontradas em material educacional em todos os níveis da educação científica (BLACHOWICZ, 2009), e numerosos estudos têm mostrado que a ideia de um método científico geral e universal geralmente faz parte da concepção de alunos e professores da ciência (AIKENHEAD, 1987; OSBORNE *et al.*, 2003).

Embora ocasionalmente formulado com referência ao método H-D, raízes históricas importantes da lenda na educação científica de um único método científico universal são o relato de investigação do filósofo e psicólogo americano Dewey em *How We Think* (1910) e o relato do matemático britânico Karl Pearson em *Grammar of Science* (1892). No relato de Dewey (1910, p. 72), a investigação é dividida nas cinco etapas de

- (i) uma dificuldade sentida, (ii) sua localização e definição, (iii) sugestão de uma possível solução, (iv) desenvolvimento pelo raciocínio do suporte das sugestões, (v) observação e experimento adicionais que levem à sua aceitação ou rejeição.

Da mesma forma, no relato de Pearson, as investigações científicas começam com a medição de dados e a observação de sua correção e sequência a partir da qual as leis científicas podem ser descobertas com a ajuda da imaginação

³⁶ N.T.: Há uma ampla variação nas práticas e ideologias educacionais de país para país. E é, obviamente, difícil, senão impossível, fornecer um resumo conciso de como o método científico tem sido tratado na educação científica internacional ao longo do último século.

criativa. Essas leis devem estar sujeitas a críticas e sua aceitação final terá igual validade para "todas as mentes normalmente constituídas". Os relatos de Dewey e de Pearson devem ser vistas como abstrações generalizadas da investigação e não restritas ao domínio da ciência - embora Dewey e Pearson se refiram aos seus respectivos relatos como "o método científico".

Ocasionalmente, os cientistas fazem declarações abrangentes sobre um método científico simples e distinto, como exemplificado pela versão simplificada de Feynman de um método de conjecturas e refutações apresentado, por exemplo, em suas aulas na Cornell Messenger em 1964.³⁷ Entretanto, os cientistas chegaram, tão frequentemente quanto a recente Filosofia da Ciência, à mesma conclusão de que não existe um método científico único e facilmente descrito, por exemplo, tal qual o físico e Prêmio Nobel Weinberg descreveu no artigo *The Methods of Science... And Those By Which We Live* (1995, p. 8) como

[...] o fato de os padrões de sucesso científico mudarem com o tempo não apenas dificulta a Filosofia da Ciência; também levanta problemas para a compreensão pública da ciência. Não temos um método científico fixo para reunir e defender.

6.2 Métodos privilegiados e 'padrões-ouro'

A referência ao método científico também tem sido frequentemente usada para argumentar sobre a natureza científica ou o status especial de uma atividade específica. Posições filosóficas que defendem um método científico simples e único como critério de demarcação, como a falsificação popperiana, muitas vezes atraíram praticantes que achavam que precisavam defender seu domínio de prática. Por exemplo, referências a conjecturas e refutação como método científico são abundantes em grande parte da literatura sobre medicina complementar e alternativa (CAM), além da posição competitiva de que a CAM, como alternativa à biomedicina convencional, precisa desenvolver sua própria metodologia diferente da ciência.

³⁷ N.T.: Essas aulas podem ser encontradas em múltiplas versões no *Youtube*, mas também em vídeo, por exemplo, no *Project Tuva webpages*, da Microsoft.

Também na ciência convencional, a referência ao método científico é usada em argumentos relativos à hierarquia interna de disciplinas e domínios. Um argumento frequentemente visto é que a pesquisa baseada no método H-D é superior à pesquisa baseada na indução de observações, porque nas inferências dedutivas a conclusão segue necessariamente a partir das premissas. Para uma análise de como esse argumento foi feito para rebaixar a epidemiologia em comparação às ciências laboratoriais, confira Parascandola (1998). Da mesma forma, com base em um exame das práticas de grandes instituições de financiamento, tais como os *National Institutes of Health* (NIH), a *National Science Foundation* (NSF) e a *Biomedical Sciences Research Practices* (BBSRC) no Reino Unido, O'Malley *et al.* (2009) argumentaram que as agências de financiamento parecem ter uma tendência a aderir à visão de que a atividade primária da ciência é testar hipóteses, enquanto a pesquisa descritiva e exploratória é vista meramente como atividades preparatórias que são valiosas apenas na medida em que alimentam hipóteses dirigidas da pesquisa.

Em algumas áreas da ciência, as publicações acadêmicas são estruturadas de maneira a transmitir a impressão de um processo de investigação limpo e linear ao formular uma pergunta, planejar os métodos pelos quais respondê-la, coletar os dados e tirar uma conclusão da análise de dados. Por exemplo, o formato codificado de publicações na maioria dos periódicos biomédicos conhecido como formato IMRAD (Introdução, Método, Resultados, Análise, Discussão) é explicitamente descrito pelos editores da revista como “não um formato de publicação arbitrário, mas um reflexo direto do processo da descoberta científica” (consulte as chamadas “Recomendações de Vancouver”, ICMJE, 2013, p. 11). No entanto, as publicações científicas geralmente não refletem o processo pelo qual os resultados científicos relatados foram produzidos. Sob o título provocativo *Is the scientific paper a fraud?* Medawar (1963, 1996) argumentou que os trabalhos científicos geralmente deturpam como os resultados foram produzidos. Visões semelhantes foram apresentadas por filósofos, historiadores e sociólogos da ciência (GILBERT, 1976; HOLMES, 1987; KNORR-CETINA, 1981; SCHICKORE, 2008; SUPPE, 1998) que argumentaram que as práticas experimentais dos cientistas são confusas e geralmente não seguem nenhum padrão reconhecível. As publicações dos resultados da pesquisa, argumentam eles, são reconstruções retrospectivas dessas atividades que geralmente não preservam a ordem temporal ou a lógica dessas atividades, mas, em vez disso, são construídas com o objetivo de impedir possíveis críticas (*vide* SCHICKORE, 2008).

6.3 Método científico na sala do tribunal

As posições filosóficas sobre o método científico também chegaram à sala dos tribunais, especialmente nos EUA, onde os juízes se basearam na Filosofia da Ciência para decidir quando conferir status especial ao testemunho de um especialista científico. Um caso-chave é *Daubert vs Merrell Dow Pharmaceuticals* (92-102, 509 U.S. 579, 1993). Nesse caso, a Suprema Corte argumentou em sua decisão, de 1993, que os juízes devem garantir que o testemunho de um especialista seja confiável e que, ao fazer isso, o tribunal deve examinar a metodologia do especialista para determinar se a evidência apresentada é realmente conhecimento científico. Além disso, referindo-se às obras de Popper e Hempel, o tribunal declarou que

normalmente, uma pergunta-chave a ser respondida para determinar se uma teoria ou técnica é conhecimento científico...é se pode ou não ser testada.³⁸

Mas, conforme argumentado por Haack (2005a, 2005b, 2010) e por Foster e Hubner (1999), ao equiparar a questão sobre se um testemunho é confiável com a questão sobre ser científico, conforme indicado por uma metodologia especial, o tribunal foi produzindo uma mistura inconsistente das filosofias de Popper e Hempel, e isso mais tarde levou a uma confusão considerável nas decisões de casos subsequentes que se basearam no caso *Daubert* (HAACK, 2010).

6.4 Práticas divergentes

As dificuldades em identificar os métodos da ciência também se refletem nas dificuldades de identificar má conduta científica na forma de aplicação inadequada do método ou métodos da ciência. Uma das primeiras e mais influentes tentativas de definir conduta imprópria na ciência foi a definição americana de 1989 que definiu

³⁸ N.T.: Vide: SUPREME COURT OF UNITED STATES. **Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals (92-102), 509 U.S. 579 (1993)**. Cornell Law School: Legal Information Institute, 1993. Disponível em: <https://www.law.cornell.edu/supct/html/92-102.ZO.html>. Acesso em: 01 ago. 2021.

conduta imprópria como

fabricação, falsificação, plágio ou outras práticas que se desviem seriamente daquelas geralmente aceitas pela comunidade científica. (Código de Regulamentos Federais, parte 50, subparte A., 8 de agosto de 1989, *itálico acrescentado*)

No entanto, a cláusula “outras práticas que se desviem seriamente” foi fortemente criticada porque poderia ser usada para suprimir a ciência criativa ou a nova ciência. Por exemplo, a Academia Nacional de Ciências declarou em seu relatório *Responsible Science* (1992, p. 27) que

deseja desencorajar a possibilidade de que uma queixa de má conduta possa ser apresentada contra cientistas com base apenas no uso de métodos de pesquisa novos ou não ortodoxos.

Esta cláusula foi, portanto, removida posteriormente da definição. Para uma entrada na literatura filosófica chave sobre conduta na ciência, consulte Shamoo e Resnick (2009).

7. Conclusão

A questão da fonte do sucesso da ciência está no centro da Filosofia desde o início da ciência moderna. Se visto como uma questão de epistemologia de maneira mais geral, o método científico faz parte de toda a história da Filosofia. Ao longo desse tempo, a ciência e quaisquer métodos que seus praticantes possam empregar mudaram dramaticamente. Hoje, muitos filósofos adotaram as bandeiras do pluralismo ou da prática para focalizar o que são, com efeito, exames refinados e contextualmente limitados do método científico. Outros esperam mudar de perspectiva, a fim de fornecer um relato geral renovado do que caracteriza a atividade que chamamos de ciência.

Uma dessas perspectivas foi oferecida recentemente por Hoyningen-Huene (2008, 2013). Ele argumenta a partir da história da Filosofia da Ciência que, após

três longas fases de caracterização da ciência por seu método, estamos agora em uma fase em que a crença na existência de um método científico positivo foi corroído e o que resta para caracterizar a ciência é apenas sua falibilidade. A primeira foi uma fase desde Platão e Aristóteles até o século XVII, em que a especificidade do conhecimento científico era vista em sua absoluta certeza estabelecida pela prova de axiomas evidentes. A seguir, foi uma fase até meados do século XIX, na qual os meios para estabelecer a certeza do conhecimento científico haviam sido generalizados para incluir também procedimentos indutivos. Na terceira fase, que durou até as últimas décadas do século XX, reconheceu-se que o conhecimento empírico era falível, mas ainda era concedido um status especial devido ao seu modo distinto de produção. Mas agora na quarta fase, de acordo com Hoyningen-Huene, estudos históricos e filosóficos mostraram como “não existem métodos científicos com as características postuladas na segunda e terceira fase” (2008, p. 168) e não há mais consenso entre filósofos e historiadores da ciência sobre a natureza da ciência. Para Hoyningen-Huene, essa é uma postura muito negativa e, portanto, ele insiste novamente na questão sobre a natureza da ciência. Sua própria resposta a essa pergunta é que “o conhecimento científico difere de outros tipos de conhecimento, especialmente o conhecimento cotidiano, principalmente por ser mais sistemático” (HOYNINGEN-HUENE, 2013, p. 14). A sistematicidade pode ter várias dimensões diferentes: entre elas, descrições mais sistemáticas, explicações, previsões, defesa de reivindicações de conhecimento, conexão epistêmica, ideal de completude, geração de conhecimento, representação de conhecimento e discurso crítico. Portanto, o que caracteriza a ciência é o maior cuidado em excluir possíveis explicações alternativas, a elaboração mais detalhada com relação aos dados nos quais as previsões se baseiam, o maior cuidado em detectar e eliminar fontes de erro, as conexões mais articuladas com outras informações, etc. Nesta posição, o que caracteriza a ciência não é que os métodos empregados sejam exclusivos da ciência, mas que os métodos sejam empregados com mais cuidado.

Outra abordagem semelhante foi oferecida por Haack (2003). Ela parte, semelhante a Hoyningen-Huene, de uma insatisfação com o recente choque entre o que ela chama de Velho Deferencialismo e Novo Cinismo. A posição do Velho Deferencialista é que a ciência progrediu indutivamente acumulando teorias verdadeiras confirmadas por evidências empíricas ou dedutivamente testando conjecturas contra afirmações básicas; enquanto a posição dos novos cínicos é que a ciência não tem autoridade epistêmica nem método exclusivamente racional e é apenas política. Haack insiste que, ao contrário dos pontos de vista dos novos

cínicos, existem padrões epistêmicos objetivos e há algo epistemologicamente especial sobre a ciência, mesmo que os antigos deferencialistas tenham imaginado isso de maneira errada. Em vez disso, ela oferece um novo relato chamado de senso-comum crítico, no qual padrões de evidências boas, fortes e solidárias e investigações bem conduzidas, honestas, completas e imaginativas não são exclusivas das ciências, mas os padrões pelos quais julgamos todos os investigadores. Nesse sentido, a ciência não difere em espécie de outros tipos de investigação, mas pode diferir no grau em que requer conhecimento amplo e detalhado e uma familiaridade com um vocabulário técnico que somente especialistas podem possuir.

Referências

- AIKENHEAD, G. S. High-school graduates' beliefs about science-technology-society. III. Characteristics and limitations of scientific knowledge. **Science Education**, v. 71, n. 4, p. 459-487, 1987.
- ARABATZIS, T. On the inextricability of the context of discovery and the context of justification. In: SCHICKORE, J.; STEINLE, F. (ed.). **Revisiting Discovery and Justification**. Dordrecht: Springer, p. 215-230, 2006.
- BARNES, B.; BLOOR, D. Relativism, Rationalism, and the Sociology of Knowledge. In: HOLLIS, M.; LUKES, S. (ed.) **Rationality and Relativism**. Cambridge: MIT Press, p. 1-20, 1982.
- BAUER, H. H. **Scientific Literacy and the Myth of the Scientific Method**. Urbana: University of Illinois Press, 1992.
- BECHTEL, W.; RICHARDSON, R. C. **Discovering complexity**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1993.
- BERKELEY, G. **The Analyst in De Motu and The Analyst**. Edição, tradução, introdução e comentários de D. Jessephe. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992.
- BLACHOWICZ, J. How science textbooks treat scientific method: A philosopher's perspective. **The British Journal for the Philosophy of Science**, v. 60, n. 2, p. 303-344, 2009.
- BLOOR, D. **Knowledge and Social Imagery**. 2nd edition. Chicago: University of Chicago Press, 1991.
- BOYLE, R. **New experiments physico-mechanical, touching the air**. Oxford: Miles Flesher, 1682.

- BRIDGMAN, P.W. *The Logic of Modern Physics*, New York: Macmillan, 1927.
- BRIDGMAN, P.W. The Methodological Character of Theoretical Concepts. *In*: FEIGL, H.; SCRIVEN, M. (ed.). **The Foundations of Science and the Concepts of Science and Psychology**. Minnesota: University of Minneapolis Press, p. 38-76, 1956.
- BURIAN, R. Exploratory Experimentation and the Role of Histochemical Techniques in the Work of Jean Brachet, 1938-1952. **History and Philosophy of the Life Sciences**, v. 19, n. 1, p. 27-45, 1997.
- BURIAN, R. On microRNA and the need for exploratory experimentation in post-genomic molecular biology. **History and Philosophy of the Life Sciences**, v. 29, n. 3, p. 285-311, 2007.
- CARNAP, R. **The Logical Structure of the World**. Translation by R.A. George. Berkeley: University of California Press, 1967.
- CARNAP, R. The methodological character of theoretical concepts. **Minnesota studies in the philosophy of science**, v. 1, p. 38-76, 1956.
- CHURCHMAN, C. W. Science, Pragmatics, Induction. **Philosophy of Science**, v. 15, n. 3, p. 249-268, 1948.
- DARDEN, L. **Theory Change in Science: Strategies from Mendelian Genetics**. Oxford: Oxford University Press, 1991.
- DEWEY, J. **How we think**. New York: Dover Publications, 1997.
- DOUGLAS, H. **Science, Policy, and the Value-Free Ideal**. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2009.
- ELLIOTT, K. C. Varieties of exploratory experimentation in nanotoxicology. **History and Philosophy of the Life Sciences**, v. 29, n. 3, p. 311-334, 2007.
- FALCON, A. **Aristotle and the science of nature: Unity without uniformity**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- FEYERABEND, P. **Science in a Free Society**. London: New Left Books, 1978.
- FEYERABEND, P. **Against Method**. 2nd edition. London: Verso, 1988.
- FISHER, R. A. Statistical Methods and Scientific Induction. **Journal of The Royal Statistical Society. Series B (Methodological)**, v. 17, n. 1, p. 69-78, 1955.
- FOSTER, K.; HUBER, P.W. **Judging Science**. Scientific Knowledge and the Federal Courts. Cambridge: MIT Press, 1999.
- FOX KELLER, E. Models, Simulation, and computer experiments. *In*: RADDY, H. (ed.). **The Philosophy of Scientific Experimentation**. Pittsburgh: Pittsburgh University Press, 198-215, 2003.

- GILBERT, G. The transformation of research findings into scientific knowledge. **Social Studies of Science**, v. 6, p. 281-306, 1976.
- GIMBEL, S. **Exploring the Scientific Method**. Chicago: University of Chicago Press, 2011.
- GOODMAN, N. **Fact, Fiction, and Forecast**. Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1965.
- GOODMAN, N. **Defending science within reason**. Amherst: Prometheus, 2003.
- GOODMAN, N. Disentangling Daubert: an epistemological study in theory and practice. **Journal of Philosophy, Science and Law**, v. 5, 2005a. DOI: 10.5840/jpsl2005513.
- GOODMAN, N. Trial and error: The Supreme Court's philosophy of science. **American Journal of Public Health**, v. 95, p. S66-S73, 2005b.
- GOODMAN, N. Federal Philosophy of Science: A Deconstruction-and a Reconstruction, **NYUJL & Liberty**, v. 5, p. 394, 2010.
- HAACK, S. Science is neither sacred nor a confidence trick. **Foundations of Science**, v. 1, n. 3, p. 323-335, 1995.
- HARPER, W.L. **Isaac Newton's Scientific Method: Turning Data into Evidence about Gravity and Cosmology**. Oxford: Oxford University Press, 2011.
- HEMPEL, C. Problems and Changes in the Empiricist Criterion of Meaning. **Revue Internationale de Philosophie**, v. 41, n. 11, p. 41-63, 1950.
- HEMPEL, C. The Concept of Cognitive Significance: A Reconsideration. **Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences**, v. 80, n. 1, p. 61-77, 1951.
- HEMPEL, C. **Aspects of scientific explanation and other essays in the philosophy of science**. New York: Free Press, 1965.
- HEMPEL, C. **Philosophy of Natural Science**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1966.
- HOLMES, F. L. Scientific writing and scientific discovery. **Isis**, v. 78, n. 2, p. 220-235, 1987.
- HOWARD, D. Two left turns make a right: On the curious political career of North American philosophy of science at midcentury. In: HARDCASTLE, G. L.; RICHARDSON, A. W. (ed.). **Logical Empiricism in North America**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2003, p. 25-93.
- HOYNINGEN-HUENE, P. Systematicity: The nature of science. **Philosophia**, v. 36, n. 2, p. 167-180, 2008.
- HOYNINGEN-HUENE, P. **Systematicity**. The Nature of Science. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- HOWIE, D. **Interpreting probability: Controversies and developments in the early twentieth century**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

- HUGHES, R. The Ising Model, Computer Simulation, and Universal Physics. *In*: MORGAN, M.; MORRISON, M. (ed.). **Models as Mediators**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999, p. 97-145
- HUME, D. A. **Treatise of Human Nature**. Edited by D. Fate Norton and M.J. Norton. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- HUMPHREYS, P. Computational science and scientific method. **Minds and Machines**, v. 5, n. 1, p. 499-512, 1995.
- ICMJE. Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals. **International Committee of Medical Journal Editors**, 2013.
- JEFFREY, R.C. Valuation and Acceptance of Scientific Hypotheses. **Philosophy of Science**, v. 23, n. 3, p. 237-246, 1956.
- KAUFMANN, W. J.; SMARR, L. L. **Supercomputing and the Transformation of Science**. New York: Scientific American Library, 1993.
- KNORR-CETINA, K. **The Manufacture of Knowledge**. Oxford: Pergamon Press, 1981.
- KROHS, U. Convenience experimentation. **Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**, v. 43, p. 52-57, 2012.
- KUHN, T.S. **The Structure of Scientific Revolutions**. Chicago: University of Chicago Press, 1962.
- LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts**. 2nd edition. Princeton: Princeton University Press, 1986.
- LAUDAN, L. Theories of scientific method from Plato to Mach. **History of Science**, v. 7, n. 1, p. 1-63, 1968.
- LENHARD, J. Models and statistical inference: The controversy between Fisher and Neyman-Pearson. **The British Journal for the Philosophy of Science**, v. 57, n. 1, p. 69-91, 2006.
- LEONELLI, S. Making Sense of Data-Driven Research in the Biological and the Biomedical Sciences. **Studies in the History and Philosophy of the Biological and Biomedical Sciences**, v. 43, n. 1, p. 1-3, 2012.
- LEVI, I. Must the scientist make value judgments? **Philosophy of Science**, v. 57, n. 11, p. 345-357, 1960.
- LINDLEY, D. **Theory Change in Science: Strategies from Mendelian Genetics**, Oxford: Oxford University Press, 1991.
- LIPTON, P. **Inference to the Best Explanation**. 2nd edition. London: Routledge, 2004.
- MARKS, H. M. **The progress of experiment: science and therapeutic reform in the United States, 1900-1990**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

- MAYO, D. G. **Error and the Growth of Experimental Knowledge**. Chicago: University of Chicago Press, 1996.
- MCCOMAS, W. F. Ten myths of science: Reexamining what we think we know about the nature of science. **School Science and Mathematics**, v. 96, n. 1, p. 10-16, 1996.
- MEDAWAR, P. B. Is the scientific paper a fraud? *In: The Strange Case of the Spotted Mouse and Other Classic Essays on Science*. Oxford: Oxford University Press, 1996, p. 33-39.
- MILL, J. S. **Collected Works of John Stuart Mill**. Edited by J. M. Robson. Toronto: University of Toronto Press, 1963.
- NAS. **Responsible Science**: Ensuring the integrity of the research process. Washington, DC: National Academy Press, 1992.
- NERSESSIAN, N. J. A cognitive-historical approach to meaning in scientific theories. *In: NERSESSIAN, N. J. The process of science*. Berlin: Springer, 1987, p. 161-177.
- NERSESSIAN, N. J. **Creating Scientific Concepts**. Cambridge: MIT Press, 2008.
- NEWTON, I. *Philosophiae naturalis Principia Mathematica* (3rd edition). *In: COHEN, I. B.; WHITMAN, A. (ed.). The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy: A New Translation*. Berkeley: University of California Press, 1999.
- NEWTON, I. **Opticks or A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections & Colors of Light**. New York: Dover Publications, 1952.
- NEYMAN, J. Note on an Article by Sir Ronald Fisher. **Journal of the Royal Statistical Society**. Series B (Methodological), v. 18, p. 288-294, 1956.
- NICKLES, T. Methodology, heuristics, and rationality. *In: PITT, J. C. Rational changes in science: Essays on Scientific Reasoning*. Berlin: Springer, 1987, p. 103-132.
- NICOD, J. **The Logical Problem of Induction, in Foundations of Geometry and Induction**. London: Routledge, 2000.
- NOLA, R.; SANKEY, H. A selective survey of theories of scientific method. *In: NOLA, R.; SANKEY, H. After Popper, Kuhn and Feyerabend*. Recent Issues in Theories of Scientific Method, London: Springer, 2000a, p. 1-65.
- NOLA, R.; SANKEY, H. **After Popper, Kuhn and Feyerabend**. Recent Issues in Theories of Scientific Method. London: Springer, 2000b.
- NOLA, R.; SANKEY, H. **Theories of Scientific Method**. Stocksfield: Acumen, 2007.
- NORTON, S.; SUPPE, F. Why atmospheric modeling is good science. *In: MILLER, C.; EDWARDS, P. (ed.). Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001, p. 88-133.

- O'MALLEY, M. Exploratory experimentation and scientific practice: Metagenomics and the proteorhodopsin case. **History and Philosophy of the Life Sciences**, v. 29, n. 3, p. 337-360, 2007.
- O'MALLEY, M.; HAUF, C.; ELLIOT, K. *et al.* Philosophies of Funding. **Cell**, v. 138, p. 611-615, 2009.
- ORESKE, N.; SHRADER-FRECHETTE, K.; BELITZ, K. Verification, Validation and Confirmation of Numerical Models in the Earth Sciences. **Science**, v. 263, n. 5147, p. 641-646, 1994.
- OSBORNE, J.; SIMON, S.; COLLINS, S. Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 9, p. 1049-1079, 2003.
- PARASCANDOLA, M. Epidemiology: 2nd-Rate Science. **Public Health Reports**, v. 113, n. 4, p. 312-320, 1998.
- PARKER, W. Franklin, Holmes and the Epistemology of Computer Simulation. **International Studies in the Philosophy of Science**, v. 22, n. 2, p. 165-83, 2008a.
- PARKER, W. Computer Simulation through an Error-Statistical Lens. **Synthese**, v. 163, n. 3, p. 371-84, 2008b.
- PEARSON, K. **The Grammar of Science**. London: J.M. Dents and Sons, 1951.
- PEARSON, E. S. Statistical Concepts in Their Relation to Reality. **Journal of the Royal Statistical Society**, B, v. 17, p. 204-207, 1955.
- PICKERING, A. **Constructing Quarks: A Sociological History of Particle Physics**. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1984.
- POPPER, K. R. **The Logic of Scientific Discovery**. London: Routledge, 2002.
- POPPER, K. R. **Conjectures and Refutations**. London: Routledge, 2002.
- POPPER, K. R. **Unended Quest: An Intellectual Autobiography**, La Salle: Open Court Publishing Co., 1985.
- RUDNER, R. The Scientist Qua Scientist Making Value Judgments. **Philosophy of Science**, v. 20, n. 1, p. 1-6, 1953.
- RUDOLPH, J. L. Epistemology for the masses: The origin of 'The Scientific Method' in American Schools. **History of Education Quarterly**, v. 45, n. 3, p. 341-376, 2005.
- SCHICKORE, J. Doing science, writing science. **Philosophy of Science**, v. 75, p. 323-343, 2008.
- SHAMOO, A. E.; RESNIK, D. B. **Responsible Conduct of Research**. Oxford: Oxford University Press, 2009.

- SHANK, J. B. **The Newton Wars and the Beginning of the French Enlightenment**. Chicago: The University of Chicago Press, 2008.
- SHAPIN, S.; Schaffer, S. **Leviathan and the air-pump**. Princeton: Princeton University Press, 1985.
- SMITH, G. E. The Methodology of the Principia. *In*: I.B. COHEN; SMITH, G. E. (ed.). **The Cambridge Companion to Newton**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002, p. 138-173.
- SNYDER, L. J. Discoverers' Induction. **Philosophy of Science**, v. 64, p. 580-604, 1997a.
- SNYDER, L. J. The Mill-Whewell Debate: Much Ado About Induction. **Perspectives on Science**, v. 5, p. 159-198, 1997b.
- SNYDER, L. J. Renovating the Novum Organum: Bacon, Whewell and Induction. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 30, p. 531-557, 1999.
- SOBER, E. **Evidence and Evolution**. The logic behind the science. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- STEINLE, F. Entering New Fields: Exploratory Uses of Experimentation. **Philosophy of Science (Proceedings)**, v. 64, p. S65-S74, 1997.
- STEINLE, F. Experiments in History and Philosophy of Science. **Perspectives on Science**, v. 10, n. 4, p. 408-432, 2002.
- STRASSER, B. J. Data-driven sciences: From wonder cabinets to electronic databases. **Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**, v. 43, n. 1, p. 85-87, 2012.
- SUPPE, F. The Structure of a Scientific Paper. **Philosophy of Science**, v. 65, n. 3, p. 381-405, 1998.
- SWIJTINK, Z.G. The objectification of observation: Measurement and statistical methods in the nineteenth century. *In*: KRUGER, L. (ed.). **The probabilistic revolution. Ideas in History**. v. 1. Cambridge, MA: MIT Press, 1987, p. 261-285.
- WATERS, C. K. The nature and context of exploratory experimentation: An introduction to three case studies of exploratory research. **History and Philosophy of the Life Sciences**, v. 29, n. 3, p. 275-284.
- WEINBERG, S. The methods of science...and those by which we live. **Academic Questions**, v. 8, n. 2, p. 7-13, 1995.
- WEISSERT, T. **The Genesis of Simulation in Dynamics**: Pursuing the Fermi-Pasta-Ulam Problem. New York: Springer Verlag, 1997.
- WILLIAM, H. Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus. *In*: **On the Motion of the Heart and Blood in Animals**. Translation by R.

Willis. Buffalo: Prometheus Books, 1993.

WINSBERG, E. **Science in the Age of Computer Simulation**. Chicago: University of Chicago Press, 2010.

WIVAGG, D.; ALLCHIN, D. The Dogma of the Scientific Method. **The American Biology Teacher**, v. 64, n. 9, p. 645-646, 2002.

(III) - Realismo científico³⁹

Autor: Anjan Chakravartty

Tradução: Tiago Oliveira (Colégio Pedro II)

Revisão: Pedro Bravo de Souza (USP)

Debates acerca do realismo científico estão aproximadamente conectados a quase todo o resto na Filosofia da Ciência, pois eles se ocupam da própria natureza do conhecimento científico. O realismo científico é uma atitude epistêmica positiva em relação ao conteúdo de nossas melhores teorias e modelos, recomendando a crença tanto nos aspectos observáveis quanto nos inobserváveis do mundo descrito pelas ciências. A atitude epistêmica tem importantes dimensões metafísicas e semânticas, e estes vários comprometimentos são contestados por uma série de epistemologias da ciência rivais, coletivamente conhecidas como formas de antirrealismo científico. Este artigo explica o que é o realismo científico, esboça suas principais variantes, considera os argumentos mais comuns favoráveis e

³⁹ CHAKRAVARTTY, A. Scientific Realism. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2017. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2017/entries/scientific-realism/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

The following is the translation of the entry on Scientific Realism, in the Stanford Encyclopedia of Philosophy. The translation follows the version of the entry in the SEP's archives at <<https://plato.stanford.edu/archives/sum2017/entries/scientific-realism/>>. This translated version may differ from the current version of the entry, which may have been updated since the time of this translation. The current version is located at <<https://plato.stanford.edu/entries/scientific-realism/>>. We'd like to thank the Editors of the Stanford Encyclopedia of Philosophy, mainly Prof. Dr. Edward Zalta, for granting permission to translate and to publish this entry.

contrários à posição e contrasta-o com suas contrapartes antirrealistas mais importantes.

1. O que é realismo científico?

1.1 Realizações epistêmicas versus metas epistêmicas

Talvez seja apenas um leve exagero dizer que o realismo científico é caracterizado diferentemente por cada autor que o discute, e isso apresenta um desafio a qualquer um que espera aprender o que ele é. Felizmente, sublinhando as muitas qualificações e variantes idiossincráticas da posição, há um núcleo comum de ideias, tipificadas por uma atitude epistêmica positiva com relação aos resultados da investigação científica a respeito tanto dos aspectos observáveis do mundo quanto dos inobserváveis. Aqui a distinção entre observável e inobservável reflete as capacidades humanas sensoriais: o observável é aquilo que pode, sob condições favoráveis, ser percebido usando sentidos sem auxílio (por exemplo, planetas e ornitorrincos); o inobservável é o que não pode ser detectado daquela forma (por exemplo, proteínas e prótons). Isso é [feito] para privilegiar a visão meramente por conveniência terminológica, e se difere de concepções científicas de observabilidade, as quais geralmente se estendem para coisas que são detectadas usando instrumentos (SHAPER, 1982). A distinção tem sido problematizada por Maxwell (1962), Churchland (1985), Musgrave (1985), Dicken e Lipton (2006) e defendida por Muller (2004, 2005). Sobre o passado distante, confira Turner (2007). Se isso é problemático, trata-se possivelmente de uma preocupação principal para certas formas de antirrealismo, as quais adotam uma atitude positiva apenas em relação ao observável. Não é fundamentalmente uma preocupação para o realismo científico, que não discrimina epistemicamente entre observáveis e inobserváveis *per se*.

Antes de considerar as nuances daquilo que o realismo científico acarreta, é útil distinguir entre dois diferentes tipos de definição neste contexto. Mais comumente, a posição é descrita em termos de **realizações** epistêmicas constituídas por teorias científicas (e modelos, essa qualificação será subentendida daqui por diante). Em tal abordagem, o realismo científico é uma posição preocupada com o real status epistêmico de teorias (ou de alguns de seus componentes), e isso é descrito de muitas maneiras. Por exemplo, a maioria das pessoas define o realismo científico em termos de verdade ou verdade aproximada das teorias científicas ou de certos

aspectos das teorias. Alguns o definem em termos da referência bem-sucedida dos termos teóricos a coisas no mundo, tanto observáveis quanto inobserváveis. (Uma nota sobre a literatura: “termo teórico”, antes dos anos 1980, era normalmente utilizado para denotar termos inobserváveis, mas aqui será usado para referir a qualquer termo científico, que é agora de uso mais comum.) Outros definem o realismo científico não em termos de verdade ou referência, mas em termos de crença na ontologia das teorias científicas. O que todas essas abordagens possuem em comum é um comprometimento com a ideia de que nossas melhores teorias têm um certo status epistêmico: elas produzem conhecimento de aspectos do mundo, incluindo aspectos inobserváveis (*vide* SMART, 1963; BOYD, 1983; DEVITT, 1991; KUKLA, 1998; NIINILUOTO, 1999; PSILLOS, 1999; CHAKRAVARTTY, 2007a).

Uma outra maneira de pensar sobre o realismo científico é em termos das metas epistêmicas da investigação científica (VAN FRAASSEN, 1980, p. 8; LYONS, 2005). Ou seja, alguns pensam acerca da posição em termos de o que a ciência visa fazer: o realista científico sustenta que a ciência visa produzir descrições verdadeiras das coisas no mundo (ou descrições aproximadamente verdadeiras, ou aquelas cujos termos centrais são bem-sucedidos em sua referência, e assim por diante). Há aqui uma fraca implicação no sentido de que se a ciência visa a verdade, e a prática científica é de todo bem-sucedida, a caracterização do realismo científico em termos de meta pode, então, implicar alguma forma de caracterização em termos de realização. Essa, entretanto, não é uma implicação estrita, uma vez que definir o realismo científico em termos de visar a verdade não sugere, estritamente falando, nada sobre o sucesso da prática científica a este respeito. Por essa razão, alguns consideram a caracterização aspiracional do realismo científico tão fraca (KITCHER, 1993, p. 150; DEVITT, 2005, p. 10; CHAKRAVARTTY, 2014), pois ela é compatível com as ciências nunca realmente alcançadas, e mesmo com a impossibilidade desse alcance, sua meta é concebida nesta visão de realismo científico. A maioria dos realistas científicos se comprometem com algo mais em termos de realização, e isso é assumido no que se segue.

1.2 As três dimensões do comprometimento realista

A descrição do realismo científico como uma atitude positiva em relação a teorias, incluindo partes supostamente concernentes ao inobservável, é uma abreviação para comprometimentos mais precisos (KUKLA, 1998, cap. 1; NIINILUOTO,

1999, cap. 1; PSILLOS, 1999, Introdução; CHAKRAVARTTY, 2007a, cap. 1). Tradicionalmente, o realismo de forma geral é associado com qualquer posição que apoie a crença na realidade de algo. Portanto, alguém pode ser um realista sobre suas percepções de mesas e cadeiras (realismo do dado dos sentidos), ou sobre mesas e cadeiras em si (realismo do mundo exterior), ou sobre entidades matemáticas tais como números e conjuntos (realismo matemático), e assim por diante. O realismo científico é um realismo sobre o que quer que seja descrito por nossas melhores teorias - deste ponto em diante, “realismo” aqui denota realismo científico. Mas o que, mais precisamente, é isso? Para ficar claro sobre a que o realismo no contexto das ciências corresponde, e para diferenciá-lo de algumas alternativas antirrealistas importantes, é útil entendê-lo em termos de três dimensões: a dimensão metafísica (ou ontológica); a dimensão semântica; e a dimensão epistemológica.

Metafisicamente, o realismo está comprometido com a existência independente em relação à mente do mundo investigado pelas ciências. Essa ideia é mais clarificada em contraste com posições que a negam. Por exemplo, ela é negada por qualquer posição que recaia sob o título tradicional de “idealismo”, incluindo algumas formas de fenomenologia, de acordo com as quais não há mundo exterior à mente e, portanto, independente da mesma. Essa sorte de idealismo, entretanto, embora historicamente importante, é raramente encontrada na Filosofia da Ciência contemporânea. Rejeições mais comuns à independência em relação à mente⁴⁰ derivam de visões neokantianas sobre a natureza do conhecimento científico, as quais negam que o mundo de nossas experiências seja independente da mente, mesmo se (em alguns casos) tais posições aceitem que o mundo em si mesmo não dependa da existência de mentes. A ressalva aqui é que o mundo investigado pelas ciências - como distinto de “o mundo em si mesmo” (assumindo que tal seja uma distinção coerente) - é em certo sentido dependente das ideias que alguém leva para a investigação científica, o que pode incluir, por exemplo, suposições teóricas e treinamento perceptual; essa proposta é detalhada adiante na seção 4. É importante notar nessa conexão que convenção humana na taxonomia científica é compatível

⁴⁰ N.T.: Optei por traduzir *mind-independence* por “independência em relação à mente”, uma vez que “independência da mente” pode ser ambíguo, sendo um dos sentidos o de que mentes são independentes de outra coisa, tal como na expressão “independence of the mind”, muito diferente do aludido pelo texto. Tal ambiguidade não se verifica na expressão *mind-independent*, traduzida por “independente(s) da mente”.

com a independência em relação à mente. Por exemplo, embora Psillos (1999, XIX) amarre o realismo a uma “estrutura de tipos naturais independentes da mente” do mundo, Chakravartty (2007a, cap.6) argumenta que propriedades independentes da mente são com frequência agrupadas por convenção em tipos (*vide* BOYD, 1999; HUMPHREYS, 2004, p. 22-25, 35-36). Consulte, também, acerca do “realismo promíscuo” de Dupré (1993).

Semanticamente, o realismo é comprometido com uma interpretação literal das reivindicações científicas sobre o mundo. Em linguagem comum, realistas tomam afirmações científicas por seu “valor nominal”. De acordo com o realismo, afirmações sobre objetos científicos, eventos, processos, propriedades e relações (usarei o termo “entidade científica” como um termo genérico para esses tipos de coisa daqui em diante), quer sejam observáveis ou inobserváveis, devem ser construídas literalmente como portadoras de valor de verdade, ou verdadeiras ou falsas. Esse comprometimento semântico contrasta primariamente com aqueles de certas epistemologias “instrumentalistas” da ciência, que interpretam descrições de inobserváveis simplesmente como instrumentos para a predição de fenômenos observáveis, ou para sistematizar relatos de observação. Tradicionalmente, o instrumentalismo sustenta que afirmações sobre coisas inobserváveis não possuem nenhum significado de todo (embora o termo seja bastante usado de forma mais liberal em conexão com algumas posições antirrealistas atualmente). Alguns antirrealistas argumentam que afirmações envolvendo inobserváveis não devem ser interpretadas literalmente, mas como elipses para afirmações correspondentes sobre observáveis. Essas posições são descritas em mais detalhes na **seção 4**.

Epistemologicamente, o realismo está comprometido com a ideia de que afirmações teóricas (interpretadas literalmente como descrevendo uma realidade independente da mente) constituem conhecimento do mundo. Isso contrasta com posições céticas que, mesmo se concederem as dimensões metafísica e semântica do realismo, elas duvidam de que a investigação científica é poderosa epistemologicamente o suficiente para produzir tal conhecimento, ou, como no caso de algumas posições antirrealistas, insistem que é poderosa o bastante apenas para produzir conhecimento relativo aos observáveis. A dimensão epistemológica do realismo, embora partilhada por realistas em geral, é algumas vezes descrita mais especificamente de maneiras contrárias. Por exemplo, enquanto muitos realistas aderem à verdade (ou verdade aproximada) de teorias entendidas em termos de alguma versão da teoria da verdade como correspondência, tal qual foi sugerido por Fine (1986a) e contestado por Ellis (1988), alguns preferem uma abordagem

por verofatores (ASAY, 2013) ou uma abordagem deflacionista da verdade (GIERE, 1988, p. 82; DEVITT, 2005; LEEDS, 2007). Embora muitos realistas liguem suas posições à referência bem-sucedida dos termos teóricos, incluindo aqueles para entidades inobserváveis (BOYD, 1983), como descrito por Laudan (1981), alguns negam que este seja um requisito (CRUSE; PAPINEAU, 2002; PAPINEAU, 2010). Em meio a essas diferenças, entretanto, uma formulação geral para o realismo é largamente compartilhada: nossas melhores teorias científicas dão descrições verdadeiras ou aproximadamente verdadeiras dos aspectos observáveis e inobserváveis de um mundo independente da mente.

1.3 Qualificações e variações

A fórmula geral para o realismo recém descrito é correta até onde ela vai, mas ainda carece do grau de precisão oferecido por muitos realistas. As duas maiores fontes de imprecisão até agora são encontradas na própria fórmula geral, que faz referência à ideia de “nossas melhores teorias” e à noção de “verdade aproximada”. A motivação para essas qualificações talvez seja clara. Se alguém está a defender uma posição epistêmica positiva em relação às teorias científicas, é presumivelmente sensato não fazê-lo em conexão com qualquer teoria (especialmente quando considera que, durante a longa história das ciências até o presente, algumas teorias não foram ou não são especialmente bem-sucedidas), mas antes com respeito a teorias (ou aspectos de teorias, como veremos momentaneamente) que pareceriam, *prima facie*, merecer tal defesa, em outras palavras, nossas melhores teorias (ou seus aspectos). E é largamente sustentado, até mesmo por realistas, que mesmo muitas de nossas melhores teorias são provavelmente falsas, estritamente falando, daí a importância da noção de que teorias podem estar “próximas da” verdade (isto é, aproximadamente verdadeiras) mesmo se são falsas. O desafio de tornar tais qualificações mais precisas, entretanto, é considerável, e gerou muita discussão.

Considere primeiro o problema sobre como melhor identificar aquelas teorias sobre as quais os realistas devem ser realistas. Um aviso geral tem seu lugar aqui: realistas geralmente são falibilistas, sustentando que o realismo é apropriado em conexão com nossas melhores teorias muito embora elas provavelmente não possam ser provadas com absoluta certeza; é concebível que algumas de nossas melhores teorias possam vir a mostrar-se significativamente equivocadas, mas os realistas mantêm que, concedendo tal possibilidade, há, apesar disso,

fundamentos para o realismo. Esses fundamentos são reforçados limitando o domínio de teorias adequadas para o comprometimento realista ao das que são suficientemente maduras e não-*ad hoc* (WORRALL, 1989, p. 153-154; PSILLOS, 1999, p. 105-108). Maturidade pode ser pensada em termos de natureza bem estabelecida do campo no qual a teoria é desenvolvida, ou pela duração de tempo em que uma teoria tem sobrevivido, ou sua sobrevivência face a testes significativos; e a condição de não ser *ad hoc* é designada para proteger contra teorias que são “preparadas” (isto é, meramente supostas) com a finalidade de dar conta de algumas observações conhecidas na ausência de testes rigorosos. Sobre essas construções, entretanto, tanto a noção de maturidade quanto a noção de não ser *ad hoc* são reconhecidamente vagas. Uma estratégia para adicionar precisão aqui é atribuir tais qualidades a teorias que fazem novas previsões bem-sucedidas. A habilidade de uma teoria fazer isso, defende-se comumente, deixa-a marcada como genuinamente exitosa empiricamente, e como uma teoria com a qual os realistas deveriam estar mais inclinados a se comprometer (MUSGRAVE, 1988; LIPTON, 1990; LEPLIN, 1997; WHITE, 2003; HITCHCOCK; SOBER, 2004; BARNES, 2008; para uma visão dissonante, *vide* HARKER, 2008; ALAI, 2014).

A ideia de que com o desenvolvimento das ciências ao longo do tempo, teorias estão convergindo para (“movendo-se em direção a”, “chegando perto de”) a verdade, é um tema comum nas discussões realistas sobre mudança de teoria (por exemplo, HARDIN; ROSENBERG, 1982; PUTNAM, 1982). O discurso da verdade aproximada é muitas vezes citado nesse contexto e produziu um significativo montante de trabalho de cunho muitas vezes altamente técnico, concebendo a aproximação da verdade como algo que pode ser quantificado, de tal modo que juízos de aproximação relativa da verdade (de uma proposição ou teoria em comparação com outra) podem ser formalizados e definições precisas dadas. Este trabalho proporciona um meio através do qual é possível considerar a alegação convergentista de que teorias podem ser vistas como cada vez mais aproximadamente verdadeiras ao longo do tempo, e tal possibilidade é considerada adiante na **seção 3.4**.

Uma qualificação final e especialmente importante para a fórmula geral do realismo acima descrito vem na forma de uma série de variações. Essas espécies de realismo genérico podem ser vistas dividindo-se em três famílias ou agrupamentos: realismo explanacionista; realismo de entidades e realismo estrutural. Há um princípio afiado de especiação aqui, no qual todas as três abordagens são tentativas de identificar mais especificamente as partes componentes das teorias científicas que mais valem o comprometimento epistêmico. O **explanacionismo** recomenda

comprometimento realista com respeito àquelas partes de nossas melhores teorias - concernentes a entidades (inobserváveis), leis, etc. - que são de certo modo ou de outra maneira importantes para explicar seu sucesso empírico - por exemplo, componentes das teorias que são cruciais para derivar novas e bem-sucedidas previsões. O **realismo de entidades** é a visão de que em condições sob as quais alguém pode demonstrar conhecimento causal impressionante de uma suposta entidade (inobservável), tal como o conhecimento que facilita a manipulação da entidade e seu uso para intervir em outros fenômenos, essa pessoa tem boas razões para o realismo sobre aquela entidade. O **realismo estrutural** é a visão de que alguém deve ser realista não em conexão com descrições da natureza das coisas (como entidades inobserváveis) encontradas em nossas melhores teorias, mas antes com respeito à sua estrutura. Todas as três posições adotam uma estratégia de seletividade, e isso e as posições em si são consideradas à frente na seção 2.3.

Possivelmente, o fato de que realistas tenham se esforçado para qualificar sua visão e proposto variações dela, tal como descrito acima, sugere uma moral coletiva: embora algumas discussões (especialmente iniciais) do realismo dessem a impressão de tratar-se de uma atitude pertinente à ciência em geral, essa é uma maneira muito grosseira de entender a posição. Adotar uma atitude realista em relação ao conteúdo de teorias científicas não implica que se acredite em todo aquele conteúdo, mas antes que se acredite naqueles aspectos, incluindo aspectos inobserváveis, sobre os quais se considera que tal crença é garantida, indicando, assim, um realismo acerca daquelas coisas mais especificamente. Num espírito similar, alguns argumentam para outro tipo de especificidade, sugerindo que os melhores (ou apenas bons) argumentos para o realismo são formulados ao concentrar nos detalhes de casos específicos - a assim chamada “evidência de primeira ordem” da investigação científica mesma. Por exemplo, ao alavancar um estudo de caso do argumento de Jean Perrin em 1908 para a realidade de moléculas inobserváveis, Achinstein (2002, p. 491-495) sustenta que mesmo pressupondo certas premissas amigáveis ao realista, um argumento convincente para o realismo sobre qualquer entidade dada só pode ser oferecido em termos de evidência empírica em relação àquela entidade, não por meio de argumentos filosóficos mais gerais (Para visões similares, *vide* MAGNUS; CALLENDER, 2004, p. 333-336; SAATSI, 2010; para o ceticismo sobre isso, *vide* DICKEN, 2013; Park, 2016).

2. Considerações favoráveis ao realismo científico (e respostas)

2.1 O argumento do milagre

A mais poderosa intuição motivando o realismo científico é uma ideia antiga, referida comumente nas discussões recentes como o “argumento do milagre” ou “argumento sem milagres”, depois da afirmação de Putnam (1975a, p. 73) de que o realismo “é a única filosofia que não faz do sucesso da ciência um milagre”. O argumento começa com a premissa largamente aceita de que nossas melhores teorias são extraordinariamente bem-sucedidas: elas facilitam predições empíricas, retrodições e explicações dos assuntos da investigação científica, muitas vezes marcadas por precisão espantosa e manipulações causais intrincadas de fenômenos relevantes. O que explica tal sucesso? Uma explicação, endossada por realistas, é a de que nossas melhores teorias são verdadeiras (ou aproximadamente verdadeiras, ou descrevem corretamente um mundo de entidades, leis, etc., independentes da mente). Realmente, se essas teorias estivessem longe da verdade, assim prossegue o argumento, o fato de que elas são tão bem-sucedidas seria milagroso. E dada a escolha entre uma explicação direta do sucesso e uma explicação milagrosa, deve-se claramente preferir a explicação não milagrosa, em outras palavras, que nossas melhores teorias são aproximadamente verdadeiras, etc. (Para elaborações do argumento do milagre, *vide* J. BROWN, 1982; BOYD, 1989; LIPTON, 1994; PSILLOS, 1999, cap. 4; BARNES, 2002; LYONS, 2003; BUSCH, 2008; FROST-ARNOLD, 2010; DELLSÉN, 2016).

Embora intuitivamente poderoso, o argumento do milagre é contestável de muitas formas; uma reação cética é questionar a própria necessidade de uma explicação do sucesso da ciência, em primeiro lugar. Por exemplo, van Fraassen (1980, p. 40; WRAY, 2007, 2010) sugere que teorias bem-sucedidas são análogas a organismos bem adaptados – uma vez que apenas teorias (organismos) de sucesso sobrevivem, é pouco surpreendente que nossas teorias sejam bem-sucedidas, e portanto, não há demanda por uma explicação do sucesso. Não é inteiramente claro, entretanto, se a analogia evolucionária é suficiente para dissolver a intuição por trás do argumento do milagre. Alguém poderia perguntar, por exemplo, por que uma teoria em particular é bem-sucedida, em oposição ao porquê teorias em geral são bem-sucedidas, e a explicação buscada pode depender de características específicas da teoria mesma, incluindo suas descrições de inobserváveis. Se tais explicações precisam ser verdadeiras, no entanto, é questão de debate. Enquanto a maioria das teorias da

explicação requeiram que o *explanans* seja verdadeiro, teorias pragmáticas da explicação não o fazem (VAN FRAASSEN, 1980, cap. 5). De forma geral, qualquer epistemologia da ciência que não aceita uma ou mais das três dimensões do realismo – comprometimento com um mundo independente da mente, semântica literal, e acesso epistêmico a inobserváveis – apresentará, assim, uma suposta razão para resistir ao argumento do milagre. Essas posições serão consideradas na seção 4.

Alguns autores sustentam que o argumento do milagre é, na verdade, uma instância do raciocínio falacioso chamado falácia da taxa de base (HOWSON, 2000, cap. 3; LIPTON, 2004, p. 196-198; MAGNUS; CALLENDER, 2004). Considere a seguinte ilustração. Há um teste para uma doença para o qual a taxa de falsos negativos (resultados negativos nos casos em que a doença está presente) é zero, e a taxa de falsos positivos (resultados positivos nos casos em que a doença está ausente) é um em dez (isto é, indivíduos sem doença são diagnosticados com positivo 10% das vezes). Se alguém é diagnosticado com positivo, quais são as chances de ter a doença? Seria um erro concluir que, baseado na taxa de falsos positivos, a probabilidade seja de 90%, pois a real probabilidade depende de uma informação crucial adicional: a taxa de base da doença na população (a proporção das pessoas que a possuem). Quanto mais baixa a incidência da doença em geral, menor a probabilidade de um resultado positivo assinalar a presença da doença.

Por analogia, usar o sucesso de uma teoria científica como indicador de sua verdade aproximada (assumindo uma baixa taxa de falsos positivos - casos nos quais teorias afastadas da verdade são, todavia, bem-sucedidas) é possivelmente, da mesma forma, uma instância da falácia da taxa de base. O sucesso de uma teoria não sugere por si só que ela provavelmente seja aproximadamente verdadeira, e dado que não há meio independente de saber a taxa de base de teorias aproximadamente verdadeiras, as chances de ela ser aproximadamente verdadeira não podem ser avaliadas. Worrall⁴¹ sustenta que essas contestações são ineficazes contra o argumento do milagre porque elas dependem crucialmente de uma formalização equivocada do mesmo em termos de probabilidades (*probabilities*). Consulte Menke (2014) para uma crítica ao argumento do milagre baseado num enquadramento probabilístico, diferente em termos de verossimilhança⁴² (*likelihood*) (vide SOBER, 2015, p. 912-915).

⁴¹ WORRALL, J. **Miracles, Pessimism, and Scientific Realism**. Manuscrito não publicado. Disponível em: <https://philpapers.org/archive/WORMPA.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2020.

⁴² N.T.: Isto é, em termos de probabilidade condicional, uma função probabilística de um evento dada a ocorrência de outro.

2.2 Corroboração

Uma motivação para o realismo em conexão com pelo menos alguns inobserváveis vem por meio da “corroboração”. Se uma entidade inobservável é supostamente capaz de ser detectada por meio de um instrumento científico ou experimento, isso pode bem criar a base de um argumento derrotável para um realismo envolvendo tal entidade. Se, no entanto, a mesma entidade é supostamente capaz de ser detectada não por um, mas antes dois ou mais meios **diferentes** de detecção – formas de detecção que sejam distintas com respeito aos aparatos que empregam e aos mecanismos causais e processos que as descrevem ao explorar o percurso da detecção – isso pode servir de base para um argumento significativamente melhorado para o realismo (ERONEN, 2015). Hacking (1983, p. 2001; HACKING, 1985, p. 146-147) dá o exemplo de corpos densos em plaquetas vermelhas de sangue que podem ser detectadas usando diferentes formas de microscopia. Diferentes técnicas de detecção, tais como aquelas empregadas no microscópio de luz e no microscópio eletrônico de transmissão, fazem uso de diferentes tipos de processos físicos, e essas operações são descritas teoricamente em termos de mecanismos causais correspondentemente diferentes (*vide* SALMON, 1984, p. 217-219; FRANKLIN, 1986, p. 166-168; 1990, p. 103-115.)

O argumento da corroboração funciona, assim, da seguinte maneira. O fato de que uma e a mesma coisa é aparentemente revelada por modos distintos de detecção sugere que seria uma coincidência extraordinária se o alvo suposto de tais revelações não existisse, de fato. Quanto maior é a extensão em que as detecções podem ser corroboradas por diferentes meios, mais forte é o argumento do realismo em relação ao seu suposto alvo. O argumento aqui pode ser visto de modo a repousar numa intuição similar à do argumento do milagre: o realismo baseado na detecção aparente pode ser assim apenas convincente, mas se meios de detecção diferentes, teoricamente independentes, produzem o mesmo resultado, sugerindo a existência de um e o mesmo inobservável, então o realismo fornece uma boa explicação da evidência convergente, em contraste com o indiscutivelmente milagroso estado de coisas no qual técnicas independentes produzam o mesmo resultado na ausência de um alvo compartilhado. A ideia de que técnicas de detecção (putativa) sejam com frequência construídas ou calibradas precisamente com a intenção de reproduzir os resultados das outras, entretanto, pode se colocar contra o argumento da corroboração. Adicionalmente, van Fraassen (1985, p. 297-298) argumenta que explicações científicas de convergência evidencial podem ser aceitas

sem que as explicações em si sejam compreendidas como verdadeiras, o que mais uma vez levanta questões sobre a natureza da explicação científica.

2.3 Otimismo/pessimismo seletivo

Na seção 1.3, a noção de seletividade fora introduzida como uma estratégia geral para maximizar a plausibilidade do realismo, particularmente com respeito aos inobserváveis científicos. Essa estratégia é adotada em parte para enquadrar o realismo à largamente aceita visão de que a maioria, se não todas, de nossas melhores teorias são falsas, estritamente falando. Se, contudo, há aspectos dessas teorias que são verdadeiros (ou próximos da verdade) e alguém é capaz de identificar estes aspectos, pode então plausivelmente invocar seu realismo em termos de uma atitude epistemicamente positiva em relação àqueles aspectos das teorias que mais valham o comprometimento epistêmico. As mais importantes variações do realismo a implementar essa estratégia são o explanacionismo, o realismo de entidades e o realismo estrutural. Para trabalhos relacionados pertencentes à noção de seletividade de maneira mais geral, consulte Miller (1987, cap. 8-10), Fine (1991), Jones (1991), Musgrave (1992), Harker (2013) e Peters (2014).

Os explanacionistas sustentam que uma atitude realista pode ser justificada em conexão com inobserváveis descritos por nossas melhores teorias precisamente quando apelam a aqueles inobserváveis indispensáveis ou de outro modo importantes para explicar por que tais teorias são bem-sucedidas. Por exemplo, se alguém toma novas predições bem-sucedidas como um marco das teorias que valem o comprometimento realista em geral, então o explanacionismo sugere que, mais especificamente, aqueles aspectos da teoria que são essenciais para a derivação de novas predições são as partes da teoria que mais valem o comprometimento realista. Nessa linha, Kitcher (1993, p. 140-149) esboça uma distinção entre “postulados pressuposicionais” ou “peças inativas” das teorias, e “postulados funcionais” com os quais o realista deveria se comprometer. Psillos (1999, cap. 5-6) argumenta que o realismo pode ser defendido ao demonstrar que o sucesso de teorias do passado não depende de seus componentes falsos:

É suficiente mostrar que as leis teóricas e os mecanismos que geraram o sucesso das teorias passadas foram retidos na nossa imagem científica atual. (1999, p. 108)

O desafio imediato ao explanacionismo é o de fornecer um método com o qual identificar precisamente aqueles aspectos das teorias que são requisitos de seu sucesso, de um modo que seja objetivo ou tenha princípios o bastante para contrapor à acusação de que realistas estão meramente racionalizando *post hoc*, identificando as partes explanatoriamente cruciais de teorias passadas com aspectos que foram retidos em nossas melhores teorias atuais (*vide* CHANG, 2003; STANFORD, 2003a, b; ELSAMAHI, 2005; SAATSI, 2005a; LYONS, 2006; HARKER, 2010; CORDERO, 2011; VOTSIS, 2011; VICKERS, 2013).

Outra versão de realismo que adota a estratégia de seletividade é o realismo de entidades. Para essa visão, o comprometimento realista é baseado na suposta habilidade de manipular causalmente entidades inobserváveis (como elétrons e sequências genéticas) a um alto grau - por exemplo, a um grau tal que alguém seja capaz de intervir em outros fenômenos de modo a provocar certos efeitos. Quanto maior for a habilidade de explorar seu aparente conhecimento causal de algo de modo a provocar (muitas vezes com precisão extraordinária) resultados, maior a garantia da crença (HACKING, 1982, 1983; B. MILLER 2016; CARTWRIGHT, 1983, cap. 5; GIERE, 1988, cap. 5; sobre garantia causal de forma geral, *vide* EGG, 2012). A crença em inobserváveis científicos assim descrita está aqui em parceria com um grau de ceticismo sobre teorias científicas de forma geral, e isso levanta questões sobre saber se acreditar em entidades e simultaneamente resistir à crença relacionada às teorias que as descrevem é uma combinação coerente ou praticável. (MORRISON, 1990; ELSAMAHI, 1994; RESNIK, 1994; CHAKRAVARTTY, 1998; CLARKE, 2001; MASSIMI, 2004). O realismo de entidades é especialmente compatível com e satisfatoriamente facilitado pela teoria causal da referência associada com Kripke (1980) e Putnam (1980, cap.12), de acordo com a qual pode-se referir com sucesso a uma entidade apesar de mudanças significativas ou mesmo radicais nas descrições teóricas de suas propriedades; isso permite a estabilidade do comprometimento epistêmico quando teorias se modificam ao longo do tempo. Se a teoria causal pode ser aplicada com sucesso neste contexto, entretanto, é uma questão em disputa (*vide* HARDIN; ROSENBERG, 1982; LAUDAN, 1984; PSILLOS, 1999, cap. 12; MCLEISH, 2005, 2006; CHAKRAVARTTY, 2007a, p. 52–56; LANDIG, 2014; *vide* WEBER, 2014, para um estudo de caso sobre genes).

O realismo estrutural é outra visão a promover seletividade, mas neste caso, é a natureza das entidades inobserváveis que é vista ceticamente, com o

realismo reservado para a estrutura do reino inobservável, tal como representado por certas relações descritas por nossas melhores teorias. Todas das muitas versões dessa posição desembocam em dois agrupamentos: o primeiro enfatiza uma distinção epistêmica entre noções de estrutura e natureza; o segundo enfatiza uma tese ontológica. A visão epistêmica sustenta que nossas melhores teorias provavelmente não descrevem com correção as naturezas das entidades inobserváveis, mas são bem-sucedidas em descrever certas relações entre elas. A visão ôntica sugere que a razão para realistas deverem aspirar apenas ao conhecimento da estrutura é a de que o conceito tradicional de entidades que permanecem nas relações é metafisicamente problemático - não há, de fato, tais coisas, ou se houver tais coisas, elas são em certo sentido emergentes das suas relações ou dependentes delas. Um desafio enfrentado pela versão epistêmica é o de articular um conceito de estrutura que faça do conhecimento da mesma efetivamente distinto daquele da natureza das entidades. A versão ontológica enfrenta o desafio de clarificar noções relevantes de emergência e/ou dependência. (Sobre o realismo estrutural, *vide* WORRALL, 1989; PSILLOS, 1995, 2006; VOTSIS, 2003; MORGANTI, 2004; em relação ao realismo estrutural ôntico, *vide* FRENCH, 1998, 2006, 2014; LADYMAN, 1998; PSILLOS, 2001, 2006; LADYMAN; ROSS, 2007; CHAKRAVARTTY, 2007a, cap. 3. *Vide* FRIGG; VOTSIS, 2011, para uma pesquisa crítica extensa).

3. Considerações contrárias ao realismo científico (e respostas)

3.1 A subdeterminação da teoria pelos dados

Alinhados em oposição às várias motivações para o realismo apresentadas na seção 2 estão uma série de importantes argumentos antirrealistas, todos os quais pressionaram os realistas quer a tentar refutá-los quer a modificar seu realismo adequadamente. Um desses desafios, a subdeterminação da teoria pelos dados, tem uma história célebre na filosofia do século vinte de forma geral, e é frequentemente traçada até o trabalho de Duhem (1954, cap. 6; este não é um argumento para a subdeterminação como tal, mas é considerado o lançar das sementes). Em notas sobre a confirmação das hipóteses científicas (na física, que ele contrastou com a química e a fisiologia), Duhem notou que uma hipótese não pode ser usada para derivar predições testáveis em isolamento. Para derivar predições também se requer

assunções “auxiliares”, tais como teorias de fundo, hipóteses sobre instrumentos e medidas, etc. Se a observação e a experimentação subsequente produz dados que conflitam com aqueles preditos, alguém pode pensar que isso reflete gravemente na hipótese sob teste, mas Duhem apontou que dadas todas as assunções requeridas para derivar predições, não é uma simples questão a de identificar onde repousa o erro. Diferentes alterações no conjunto geral de crenças sobre hipóteses e teorias serão consistentes com os dados. Um resultado similar é comumente associado com o posterior “holismo confirmacional” de Quine (1953), de acordo com o qual a experiência (incluindo, é claro, aquela associada com o teste científico) não confirma ou desconfirma crenças individuais *per se*, mas antes o conjunto de crenças que alguém possua tomado como um todo. Este tipo de contenda é agora comumente referida como a “tese de Duhem-Quine” (QUINE, 1975). Para uma introdução histórica, confira Bem-Menahem (2006).

Como então isso deu origem à subdeterminação, uma presumível preocupação para o realismo? O argumento da subdeterminação funciona como se segue: chamemos de “teorias” os conjuntos gerais relevantes de crenças científicas; teorias diferentes conflitantes são consistentes com os dados; os dados esgotam a evidência para a crença; portanto, não há razão evidencial para acreditar em uma dessas teorias em oposição às outras. Dado que as teorias se diferem precisamente naquilo que falam sobre os inobserváveis (suas consequências observáveis - os dados - são todas compartilhadas), um desafio para o realismo emerge: a escolha de qual teoria acreditar é **subdeterminada** pelos dados. Nas discussões contemporâneas, o desafio é usualmente apresentado usando uma terminologia ligeiramente diferente. Cada teoria, foi dito, tem rivais empiricamente equivalentes, ou seja, rivais que concordam com respeito ao observável, mas diferem quanto ao inobservável. Isso então serve de base para um argumento cético em relação à verdade de qualquer teoria em particular que o realista queira endossar. Várias formas de antirrealismo então sugerem que hipóteses e teorias envolvendo inobserváveis são endossadas não meramente com base na evidência que possa ser relevante para sua verdade, mas também com base em outros fatores que não são indicativos da verdade enquanto tais (*vide* seções 3.2, 4.2-4.4). Para explicações recentes, consulte van Fraassen (1980, cap. 3), Earman (1993), Kukla (1998, cap. 5-6) e Stanford (2001).

O argumento para a subdeterminação é contestado de muitas formas. Pode-se, por exemplo, distinguir entre subdeterminação na prática (ou em algum momento) e subdeterminação em princípio. No primeiro caso, só há subdeterminação porque os dados que suportariam uma teoria ou hipótese às custas de uma outra

não estão disponíveis, aguardando desenvolvimento previsível na técnica ou na instrumentação experimental. Aqui, o realismo é seguramente consistente com uma atitude de “aguardar para ver”, embora se o prospecto de evidência discriminatória futura for pobre, um comprometimento com o realismo futuro pode ser assim questionado. De qualquer forma, a maioria dos defensores da subdeterminação insiste na ideia de subdeterminação em princípio: a ideia de que sempre há rivais empiricamente equivalentes (plausíveis) não importa qual evidência possa surgir. Em resposta, alguns argumentam que a preocupação em causa não pode ser estabelecida, uma vez que o que se considera serem os dados está sujeito a mudar ao longo do tempo com o desenvolvimento de novas técnicas e instrumentos e com mudanças no conhecimento científico de fundo, o que altera as assunções auxiliares requeridas para derivar previsões observáveis (LAUDAN; LEPLIN, 1991). Tais argumentos podem repousar, entretanto, numa concepção diferente de observação do que aquela assumida por muitos antirrealistas (definida acima, em termos de capacidades humanas sensoriais). A fim de obter outras respostas, verifique Okasha (2002), van Dyck (2017), Busch (2009) e Worrall (2011).

Stanford (2006, 2015) propõe uma versão historicizada do argumento da subdeterminação, sugerindo que a história da ciência revela um recorrente “problema das alternativas não concebidas”: tipicamente, em qualquer tempo dado, há teorias que não ocorrem aos cientistas mas que são tão bem confirmadas pela evidência disponível quanto aquelas que são, de fato, aceitas; além disso, ao longo do tempo, tais teorias não concebidas frequentemente suplantam as teorias adotadas pelos atores históricos à medida que a ciência se desenvolve. Para discussões e avaliações desse desafio, veja Chakravartty (2008), Godfrey-Smith (2008), Magnus (2010), Lyons (2013), Mizrahi (2015, p. 139–146) e Egg (2016). Em relação à noção de “subconsideração” (WRAY, 2008; KHALIFA, 2010), leia a descrição feita por Lipton (1993, 2004, p. 151-163).

3.2. Ceticismo sobre a inferência para a melhor explicação

Uma reação especialmente importante à preocupação sobre a alegada subdeterminação da teoria pelos dados dá origem a outro argumento antirrealista central. Essa reação é rejeitar uma das premissas-chave do argumento da subdeterminação, ou seja, que a evidência para a crença em uma teoria é esgotada pelos dados empíricos. Muitos realistas argumentam que outras considerações,

mais proeminentemente, considerações **explanatórias**, desempenham um papel evidencial na inferência científica. Se é como tal, então mesmo que alguém assumisse que todas as teorias possuam rivais empiricamente equivalentes, isso não acarretaria a subdeterminação, pois a superioridade explanatória de uma em particular pode determinar uma escolha (LAUDAN, 1990; DAY; BOTERILL, 2008). Essa é uma exemplificação específica de uma forma de raciocínio pela qual “inferimos aquilo que, se verdadeiro, fornece a melhor explicação para [a] evidência” (LIPTON, 2004, p. 1). Para dar um toque realista a isso:

Infere-se, da premissa de que uma dada hipótese forneceria a “melhor” explicação para a evidência do que faria qualquer outra hipótese, para a conclusão de que a dada hipótese é verdadeira. (HARMAN, 1965, p. 89).

A inferência para a melhor explicação, como formulada por Lipton, parece onipresente na prática científica. A questão sobre ser possível esperar que ela produza conhecimento do tipo sugerido pelo realismo (como formulado por Harman) é, todavia, uma matéria em disputa.

Dois dificuldades são imediatamente aparentes em relação à aspiração realista de inferir verdade (verdade aproximada, existência de entidades, etc.) de hipóteses ou teorias julgadas como melhores em bases explanatórias. A primeira diz respeito às bases em si. Para julgar que uma teoria fornece uma explicação de um fenômeno melhor do que uma outra, é preciso construir algum critério, ou critérios em cima dos quais o juízo é feito. Muitos foram propostos: simplicidade (seja da descrição matemática, seja em termos de quantidade ou natureza das entidades envolvidas); consistência e coerência (tanto internamente quanto externamente com respeito a outras teorias e conhecimento de fundo); escopo e unidade (pertencentes ao domínio do fenômeno explicado); e assim vai. Um desafio aqui se preocupa em saber se virtudes tais como essas podem ser definidas de forma precisa o bastante para permitir classificações relativas acerca do mérito explanatório. Um outro desafio se importa com os muitos significados associados com algumas virtudes (considere, por exemplo, simplicidade matemática *versus* ontológica). Um outro, por sua vez, preocupa-se com a possibilidade de tais virtudes poderem nem todas favorecer a uma teoria em particular. Finalmente, há a questão de saber se essas virtudes devem ser consideradas evidenciais ou epistêmicas, em oposição

a meramente pragmáticas. Que razão há para pensar, por exemplo, que a simplicidade é um indicador da verdade? Assim, a habilidade em classificar teorias em relação à sua probabilidade relativa (*likelihood*) de ser verdadeira pode ser questionada.

Uma segunda dificuldade enfrentada pela inferência para a melhor explicação se preocupa com o conjunto de teorias em relação às quais os juízos de eficácia explanatória relativa são feitos. Mesmo se os cientistas forem provavelmente confiáveis em classificar teorias quanto à verdade, isso não levará à crença numa teoria verdadeira (em algum domínio) a menos que essa teoria em particular esteja entre as consideradas. Por outro lado, como van Fraassen (1989, p. 143) nota, alguém pode simplesmente terminar com “a melhor de um lote ruim”. Dada a visão dominante, mesmo entre realistas, de que muitas e talvez a maioria de nossas melhores teorias são falsas, falando estritamente, essa preocupação pode ser especialmente sufocante. Entretanto, do mesmo modo que a estratégia realista de seletividade (*vide* seção 2.3) pode oferecer respostas à questão de o que poderia significar para uma teoria estar perto da verdade sem ser verdadeira *simpliciter*, essa mesma estratégia pode oferecer o princípio de uma resposta aqui. Ou seja, a melhor teoria de um lote ruim pode não obstante descrever aspectos inobserváveis do mundo de modo tal que atenda aos padrões das variantes do realismo, incluindo o explanacionismo, o realismo de entidades, e o realismo estrutural. Para um tratado completo sobre a inferência para a melhor explicação, consulte Lipton (2004); para defesas, veja Lipton (1993), Day e Kincaid (1994) e Psillos (1996, 2009, parte III). Para críticas, veja van Fraassen (1989, cap. 6-7), Ladyman, Douven, Horsten e van Fraassen (1997) Wray (2008) e Khalifa (2010).

3.3 A indução pessimista

Preocupações acerca da subdeterminação e da inferência para a melhor explicação são em geral de natureza conceitual, mas a assim chamada indução pessimista (também chamada de “metaindução pessimista”, porque ela se ocupa com inferências indutivas no “nível do solo” que geram teorias científicas e proposições de leis) é pretensamente um argumento de premissas empíricas. Se alguém considera a história das teorias científicas em qualquer disciplina dada, o que tipicamente encontra é uma rotatividade regular de velhas teorias em favor de novas, à medida em que o conhecimento científico se desenvolve. Do ponto de vista do presente, a maioria das teorias passadas deve ser considerada falsa; de fato, isso será verdadeiro

do ponto de vista da maioria das vezes. Portanto, por indução enumerativa (ou seja, generalizando tais casos), certamente as teorias de qualquer tempo dado serão finalmente substituídas e consideradas falsas de alguma perspectiva do futuro. Assim, teorias atuais são também falsas. A ideia geral da indução pessimista tem um rico pedigree. Embora nenhum deles endosse o argumento, Poincaré (1952, p. 160), por exemplo, descreve o que parece ser a “falência da ciência” dada a aparente “natureza efêmera” das teorias científicas, as quais se descobre “abandonadas uma após a outra”, e Putnam (1978, p. 22-25) descreve o desafio em termos de falha da referência de termos para inobserváveis, com a consequência de que as teorias que os incorporam não podem ser tidas como verdadeiras. Para um resumo das diferentes formulações, veja Wray (2015).

A discussão contemporânea comumente foca no argumento de Laudan (1981) no sentido de que a história da ciência fornece vasta evidência de que teorias empiricamente bem-sucedidas foram depois rejeitadas; de perspectivas subsequentes, seus termos inobserváveis foram julgados não referenciais e assim, elas não podiam ser consideradas verdadeiras e nem sequer aproximadamente verdadeiras. Se preferir definir realismo em termos de ontologia científica em vez de referência e verdade, pode-se reformular a preocupação em termos de ontologias equivocadas de teorias passadas a partir de perspectivas posteriores. Respostas para esse argumento geralmente assume uma de duas formas, a primeira decorrente das qualificações delineadas na seção 1.3, e a segunda das formas de seletividade realista delineadas na seção 2.3 – ambas podem ser entendidas como tentativas de restringir a base indutiva do argumento de modo a frustrar a conclusão pessimista. Por exemplo, pode-se defender que quando só as teorias suficientemente maduras, e não *ad hoc*, são consideradas, o número daquelas nas quais os termos centrais não refeririam e/ou que não podem ser consideradas aproximadamente verdadeiras cai drasticamente (*vide* referências da seção 1.3). Ou, o realista pode garantir que a história da ciência apresenta um registro de descontinuidade referencial significativa, mas defender que ela também apresenta um registro de impressionante continuidade em relação àquilo que é propriamente endossado pelo realismo, como recomendado por explanacionistas, realistas de entidades, ou realistas estruturais (*vide* referências da seção 2.3). Para outras respostas, consulte Leplin (1981), Mcallister (1993), Chakravartty (2007a, cap. 2), Doppelt (2007), Nola (2008), Roush (2010, 2015), Fahrbach (2011), Hardin e Rosenberg (1982), Cruse e Papineau (2002). No caso de se explorar a ideia de que referência é irrelevante para aproximar a verdade, confira Papineau (2010).

Da mesma maneira que alguns autores sugerem que o argumento do milagre é uma instância de raciocínio falacioso – a falácia da taxa de base (*vide* seção 2.1) – alguns sugerem que a indução pessimista é igualmente defeituosa (LEWIS, 2001; LANGE, 2002; MAGNUS; CALLENDER, 2004). O argumento é análogo: a suposta falha da referência de uma parte das teorias de sucesso do passado, ou sua suposta falta de verdade aproximada, não podem ser usadas para derivar uma conclusão a respeito das chances de que nossas melhores teorias atuais não se referem a inobserváveis, ou de que elas não são aproximadamente verdadeiras, a menos que se saiba a taxa de base de teorias não referentes ou não aproximadamente verdadeiras dentro dos conjuntos relevantes. E uma vez que não se pode saber isso de forma independente, a indução pessimista é falaciosa. Novamente, de modo análogo, pode-se argumentar que formalizar o argumento em termos de probabilidades, como requerido para invocar a falácia da taxa de base, é perder o ponto mais fundamental sublinhado pela indução pessimista (SAATSI, 2005b). Pode-se ler o argumento simplesmente como a cortar uma suposta ligação entre o sucesso empírico de teorias científicas e o sucesso referencial ou verdade aproximada, em oposição a confiar em uma inferência indutiva *per se*. Se mesmo uns poucos exemplos da história da ciência demonstram que teorias podem ser empiricamente bem-sucedidas, e ainda assim falhar em se referir aos inobserváveis centrais que invocam ou falhar em ser aquilo que o realista consideraria aproximadamente verdadeiro, isso constitui um desafio *prima facie* à noção de que apenas o realismo pode explicar o sucesso da ciência.

3.4 Ceticismo sobre a verdade aproximada

O apelo frequente de realistas à noção de verdade aproximada possui muitas motivações. O uso muito difundido de abstração (ou seja, incorporar alguns mas não todos os parâmetros relevantes nas descrições científicas) e idealização (distorcer a natureza de certos parâmetros) sugere que até muitas de nossas melhores teorias e modelos não são estritamente corretos. A defesa realista comum de que teorias podem ser vistas como gradualmente convergindo para a verdade à medida em que a investigação científica avança sugere que tal progresso é passível de avaliação ou medição de alguma maneira, mesmo que apenas em princípio. E até para realistas não convergentistas como tais, a importância de retirar a metáfora de que teorias estão próximas da verdade pressiona em face às asserções

antirrealistas no sentido de que a metáfora é vazia. O desafio de fazer bom uso da metáfora e explicar, em termos precisos, o que poderia ser verdade aproximada, é uma fonte de ceticismo sobre o realismo. Duas amplas estratégias emergiram em resposta ao desafio: tentativas de quantificar a verdade aproximada pela definição formal do conceito e da noção de verdade aproximada relativa; e tentativas de explicar o conceito informalmente.

A via formal foi inaugurada por Popper (1972, p. 231-236), que definiu ordenação relativa de “verossimilhança” (literalmente, “semelhança com a verdade”) entre teorias num dado domínio ao longo do tempo por meio de uma comparação de suas consequências verdadeiras e falsas. D. Miller (1974) e Tichý (1974) provaram, entretanto, haver um problema técnico com essa proposta: ela produz a consequência de que para uma teoria A ter maior verossimilhança do que a teoria B, A precisa ser verdadeira *simpliciter*, o que não satisfaz o desiderato realista de explicar como teorias estritamente falsas podem diferir quanto à verdade aproximada (*vide* ODDIE, 1986a). Uma outra proposta formal é a abordagem por mundos possíveis (também chamada de abordagem por “similaridade”), de acordo com a qual as condições de verdade de uma teoria são identificadas com um conjunto de mundos possíveis dentre os quais um é verdadeiro, e a “semelhança com a verdade” é calculada por meio de uma função que mede o padrão ou alguma outra “distância” matemática entre o mundo atual e os mundos naquele conjunto, facilitando assim ordenações com respeito à semelhança com a verdade (TICHÝ, 1976, 1978; ODDIE, 1986b; NIINILUOTO, 1987, 1998; para críticas, *vide* D. MILLER, 1976; ARONSON, 1990). Uma última tentativa de formalizar a verdade aproximada é a abordagem das hierarquias de tipos, que analisa a semelhança com a verdade em termos de relações de similaridade entre os nós de gráficos estruturados em árvore de tipos e subtipos que representam conceitos científicos, por um lado, e as entidades no mundo que eles supostamente representam por outro (ARONSON, 1990; ARONSON, HARRÉ; WAY, 1994, p. 15-49; para uma crítica, *vide* PSILLOS, 1999, p. 270-273).

Menos formalmente e talvez mais tipicamente, realistas tentaram explicar a verdade aproximada em termos qualitativos. Uma sugestão comum é a de que uma teoria pode ser considerada mais aproximadamente verdadeira do que uma que a precedeu se a mais antiga puder ser considerada um “caso limite” da mais recente. A ideia de casos limites e relações inter-teóricas em geral é elaborada por Post (1971). Confira, também, French e Kamminga (1993), que argumentam que certos princípios heurísticos na ciência produzem teorias que “conservam” as partes bem-sucedidas de suas predecessoras. Este “Princípio Geral de Correspondência”

assevera que as teorias posteriores comumente dão conta dos sucessos de suas predecessoras ao se “degenerar” em teorias anteriores nos domínios nos quais as mais antigas são bem confirmadas. Consequentemente, por exemplo, a muito citada afirmação de que certas equações na física relativística degeneram em equações correspondentes na física clássica no limite, à medida em que a velocidade tende a zero. O realista pode então defender que teorias mais recentes oferecem descrições mais aproximadamente verdadeiras do assunto relevante, e que as vias através das quais elas fazem isso podem ser iluminadas em parte pelo estudo das vias através das quais elas se assentam nos casos limites representados por suas predecessoras. Para mais informações sobre a verdade aproximada, veja Leplin (1981), Boyd (1990), Weston (1992), Smith (1998), Chakravartty (2010) e Northcott (2013).

4. Antirrealismo: contrapartes para o realismo científico

4.1 Empirismo

O termo “antirrealismo” abrange qualquer posição que seja oposta ao realismo ao longo de uma ou mais das dimensões examinadas na **seção 1.2**: o comprometimento metafísico com a existência de uma realidade independente da mente; o comprometimento semântico de interpretar teorias literalmente ou pelo valor nominal; e o comprometimento epistemológico de considerar teorias como fornecedoras de conhecimento tanto de observáveis quanto de inobserváveis. Como resultado, e como pode ser esperado, há muitas maneiras diferentes de ser um antirrealista, e muitas posições diferentes são qualificadas de antirrealistas (KITCHER, 2001, p. 161-163). No desenvolvimento histórico do realismo, indiscutivelmente a estirpe mais importante de antirrealismo foram variações de um empirismo que, dada sua ênfase na experiência como a fonte e o conteúdo do conhecimento, são naturalmente avessas à ideia de conhecimento de inobserváveis. É possível ser um empirista, genericamente falando, de um modo a ser consistente com o realismo - por exemplo, pode-se endossar a ideia de que o conhecimento do mundo decorre da investigação empírica e defender que nessa base, pode-se justificadamente inferir certas coisas sobre inobserváveis. Na primeira metade do século vinte, entretanto, o empirismo vinha predominantemente na forma de variações do “instrumentalismo”: a visão de que as teorias são meramente instrumentos para

predizer fenômenos observáveis ou sistematizar relatos de observação.

De acordo com a forma de instrumentalismo tradicional e mais bem conhecida, os termos para inobserváveis não possuem qualquer significado por si só; literalmente construídos, enunciados envolvendo-os não são sequer candidatos à verdade ou à falsidade. Para uma proposta mais recente, confira Rowbottom (2011). Os defensores mais influentes dessa visão foram os empiristas lógicos (ou positivistas lógicos), incluindo Carnap e Hempel, famosamente associados ao grupo de filósofos e cientistas do Círculo de Viena bem como importantes colaboradores em outros lugares. Para racionalizar a onipresença dos termos que de outro modo poderiam ser tomados como referentes a inobserváveis no discurso científico, eles adotaram uma semântica não literal de acordo com a qual estes termos adquirem significado por associação a termos para observáveis (por exemplo, “elétron” pode significar “listra branca numa câmara de vapor”), ou para procedimentos de laboratório demonstráveis (uma visão chamada “operacionalismo”). Dificuldades insuperáveis com essa semântica levaram por fim (em grande medida) ao desaparecimento do empirismo lógico e ao crescimento do realismo. O contraste aqui não é meramente na semântica e na epistemologia: uma série de empiristas lógicos também sustentaram a visão neokantiana de que questões ontológicas “externas” à estrutura do conhecimento representado por teorias são também sem sentido (a escolha da estrutura é feita somente por razões pragmáticas), rejeitando assim a dimensão metafísica do realismo, como em Carnap (1950). Duhem (1954) foi influente no que diz respeito ao instrumentalismo; para uma crítica da semântica do empirismo lógico, veja H. Brown (1977, cap. 3); sobre o empirismo lógico de forma mais geral, veja Giere e Richardson (1997) e Richardson e Uebel (2007); sobre leitura neo-kantiana, consulte Richardson (1998) e Friedman (1999).

Van Fraassen (1980) reinventou o empirismo no contexto científico, evitando muitos dos desafios enfrentados por empiristas lógicos ao adotar uma semântica realista. Sua posição, o “empirismo construtivo”, sustenta que a meta da ciência é a adequação empírica, onde “uma teoria é empiricamente adequada exatamente se o que ela diz sobre as coisas e os eventos observáveis no mundo, é verdadeiro” (1980, p. 12). O autor também dá uma definição mais técnica em termos de incorporação de estruturas observáveis em modelos científicos (1980, p. 64). Crucialmente, ao contrário do empirismo lógico, o empirismo construtivo interpreta teorias precisamente da mesma maneira que o realista. O antirrealismo da posição é inteiramente devido à sua epistemologia – ele recomenda crença em nossas melhores teorias apenas enquanto elas descrevem fenômenos observáveis, e está satisfeito com uma atitude

agnóstica em relação a qualquer coisa inobservável. O empirista construtivo reconhece assim proposições sobre inobserváveis como verdadeiras ou falsas, mas não sente obrigação em acreditar ou desacreditar nelas. Ao focar na crença no domínio do observável, a posição é similar ao instrumentalismo tradicional, e isso por essa razão é algumas vezes descrito como uma forma de instrumentalismo (VAN FRAASSEN, 1985, 2001; ROSEN, 1994). Há também afinidades aqui com a ideia de ficcionalismo, de acordo com o qual as coisas no mundo são e se comportam como se nossas melhores teorias fossem verdadeiras (VAIHINGER, 1923; FINE, 1993).

4.2 Historicismo

O colapso do programa do empirismo lógico foi em parte facilitado por uma virada histórica na Filosofia da Ciência nos anos de 1960, associada com autores como Kuhn, Feyerabend e Hanson. O trabalho altamente influente de Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*⁴³, desempenhou um importante papel em estabelecer um interesse duradouro em uma forma de historicismo sobre o conhecimento científico, particularmente entre aqueles que estavam interessados na natureza da prática científica. Um princípio relevante da virada histórica foi tomar a história da ciência e sua prática a sério, fornecendo descrições do conhecimento científico *in situ*. Kuhn argumentou que os frutos de tal história iluminam um padrão recorrente: períodos da assim chamada ciência normal, frequentemente bem longos em duração (considere, por exemplo, os períodos dominados pela física clássica, ou pela física relativística), pontuados por revoluções que levaram comunidades científicas de um período de ciência normal para outro. As implicações para o realismo neste quadro derivam da caracterização dada por Kuhn ao conhecimento em cada lado de uma cisão revolucionária. Dois diferentes períodos de ciência normal, disse ele, são “incomensuráveis” um com o outro, de tal modo que o mundo se torna significativamente diferente depois de uma revolução (o fenômeno de “mudança de mundo”). Entre os vários estudos detalhados sobre estes tópicos, veja os de Horwich (1993), Hoyningen-Huene (1993), Sankey (1994) e Bird (2000).

⁴³ N.T.: Edição brasileira: KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2013.

A noção de incomensurabilidade se aplica (*inter alia*) à comparação de teorias operativas durante diferentes períodos de ciência normal. Kuhn sustentou que se duas teorias são incomensuráveis, elas não são comparáveis de uma maneira que permitiria o juízo de que uma delas é epistemicamente superior à outra, porque períodos diferentes, de ciência normal, são caracterizados por diferentes “paradigmas” (comprometimentos com representações simbólicas dos fenômenos, crenças metafísicas, valores, e técnicas de solução de problemas). Como consequência, cientistas em diferentes períodos de ciência normal geralmente desenvolvem métodos e padrões diferentes, experienciam diferentemente o mundo por via de percepções “carregadas de teoria”, e de modo mais importante para Kuhn (1983), divergem com respeito ao próprio significado de seus termos. Essa é uma versão de holismo de significado ou contextualismo, de acordo com a qual o significado de um termo ou conceito é esgotado por suas conexões com os outros dentro de um paradigma. Uma modificação em qualquer parte dessa rede acarreta uma modificação nos significados por toda a parte, o termo “massa”, por exemplo, tem diferentes significados no contexto da física clássica e da física relativística. Assim, qualquer julgamento no sentido de que a última caracterização de massa é mais próxima da verdade, ou ainda que as teorias relevantes descrevam a mesma propriedade, é significativamente confuso: ele comete um equívoco entre dois conceitos diferentes que só podem ser entendidos de um modo adequadamente historicizado, oriundos das perspectivas dos paradigmas nos quais ocorrem.

As mudanças na percepção, conceptualização, e linguagem que Kuhn associou às mudanças no paradigma também abasteceram sua noção de mudança de mundo, o que amplia a extensão do contraste entre a abordagem historicista e o realismo. Há um sentido importante, Kuhn sustentara, no qual depois de uma revolução científica, cientistas vivem num mundo diferente. Essa é uma passagem famosamente enigmática em *Structure* (1970, p. 111, 121, 150), mas ele (2000, p. 264) depois dá a ela uma reviravolta neokantiana: paradigmas funcionam de modo a criar a realidade dos fenômenos científicos, permitindo assim que cientistas se engajem com esta realidade. Em uma tal visão, pareceria que não apenas os significados mas também os referentes dos termos estão restritos pelos limites paradigmáticos. E assim, refletindo um interessante paralelo com o empirismo lógico neokantiano, a ideia de um mundo transcendente a paradigmas que é investigado por cientistas, e sobre o qual pode-se ter conhecimento, não tem conteúdo cognitivo óbvio. Nessa imagem, a realidade empírica está estruturada por paradigmas científicos, e isso conflita com o comprometimento do realismo com o conhecimento de um mundo independente da mente.

4.3 Construtivismo social

Um resultado da virada histórica na Filosofia da Ciência e sua ênfase na prática científica foi o foco nas interações sociais complexas que inevitavelmente rodeiam e infundem a geração do conhecimento científico. Relações entre especialistas, seus estudantes, e o público, colaboração e competição entre indivíduos e instituições, e contextos sociais, econômicos e políticos se tornam os tópicos de uma abordagem de estudo das ciências conhecida como sociologia do conhecimento científico, ou SSK⁴⁴. Ao menos em teoria, um comprometimento em estudar as ciências de uma perspectiva sociológica é interpretável de um modo tal a ser neutro em respeito ao realismo (LEWENS, 2005; KOCHAN, 2010), na prática, a maioria das explicações da ciência inspiradas pela SSK são implícita ou explicitamente antirrealistas. Esse antirrealismo na prática decorre da sugestão comum de que uma vez apreciados os papéis desempenhados pelos fatores sociais (entendido como um termo genérico para os tipos de interações e contextos indicados acima) na produção do conhecimento científico, um comprometimento filosófico a alguma forma de “construtivismo social” é inescapável, e este último comprometimento é inconsistente com vários aspectos do realismo.

O termo “construção social” refere-se a qualquer processo de geração de conhecimento no qual o que conta como um fato é substantivamente determinado pelos fatores sociais, e nos quais diferentes fatores sociais provavelmente gerariam fatos que são inconsistentes com o que é realmente produzido. A implicação importante aqui é assim uma afirmação contrafactual sobre a dependência dos fatos aos fatores sociais. Há numerosas maneiras de determinantes sociais de facticidade poderem ser consistentes com o realismo. Por exemplo, fatores sociais podem determinar as direções e metodologias de pesquisa que são permitidas, encorajadas, e financiadas, mas isso por si só não precisa minar uma atitude realista com respeito aos resultados do trabalho científico. Frequentemente, entretanto, o trabalho em SSK toma a forma de estudos de caso que almejam demonstrar o quanto determinadas decisões afetando o trabalho científico foram (ou são) influenciadas por fatores sociais que, se tivessem sido diferentes, teriam facilitado

⁴⁴ N.T.: Abreviação para *Sociology of Scientific Knowledge*. Optou-se pela sigla original, dado seu uso frequente em publicações de Filosofia e Sociologia da Ciência.

resultados que são inconsistentes com aqueles aceitos no fim das contas como fatos científicos. Alguns, incluindo proponentes do assim chamado Programa Forte em SSK, argumentam que, por razões mais gerais e de princípios, tal contingência factual é inevitável. Para uma amostra de abordagens influentes ao construtivismo social, veja os trabalhos de Latour e Woolgar (1986), Knorr-Cetina (1981), Pickering (1984), Shapin e Schaffer (1985) e Collins e Pinch (1993). Sobre o Programa Forte, consulte Barnes, Bloor e Henry (1996). Para um estudo histórico da transição de Kuhn para a SSK e o construtivismo social, veja Zammito (2004, cap. 5-7).

Ao fazer dos fatores sociais um determinante crucial e inextricável do que conta como verdadeiro ou falso no reino das ciências (e em outros lugares), o construtivismo social se levanta em oposição à argumentação realista de que teorias podem ser entendidas como fornecendo conhecimento de um mundo independente da mente. E como na abordagem historicista, noções como verdade, referência e ontologia são aqui relativas a contextos particulares; elas não possuem significância transcendente ao contexto. O trabalho posterior de Kuhn e Wittgenstein em particular foram influentes no desenvolvimento da doutrina do “finitismo de significado” do Programa Forte, de acordo com a qual os significados dos termos são concebidos como instituições sociais: as várias maneiras nas quais eles são usados com sucesso na comunicação dentro de uma comunidade linguística. Essa teoria do significado forma a base para um argumento no sentido de que os significados dos termos científicos (e outros) são produtos de negociação social e não precisam ser fixados ou determinados, o que posteriormente conflita com muitas das noções realistas, incluindo a ideia de convergência para teorias verdadeiras, aprimoramentos com respeito à ontologia ou à verdade aproximada, e referência determinada para entidades independentes da mente. O tópico do neokantismo emerge assim novamente, embora sua força nas doutrinas construtivistas varie significativamente. Para uma visão finitista mais robusta, veja Kusch (2002); para um construtivismo mais moderado, consulte o “realismo interno”, de Putnam (1981, cap. 3), e confira Ellis (1988).

4.4 Abordagens feministas

Os envolvimento feministas com a ciência são tematicamente ligados à SSK e a formas de construtivismo social pelo seu reconhecimento do papel dos fatores sociais como determinantes do fato científico. Dito isso, eles ampliam a análise

de um modo mais específico, refletindo preocupações particulares sobre a marginalização de pontos de vista baseados em gênero, em etnicidade, status socioeconômico e status político. Nem todas as abordagens feministas são antirrealistas, mas quase todas são normativas, oferecendo prescrições para revisar tanto a prática científica quanto conceitos como objetividade e conhecimento que têm implicações diretas para o realismo. A esse respeito, é útil distinguir, como proposto originalmente por Harding (1986), entre três abordagens amplas. O empirismo feminista concentra-se na possibilidade de crença justificada dentro de comunidades científicas em função da transparência e da consideração dos vieses associados com diferentes pontos de vista que entram no trabalho científico. A teoria perspectivista (*standpoint theory*) investiga a ideia de que o conhecimento científico é inextricavelmente ligado a perspectivas que surgem das diferenças em tais pontos de vista. O pós-modernismo feminista rejeita concepções tradicionais de objetividade e verdade universal ou absoluta. Como se poderia esperar, essas visões nem sempre são perfeitamente distinguíveis (*vide* KELLER, 1985; HARDING, 1986; HARAWAY, 1988; HARAWAY, 1988; LONGINO, 1990, 2002; ALCOFF; POTTER 1993; NELSON; NELSON 1996).

A noção de objetividade possui uma série de conotações tradicionais, incluindo desinteresse (distanciamento, ausência de viés) e universalidade (independência de uma perspectiva ou ponto de vista particular), que são comumente associadas com conhecimento de um mundo independente da mente. Críticas feministas são quase unânimes em rejeitar a objetividade científica no sentido de desinteresse, oferecendo estudos de caso que visam demonstrar como a presença de (por exemplo) viés androcêntrico numa comunidade científica pode levar à aceitação de uma teoria em detrimento de alternativas (KOURANY, 2010, cap. 1-3). Para casos detalhados, consulte Longino (1990, cap. 6) e Lloyd (2006). Indiscutivelmente, a falha de objetividade neste sentido é consistente com o realismo sob certas condições. Por exemplo, se o viés relevante é epistemicamente neutro (isto é, se uma avaliação da evidência científica não for influenciada por ele de um modo ou de outro), então o realismo pode permanecer ao menos uma interpretação viável dos resultados do trabalho científico. No caso mais interessante, em que o viés é epistemicamente consequente, os prospectos para o realismo são diminuídos, mas podem ser melhorados por uma infraestrutura científica que funcione em examiná-los minuciosamente (por exemplo, por meio de revisão por pares efetiva, consideração genuína de visões da minoria, etc.), facilitando assim medidas corretivas onde for apropriado. A defesa de que as ciências geralmente não exemplificam tal infraestrutura é uma motivação para a normatividade de muitos empirismos feministas.

O desafio à objetividade no sentido de universalidade ou independência de perspectivas pode ser, em alguns casos, mais difícil de enquadrar com a possibilidade do realismo. Numa linha marxista, alguns teóricos perspectivistas argumentam que certas perspectivas são epistemicamente privilegiadas no reino da ciência: em outras palavras, perspectivas subjugadas são epistemicamente privilegiadas em comparação às dominantes à luz da introspecção mais profunda suportada pela primeira (justo como o proletariado tem conhecimento mais profundo do potencial humano em relação ao conhecimento superficial típico daqueles que estão no poder). Outros retratam o privilégio epistêmico de um modo mais desintegrado ou deflacionado, sugerindo que nenhum ponto de vista pode ser estabelecido como superior aos outros por qualquer padrão abrangente de avaliação epistemológica. Essa visão é mais explícita no feminismo pós-modernista, que abraça um relativismo completo em relação à verdade (e presumidamente em relação à verdade aproximada, ontologia científica, e outras noções centrais a várias descrições de realismo). Como no caso do Programa Forte da SSK, verdade e padrões epistêmicos são aqui definidos somente dentro do contexto de uma perspectiva, e assim não podem ser interpretados de qualquer maneira transcendente ao contexto ou independente da mente.

4.5 Pragmatismo, Quietismo, e Paralisia Dialética

Não é incomum ouvir filósofos comentando que o diálogo entre as formas de realismo e antirrealismo pesquisadas neste artigo mostra cada um dos sintomas de uma disputa filosófica perene. As questões contestadas variam tão amplamente e suscitam tantas intuições concorrentes (sobre as quais, indiscutivelmente, pessoas razoáveis podem discordar) que alguns se perguntam se uma resolução é mesmo possível. Este prognóstico de complexidade dialética potencialmente insolúvel é relevante para uma série de visões ulteriores na Filosofia da Ciência, algumas das quais surgem como respostas diretas a ele. Por exemplo, Fine (1996, cap. 7-8) argumenta que, no fim das contas, nem o realismo nem o antirrealismo são viáveis, e recomenda o que ele chama de “atitude natural ontológica” (NOA)⁴⁵ no lugar (ROUSE, 1988, 1991). NOA é pensada para cobrir um núcleo neutro de atitudes

⁴⁵ N.T.: De *Natural Ontological Attitude*. Manteve-se a sigla pelas mesmas razões mencionadas na nota anterior.

comuns a realistas e antirrealistas para aceitação de nossas melhores teorias. O erro de ambas as partes, sugere Fine, é adicionar diagnósticos epistemológicos e metafísicos a essa posição compartilhada, tais como pronunciamentos sobre quais os aspectos de ontologia científica que deveriam ser vistos como reais, quais são os conteúdos próprios de crença, e assim vai. Outros defendem que esse tipo de abordagem do conhecimento científico é não filosófico ou anti-filosófico, e defendem envolvimento filosófico no debate sobre o realismo (CRASNOW, 2000; MCARTHUR, 2006). Musgrave (1989) argumenta que ou a visão é vazia ou ela desemboca no realismo.

A ideia de colocar de lado o conflito entre abordagens realistas e antirrealistas da ciência é também tema recorrente em algumas teorizações do pragmatismo, e do quietismo. Em relação à primeira, Peirce, em *How to Make Our Ideas Clear* (1998)⁴⁶, originalmente publicado em 1878, sustenta que o conteúdo de uma proposição deve ser entendido em termos de (dentre outras coisas) suas “consequências práticas” para a experiência humana, tais como implicações para a observação ou para a solução de problemas. Para James (1979), utilidade positiva medida nesses termos é a própria marca da verdade (onde verdade é o que quer que se concorde no limite ideal de investigação científica). Muitos dos pontos disputados por realistas e antirrealistas, diferenças no comprometimento epistêmico com entidades científicas baseadas na observabilidade, por exemplo, não são problemas nessa visão (ALMEDER, 2007; MISAK, 2010). Ela é, não obstante, uma forma de antirrealismo sobre as leituras tradicionais de Peirce e James, uma vez que ambos sugerem que a verdade no sentido pragmatista esgota nossa concepção de realidade, assim chocando-se com a dimensão metafísica do realismo. A noção de quietismo é muitas vezes associada com a resposta de Wittgenstein para problemas filosóficos sobre os quais, sustentou ele, nada sensato pode ser dito. Não quer dizer que se envolver com tal problema não esteja de acordo com o gosto de alguém, mas que independentemente do seu interesse ou da falta dele, a disputa mesmo consiste

⁴⁶ N.T.: . O artigo Como tornar as nossas ideias claras consta da seguinte coletânea brasileira: PIERCE, C. S. **Semiótica e Filosofia**: textos escolhidos de Charles Sanders Peirce. Introdução, seleção e tradução de Octanny Silveira da Mota e Leonidas Hegenberg. São Paulo, Ed. Cultrix, 1972.

Há, também, uma tradução portuguesa feita por António Fidalgo, disponível em: http://www.lusosofia.net/textos/peirce_como_tornar_as_nossas_ideias_claras.pdf. Acesso em: 10 de fev. 2020.

num pseudoproblema. Blackburn (2002) sugere que disputas sobre o realismo podem ter este caráter.

Uma última consideração na suposta insolubilidade dos debates sobre realismo enfatiza um certo comprometimento metafilosófico adotado pelos interlocutores. Wylie (1986, p. 287), por exemplo, afirma que

as mais sofisticadas posições em cada lado agora incorporam concepções auto-justificadoras sobre a meta da filosofia e os padrões de adequação apropriados para julgar teorias filosóficas da ciência.

Diferentes assunções *ab initio* sobre quais tipos de inferências são legítimas, que tipos de evidência apoiam razoavelmente a crença, se há uma demanda genuína por explicação de fenômenos observáveis em termos das realidades ressaltadas, e assim por diante, podem render alguma discussão entre as petições de princípio de realistas e antirrealistas. Esse diagnóstico é possivelmente facilitado pela intimação de van Fraassen (1989, p. 170-176, 1994, p. 182) de que nem o realismo nem o antirrealismo (no caso dele, empirismo) são descartados por cânones plausíveis de racionalidade; cada qual é sustentado por uma concepção diferente sobre quanto risco epistêmico deve-se tomar em formar crenças com base na evidência que se possui. Uma questão intrigante então surge sobre como saber se disputas envolvendo realismo e antirrealismo são resolvíveis em princípio, ou se, por fim, formulações internamente consistentes e coerentes dessas posições devem ser consideradas como interpretações irreconciliáveis do conhecimento científico, mas mesmo assim permissíveis (CHAKRAVARTTY, 2017; FORBES, no prelo).

Referências

- ACHINSTEIN, P. Is There a Valid Experimental Argument for Scientific Realism? **Journal of Philosophy**, v. 99, n. 9, p. 470-495, 2002. DOI: 10.2307/3655684.
- ALAI, M. Novel Predictions and the No Miracle Argument. **Erkenntnis**, v. 79, n. 2, p. 297-326. DOI: 10.1007/s10670-013-9495-7.
- ALCOFF, L.; POTTER, E. (ed.). **Feminist Epistemologies**. London: Routledge, 1993.
- ALMEDER, R. Pragmatism and Philosophy of Science: A Critical Survey. **International Studies in the Philosophy of Science**, v. 21, n. 2, p. 171-195. DOI:

- 10.1080/02698590701498100.
- ARONSON, J. L. Verisimilitude and Type Hierarchies. **Philosophical Topics**, v. 18, n. 2, p. 5-28, 1990. DOI: 10.5840/philtopics19901821.
- ARONSON, J. L.; HARRÉ, R.; WAY, E. C. **Realism Rescued: How Scientific Progress is Possible**, London: Duckworth, 1994.
- ASAY, J. Three Paradigms of Scientific Realism: A Truthmaking Account. **International Studies in the Philosophy of Science**, v. 27, n. 1, p. 1-21, 1996. DOI: 10.1080/02698595.2013.783971.
- BARNES, B.; BLOOR, D.; HENRY, J. **Scientific Knowledge**. London: Athlone, 1996.
- BARNES, E.C. The Miraculous Choice Argument for Realism. **Philosophical Studies**, v. 111, n. 2, p. 97-120, 2002. DOI: 10.1023/A:1021204812809.
- BARNES, E.C. **The Paradox of Predictivism**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- BEN-MENACHEM, Y. **Conventionalism**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.
- BIRD, A. **Thomas Kuhn**. Chesham: Acumen, 2000.
- BLACKBURN, S. Realism: Deconstructing the Debate. **Ratio**, v. 15, n. 2, p. 111-133, 2002. DOI: 10.1111/1467-9329.00180.
- BOYD, R. N. On the Current Status of the Issue of Scientific Realism. **Erkenntnis**, v. 19 n. 1/3, p. 45-90, 1983. DOI: 10.1007/BF00174775.
- BOYD, R. N. What Realism Implies and What it Does Not. **Dialectica**, v. 43, n. 1-2, p. 5-29, 1989. DOI: 10.1111/j.1746-8361.1989.tb00928.x.
- BOYD, R. N. Realism, Approximate Truth and Philosophical Method. In: SAVAGE, C. W. (ed.). **Scientific Theories**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1990. (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 14)
- BOYD, R. N. Kinds as the 'Workmanship of Men': Realism, Constructivism, and Natural Kinds". In: NIDA-RÜMELIN, J. (ed.). **Rationalität, Realismus, Revision: Proceedings of the Third International Congress, Gesellschaft für Analytische Philosophie**. Berlin: de Gruyter, 1999, p. 52-89.
- BROWN, H. I. **Perception, Theory and Commitment: The New Philosophy of Science**. Chicago: University of Chicago Press, 1977.
- BROWN, J. R. The Miracle of Science. **Philosophical Quarterly**, v. 32, n. 128, p. 232-244, 1982. DOI: 10.2307/2219325.
- BUSCH, J. No New Miracles, Same Old Tricks. **Theoria**, v. 74, n. 2, p. 102-114, 2008. DOI: 10.1111/j.1755-2567.2008.00011.x.
- BUSCH, J. Underdetermination and Rational Choice of Theories. **Philosophia**, v. 37, n. 1, p. 55-65, 2009. DOI: 10.1007/s11406-008-9133-9.

- CARNAP, R. Empiricism, Semantics and Ontology. **Revue Internationale de Philosophie**, v. 4, p. 20-40, 1950.
- CARTWRIGHT, N. **How the Laws of Physics Lie**. Oxford: Clarendon, 1983. DOI: 10.1093/0198247044.001.0001.
- CHAKRAVARTTY, A. Semirealism. **Studies in History and Philosophy of Science Part A**, v. 29, p. 391-408.
- CHAKRAVARTTY, A. A Metaphysics for Scientific Realism: Knowing the Unobservable, Cambridge: Cambridge University Press, 2007a.
- CHAKRAVARTTY, A. Six Degrees of Speculation: Metaphysics in Empirical Contexts, 2007b. In: Monton, B. (ed.). **Images of Empiricism: Essays on Science and Stances**. With a Reply From Bas C. Van Fraassen. Oxford: Oxford University Press, 2007a, p. 183-208. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199218844.003.0010.
- CHAKRAVARTTY, A. What You Don't Know Can't Hurt You: Realism and the Unconceived **Philosophical Studies**, v. 137, n. 1, p. 149-158, 2008. DOI: 10.1007/s11098-007-9173-1.
- CHAKRAVARTTY, A. Truth and Representation in Science: Two Inspirations from Art. In: FRIGG, R. HUNTER, M. (ed.). **Beyond Mimesis and Convention: Representation in Art and Science**. Dordrecht: Springer, 2010, p. 33-50. (Boston Studies in the Philosophy of Science).
- CHAKRAVARTTY, A. **Scientific Ontology: Integrating Naturalized Metaphysics and Voluntarist Epistemology**. New York: Oxford University Press, 2017.
- CHANG, H. Preservative Realism and Its Discontents: Revisiting Caloric. **Philosophy of Science**, v. 70, n. 5, p. 902-912, 2003. DOI: 10.1086/377376
- CHURCHLAND, P. M., The Ontological Status of Observables: In Praise of the Superempirical Virtues. In: CHURCHLAND, P. M.; HOOKER, C. A. (ed.). **Images of Science: Essays on Realism and Empiricism**. With a reply from Bas C. van Fraassen. Chicago: University of Chicago Press, 1985, p. 35-47.
- CHURCHLAND, P. M.; HOOKER, C. A. (ed.). **Images of Science: Essays on Realism and Empiricism**. With a reply from Bas C. van Fraassen. Chicago: University of Chicago Press, 1985.
- CLARKE, S. Defensible Territory for Entity Realism. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 52, n. 4, p. 701-722, 2001. DOI: 10.1093/bjps/52.4.701.
- COLLINS, H.; PINCH, T. **The Golem: What Everyone Should Know About Science**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

- CORDERO, A. Scientific Realism and the Divide et Impera Strategy: The Ether Saga Revisited. **Philosophy of Science**, v. 78, n. 5, p. 1120-1130. DOI: 0.1086/662566.
- CRASNOW, S. L. How Natural Can Ontology Be? **Philosophy of Science**, v. 67, n.1, p. 114-132. DOI: 10.1086/392764.
- CRUSE, P.; PAPINEAU, D. Scientific Realism Without Reference. In: MARSONET, M. (ed.). **The Problem of Realism**. London: Ashgate, 2002, p. 174-189.
- DAY, M.; BOTTERILL, G. S. Contrast, Inference and Scientific Realism. **Synthese**, v. 160, n. 2, p. 249-267, 2008. DOI: 10.1007/s11229-006-9117-x.
- DAY, T.; KINCAID, H. Putting Inference to the Best Explanation in its Place. **Synthese**, v. 98, n. 2, p. 271-295, 1994. DOI: 10.1007/BF01063944.
- DELLSÉN, F. Explanatory Rivals and the Ultimate Argument. **Theoria**, v. 82, n.3, p. 217-237, 2016. DOI: 10.1111/theo.12084.
- DEVITT, M. **Realism and Truth**. Oxford: Blackwell, 1991.
- DEVITT, M. Scientific Realism. In: JACKSON, F.; SMITH, M. (ed.). **The Oxford Handbook of Contemporary Philosophy**. Oxford: Oxford University Press, 2005, p. 767-791. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199234769.003.0026.
- DICKEN, P. Normativity, the Base-rate Fallacy, and Some Problems for Retail Realism. **Studies in History and Philosophy of Science Part A**, v. 44, n. 4, p. 563-570, 2013.
- DICKEN, P.; LIPTON, P. What can Bas Believe? Musgrave and van Fraassen on Observability. **Analysis**, v. 66, n. 291, p. 226-233. DOI: 10.1111/j.1467-8284.2006.00619.x.
- DOPPELT, G. Reconstructing Scientific Realism to Rebut the Pessimistic Meta-Induction. **Philosophy of Science**, v. 74, n. 1, p. 96-118, 2007. DOI: 10.1086/520685.
- DUHEM, P. M. M. **The Aim and Structure of Physical Theory**. Translated by Philip P. Wiener. Princeton: Princeton University Press, 1954.
- DUPRÉ, J. **The Disorder of Things: Metaphysical Foundations of the Disunity of Science**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1993.
- EARMAN, J. Underdetermination, Realism, and Reason. **Midwest Studies in Philosophy**, v. 18, p. 19-38, 1993. DOI: 10.1111/j.1475-4975.1993.tb00255.x.
- EGG, M. Causal Warrant for Realism about Particle Physics. **Journal for General Philosophy of Science**, v. 43, n. 2, p. 259-280, 2012. DOI: 10.1007/s10838-012-9202-4.

- EGG, M. Expanding Our Grasp: Causal Knowledge and the Problem of Unconceived Alternatives. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 67, n.1, p. 115-141, 2016. DOI: 10.1093/bjps/axu025.
- ELLIS, B. Internal Realism. **Synthese**, v. 76, n. 3, p. 409-434, 1988. DOI: 10.1007/BF00869609.
- ELSAMAHI, M. Could Theoretical Entities Save Realism? **PSA: Proceedings of the Biennial Meeting**, v. 1994, n. 1, p. 173-180.
- ELSAMAHI, M. A Critique of Localized Realism. **Philosophy of Science**, v. 72, n. 5, p. 1350-1360, 2005. DOI: 10.1086/508973.
- ERONEN, M. I. Robustness and Reality. **Synthese**, v. 192, n. 12, p. 3961-3977, 2015. DOI: 10.1007/s11229-015-0801-6.
- FAHRBACH, L. How the Growth of Science Ends Theory Change. **Synthese**, v. 180, n. 2, p. 139-155, 2011. DOI: doi:10.1007/s11229-009-9602-0.
- FINE, A. Unnatural Attitudes: Realist and Antirealist Attachments to Science. **Mind**, v. 95, p. 378, p. 149-177, 1986a. DOI: 10.1093/mind/XCV.378.149.
- FINE, A. **The Shaky Game: Einstein, Realism and The Quantum Theory**. 2nd edition. Chicago: University of Chicago Press, 1986b.
- FINE, A. Piecemeal Realism. **Philosophical Studies**, v. 61, n. 1, p. 79-96, 1991. DOI: 10.1007/BF00385834.
- FINE, A. Fictionalism. **Midwest Studies in Philosophy**, v. 18, p. 1-18, 1993.
- FORBES, C. A Pragmatic, Existentialist Approach to the Scientific Realism Debate. **Synthese**, 12 Feb. 2016. DOI: 10.1007/s11229-016-1015-2.
- FRANKLIN, A. **The Neglect of Experiment**. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.
- FRANKLIN, A. **Experiment, Right or Wrong**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- FRENCH, S. On the Withering Away of Physical Objects. In: CASTELLANI, E. (ed.). **Interpreting Bodies: Classical and Quantum Objects in Modern Physics**. Princeton: Princeton University Press, 1998, p. 93-113.
- FRENCH, S. Structure as a Weapon of the Realist. **Proceedings of the Aristotelian Society**, v. 106, n. 1, p. 170-187, 2006. DOI: 10.1111/j.1467-9264.2006.00143.x.
- FRENCH, S. **The Structure of the World: Metaphysics and Representation**. Oxford: Oxford University Press, 2014.
- FRENCH, S.; KAMMINGA, H. (ed.). **Correspondence, Invariance and Heuristics**. Dordrecht: Kluwer, 1993.

- FRIEDMAN, M. **Reconsidering Logical Positivism**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- FRIGG, R.; VOTSIS, I. Everything You Always Wanted to Know about Structural Realism but were Afraid to Ask. **European Journal for Philosophy of Science**, v. 1, n. 2, p. 227-276. DOI: 10.1007/s13194-011-0025-7.
- FROST-ARNOLD, G. The No-Miracles Argument for Realism: Inference to an Unacceptable Explanation. **Philosophy of Science**, v. 77, n. 1, p. 35-58, 2010. DOI: 10.1086/650207.
- GIERE, R. N. **Explaining Science: A Cognitive Approach**, Chicago: University of Chicago Press, 1988.
- GIERE, R. N.; RICHARDSON, A. W. **Origins of Logical Empiricism**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1997. (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 16).
- GODFREY-SMITH, P. Recurrent Transient Underdetermination and the Glass Half Full. **Philosophical Studies**, v. 137, n. 1, p. 141-148. DOI: 10.1007/s11098-007-9172-2.
- HACKING, I. Experimentation and Scientific Realism. **Philosophical Topics**, v. 13, n. 1, p. 71-87, 1982. DOI: 10.5840/philtopics19821314.
- HACKING, I. **Representing and Intervening**. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- HACKING, I. Do We See Through a Microscope? In: CHURCHLAND, P. M.; HOOKER, C. A. (ed.). **Images of Science: Essays on Realism and Empiricism**. With a reply from Bas C. van Fraassen. Chicago: University of Chicago Press, 1985, p. 132-152.
- HARAWAY, D. Situated Knowledges. **Feminist Studies**, v. 14, n. 3, p. 575-600, 1988. DOI: 10.2307/3178066.
- HARDIN, C. L.; ROSENBERG, A. In Defense of Convergent Realism. **Philosophy of Science**, v. 49, n. 4, p. 604-615, 1982. DOI: 10.1086/289080.
- HARDING, S. **The Science Question in Feminism**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1986.
- HARKER, D. On the Predilections for Predictions. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 59, n. 3, p. 429-453, 2008. DOI: 10.1093/bjps/axn017.
- HARKER, D. Two Arguments for Scientific Realism Unified. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 41, p. 192-202, 2010.
- HARKER, D. How to Split a Theory: Defending Selective Realism and Convergence without Proximity. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 64,

- n. 1, p. 79-106, 2013. DOI: 10.1093/bjps/axr059.
- HARMAN, G. H. The Inference to the Best Explanation. **Philosophical Review**, v. 74, n. 1, p. 88-95, 1965. DOI: 10.2307/2183532.
- HITCHCOCK, C.; SOBER, E. Prediction versus Accommodation and the Risk of Overfitting. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 55, n. 1, p. 1-34, 2004. DOI: 10.1093/bjps/55.1.1.
- HORWICH, P. (ed.). **World Changes: Thomas Kuhn and the Nature of Science**, Cambridge, MA: MIT Press, 1993.
- HOYNINGEN-HUENE, P. **Reconstructing Scientific Revolutions: The Philosophy of Science of Thomas S. Kuhn**. Chicago: University of Chicago Press, 1993.
- HOWSON, C. **Hume's Problem: Induction and the Justification of Belief**. Oxford: Oxford University Press, 2000. DOI: 10.1093/0198250371.001.0001.
- HUMPHREYS, P. **Extending Ourselves: Computational Science, Empiricism, and Scientific Method**. Oxford: Oxford University Press, 2004. DOI: 10.1093/0195158709.001.0001.
- JAMES, W. **Pragmatism**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1979.
- JONES, R. Realism About What? **Philosophy of Science**, v. 58, n. 2, p. 185-202, 1991. DOI: 10.1086/289611.
- KELLER, E. F. **Reflections on Gender and Science**. New Haven: Yale University Press, 1985.
- KHALIFA, K. Default Privilege and Bad Lots: Underconsideration and Explanatory Inference. **International Studies in the Philosophy of Science**, v. 24, n. 1, p. 91-105, 2010. DOI: 10.1080/02698590903467135.
- KITCHER, P. **The Advancement of Science: Science Without Legend, Objectivity without Illusions**. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- KITCHER, P. Real Realism: The Galilean Strategy. **The Philosophical Review**, v. 110, n. 2, p. 151-197, 2001. DOI: 10.2307/2693674.
- KOCHAN, J. Contrastive Explanation and the 'Strong Programme' in the Sociology of Scientific Knowledge. **Social Studies of Science**, v. 40, n. 1, p. 127-144, 2010. DOI: 10.1177/0306312709104780.
- KNORR-CETINA, K. D. **The Manufacture of Knowledge**. Oxford: Pergamon, 1981.
- KOURANY, J. A. **Philosophy of Science after Feminism**. Oxford: Oxford University Press, 2010.
- KRIPKE, S. A. **Naming and Necessity**. Oxford: Blackwell, 1980.
- KUHN, T. S. **The Structure of Scientific Revolutions**. Chicago: University of Chicago Press, 1970.

- KUHN, T. S. Commensurability, Comparability, Communicability. **PSA: Proceedings of the Biennial Meeting**, v. 1982, n. 2, p. 669-688, 1982.
- KUHN, T. S. **The Road Since Structure**. Edited by J. Conant and J. Haugeland (ed.). Chicago: University of Chicago Press, 2000.
- KUKLA, A. **Studies in Scientific Realism**. Oxford: Oxford University Press, 1988.
- KUSCH, M. **Knowledge by Agreement: the Programme of Communitarian Epistemology**. Oxford: Oxford University Press, 2002. DOI: 10.1093/0199251223.001.0001.
- LADYMAN, J. What is Structural Realism? **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 29, p. 409-424, 1988.
- LADYMAN, J. *et al.* A Defense of van Fraassen's Critique of Abductive Inference: Reply to Psillos. **Philosophical Quarterly**, v. 47, n. 188, p. 305-321, 1997.
- LADYMAN, J.; ROSS, D. **Every Thing Must Go: Metaphysics Naturalized**, Oxford: Oxford University Press, 2007. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199276196.001.0001.
- LANDIG, A. Partial Reference, Scientific Realism and Possible Worlds. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 47, p. 1-9, 2014.
- LANGE, M. Baseball, Pessimistic Inductions and the Turnover Fallacy. **Analysis**, v. 62, n. 276, p. 281-285, 2002. DOI: 10.1111/1467-8284.00368.
- LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts**. 2nd ed. Princeton: Princeton University Press, 1986.
- LAUDAN, L. A Confutation of Convergent Realism. **Philosophy of Science**, v. 48, p. 19-48, 1981.
- LAUDAN, L. Discussion: Realism Without the Real. **Philosophy of Science**, v. 51, n. 1, p. 156-162, 1984. DOI: 10.1086/289171.
- LAUDAN, L. Demystifying Underdetermination. *In*: SAVAGE, C. W. (ed.). **Scientific Theories**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1990, p. 267-297. (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 14).
- LAUDAN, L.; LEPLIN, J. Empirical Equivalence and Underdetermination. **Journal of Philosophy**, v. 88, n. 9, p. 449-472, 1991. DOI: 10.2307/2026601.
- LEEDS, S. Correspondence Truth and Scientific Realism. **Synthese**, v. 159, n. 1, p. 1-21, 2007. DOI: 10.1007/s11229-006-9064-6.
- LEPLIN, J. Truth and Scientific Progress. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 12, p. 269-292, 1981.
- LEPLIN, J. **A Novel Defense of Scientific Realism**. Oxford: Oxford University Press, 1997.

- LEWENS, T. Realism and the Strong Program. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 56, n. 3, p. 559-577, 2005. DOI: 10.1093/bjps/axi125.
- LEWIS, P. J. Why the Pessimistic Induction is a Fallacy. **Synthese**, v. 129, n. 3, p. 371-380, 2001. DOI: 10.1023/A:1013139410613.
- LIPTON, P. Prediction and Prejudice. **International Studies in the Philosophy of Science**, v. 4, n. 1, p. 51-65, 1990. DOI: 10.1080/02698599008573345.
- LIPTON, P. **Inference to the Best Explanation**. 2nd edition. London: Routledge, 2004.
- LIPTON, P. Is the Best Good Enough? **Proceedings of the Aristotelian Society**, v. 93, p. 89-104, 1993.
- LIPTON, P. Truth, Existence, and the Best Explanation. In: DERKSEN, A. A. (ed.). **The Scientific Realism of Rom Harré**. Tilburg: Tilburg University Press, 1994, p. 89-111.
- LLOYD, E. A. **The Case of the Female Orgasm: Bias in the Science of Evolution**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2006.
- LONGINO, H. **Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry**. Princeton: Princeton University Press, 1990.
- LONGINO, H. **The Fate of Knowledge**. Princeton: Princeton University Press, 2002.
- LYONS, T. D. Explaining the Success of a Scientific Theory. **Philosophy of Science**, v. 70, n. 5, p. 891-901, 2003. DOI: 10.1086/377375.
- LYONS, T. D. Towards a Purely Axiological Scientific Realism. **Erkenntnis**, v. 63, n. 2, p. 167-204, 2005. DOI: 10.1007/s10670-005-3225-8.
- LYONS, T. D. Scientific Realism and the Stratagema de Divide et Impera. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 57, n. 3, p. 537-560, 2006. DOI: 10.1093/bjps/axl021.
- LYONS, T. D. A Historically Informed Modus Ponens Against Scientific Realism: Articulation, Critique, and Restoration. **International Journal for the Philosophy of Science**, v. 27, p. 369-392, 2013.
- MAGNUS, P.D. Inductions, Red Herrings, and the Best Explanation for the Mixed Record of Science. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 61, n. 4, p. 803-819, 2010. DOI: 10.1093/bjps/axq004.
- MAGNUS, P.D.; BUSCH, J. (ed.). **New Waves in Philosophy of Science**. London: Palgrave Macmillan, 2010.
- MAGNUS, P.D.; CALLENDER, C. Realist Ennui and the Base Rate Fallacy. **Philosophy of Science**, v. 71, n. 3, p. 320-338, 2004. DOI: 10.1086/421536.
- MASSIMI, M. Non-Defensible Middle Ground for Experimental Realism: Why We are Justified to Believe in Colored Quarks. **Philosophy of Science**, v. 71,

- n. 1, p. 36-60, 2004. DOI: 10.1086/381412.
- MAXWELL, G. On the Ontological Status of Theoretical Entities. In: FEIGL, H.; MAXWELL, G. (ed.). **Scientific Explanation, Space, and Time**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1962, p. 3-26. (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 3).
- MCALLISTER, J. W. Scientific Realism and the Criteria for Theory-Choice. **Erkenntnis**, v. 38, n. 2, p. 203-222, 1993. DOI: 10.1007/BF01128980.
- MCARTHUR, D. The Anti-Philosophical Stance, the Realism Question and Scientific Practice. **Foundations of Science**, v. 11, n. 4, p. 369-397, 2006. DOI: 10.1007/s10699-005-3198-8.
- MCLEISH, C. Realism Bit by Bit: Part I: Kitcher on Reference. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 36, p. 667-685, 2005.
- MCLEISH, C. Realism Bit by Bit: Part 2: Disjunctive Partial Reference. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 37, p. 171-190, 2006.
- MENKE, C. Does the Miracle Argument Embody a Base Rate Fallacy? **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 45, p. 103-108, 2014.
- MILLER, B. What is Hacking's Argument for Entity Realism? **Synthese**, v. 193, n. 3, p. 991-1006, 2016. DOI: 10.1007/s11229-015-0789-y.
- MILLER, D. Popper's Qualitative Theory of Verisimilitude. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 25, n. 2, p. 166-177, 1974. DOI: 10.1093/bjps/25.2.166.
- MILLER, D. Verisimilitude Redeflated. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 27, n. 4, p. 363-380, 1976. DOI: 10.1093/bjps/27.4.363.
- MILLER, R. W. **Fact and Method**: Explanation, Confirmation and Reality in the Natural and the Social Sciences. Princeton: Princeton University Press, 1987.
- MISAK, C. The Pragmatic Maxim: How to Get Leverage on a Concept. **The Harvard Review of Philosophy**, v. 17, p. 76-87, 2010.
- MIZRAHI, M. Historical Inductions: New Cherries, Same Old Cherry-picking. **International Studies in the Philosophy of Science**, v. 29, n. 2, p. 129-148, 2015. DOI: 10.1080/02698595.2015.1119413.
- MONTON, B. (ed.). **Images of Empiricism**: Essays on Science and Stances, with a Reply From Bas C. Van Fraassen. Oxford: Oxford University Press, 2007a. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199218844.001.0001.
- MORGANTI, M. On the Preferability of Epistemic Structural Realism. **Synthese**, v. 142, n.1, p. 81-107, 2004. DOI: 10.1023/B:SYNT.0000047712.39407.c3.

- MORRISON, M. Theory, Intervention and Realism. **Synthese**, v. 82, n. 1, p. 1-22, 1990. DOI: 10.1007/BF00413667.
- MULLER, F. A. Can a Constructive Empiricist Adopt the Concept of Observability? **Philosophy of Science**, v. 71, n. 4, p. 637-654, 2004. DOI: 10.1093/phisci/axi103.
- MULLER, F. A. The Deep Black Sea: Observability and Modality Afloat. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 56, n. 1, p. 61-99, 2005.
- MUSGRAVE, A. Constructive Empiricism and Realism. In: CHURCHLAND, P. M.; HOOKER, C. A. (ed.). **Images of Science: Essays on Realism and Empiricism**. With a reply from Bas C. van Fraassen. Chicago: University of Chicago Press, 1985, p. 197-221.
- MUSGRAVE, A. The Ultimate Argument for Scientific Realism. In: NOLA, R. (ed.). **Relativism and Realism in Sciences**. Dordrecht: Kluwer, 1988, p. 229-252.
- MUSGRAVE, A. Noa's Ark – Fine for Realism. **Philosophical Quarterly**, v. 39, n. 157, p. 383-398, 1989. DOI: 10.2307/2219825.
- MUSGRAVE, A. Discussion: Realism About What? **Philosophy of Science**, v. 59, n. 4, p. 691-697, 1992. DOI: 10.1086/289702.
- NELSON, L. H.; NELSON, J. (ed.). **Feminism, Science, and the Philosophy of Science**. Dordrecht: Kluwer, 1996.
- NIINILUOTO, I. **Truthlikeness**. Dordrecht: Reidel, 1987.
- NIINILUOTO, I. Verisimilitude: The Third Period. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 49, n. 1, p. 1-29, 1998. DOI: 10.1093/bjps/49.1.1.
- NIINILUOTO, I. **Critical Scientific Realism**. Oxford: Oxford University Press, 1999.
- NOLA, R. The Optimistic Meta-Induction and Ontological Continuity: The Case of the Electron. In: SOLER, L.; SANKEY, H.; HOYNINGEN-HUENE, P. (ed.). **Rethinking Scientific Change and Theory Comparison: Stabilities, Ruptures, Incommensurabilities?** Dordrecht: Springer, 2008, p. 159-202. DOI: 10.1007/978-1-4020-6279-7_12.
- NORTHCOTT, R. Verisimilitude: A Causal Approach. **Synthese**, v. 190, n. 9, p. 1471-1488, 2013. DOI: 10.1007/s11229-011-9895-7.
- ODDIE, G. The Poverty of the Popperian Program for Truthlikeness. **Philosophy of Science**, v. 53, n. 2, p. 163-178, 1986a. DOI: 10.1086/289305.
- ODDIE, G. **Likeness to Truth**. Dordrecht: Reidel, 1986b.
- OKASHA, S. Underdetermination, Holism and the Theory/ Data Distinction. **Philosophical Quarterly**, v. 52, n. 208, p. 302-319, 2002.

- PAPINEAU, D. Realism, Ramsey Sentences and the Pessimistic Meta-Induction. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 41, p. 375-385, 2010.
- PARK, S. Extensional Scientific Realism vs. Intensional Scientific Realism. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 59, p. 46-52, 2016.
- PEIRCE, C. S. **The Essential Peirce**, 2 volumes. Volume 1: edited by N. Houser and C. Kloesel. Volume 2: edited by the Peirce Edition Project. Bloomington: Indiana University Press, 1998.
- PETERS, D. What Elements of Successful Scientific Theories Are the Correct Targets for 'Selective' Scientific Realism? **Philosophy of Science**, v. 81, n. 3, p. 377-397, 2014. DOI: 10.1086/676537.
- PICKERING, A. **Constructing Quarks: A Sociological History of Particle Physics**. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1984.
- POINCARÉ, H. **Science and Hypothesis**. New York: Dover, 1952.
- POPPER, K. R. **Conjectures and Refutations: The Growth of Knowledge**. 4th edition. London: Routledge & Kegan Pau, 1972.
- POST, H. R. Correspondence, Invariance and Heuristics: In Praise of Conservative Induction. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 2, p. 213-255, 1971.
- PSILLOS, S. Is Structural Realism the Best of Both Worlds? **Dialectica**, v. 49, n. 1, p. 15-46, 1995. DOI: 10.1111/j.1746-8361.1995.tb00113.x.
- PSILLOS, S. On van Fraassen's Critique of Abductive Reasoning. **Philosophical Quarterly**, v. 46, n. 182, p. 31-47, 1996. DOI: 10.2307/2956303.
- PSILLOS, S. **Scientific Realism: How Science Tracks Truth**. London: Routledge, 1999.
- PSILLOS, S. Is Structural Realism Possible? **Philosophy of Science**, v. 68, n. S3, p. S13-S24, 2001. DOI: 10.1086/392894.
- PSILLOS, S. The Structure, the Whole, Structure and Nothing But, the Structure? **Philosophy of Science**, v. 73, n. 5, p. 560-570, 2006. DOI: 10.1086/518326.
- PSILLOS, S. **Knowing the Structure of Nature: Essays on Realism and Explanation**. London: Palgrave Macmillan, 2009.
- PUTNAM, H. **Mathematics, Matter and Method**. Cambridge: Cambridge University Press, 1975a.
- PUTNAM, H. **Philosophical Papers, vol. 2: Mind, Language and Reality**. Cambridge: Cambridge University Press, 1975b.
- PUTNAM, H. **Meaning and the Moral Sciences**. London: Routledge, 1978.
- PUTNAM, H. **Reason, Truth and History**. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

- PUTNAM, H. Three Kinds of Scientific Realism. **Philosophical Quarterly**, v. 32, n. 128, p. 195-200, 1982. DOI: 10.2307/2219323.
- QUINE, W. V. O. Two Dogmas of Empiricism. In: QUINE, W. V. O. **From a Logical Point of View**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1953, p. 20-46.
- QUINE, W. V. O. On Empirically Equivalent Systems of the World. **Erkenntnis**, v. 9, n. 3, p. 313-328, 1975. DOI: 10.1007/BF00178004.
- RESNIK, D. B. Hacking's Experimental Realism. **Canadian Journal of Philosophy**, v. 24, n. 3, p. 395-412, 1994. DOI: 10.1080/00455091.1994.10717376.
- RICHARDSON, A. W. **Carnap's Construction of the World**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- RICHARDSON, A. W.; UEBEL, T. (ed.). **The Cambridge Companion to Logical Empiricism**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- ROSEN, G. What is Constructive Empiricism? **Philosophical Studies**, v. 74, n. 2, p. 143-178. DOI: 10.1007/BF00989801.
- ROUSE, J. Arguing for the Natural Ontological Attitude. **PSA: Proceedings of the Biennial Meeting**, v. 1988, n. 1, p. 294-301, 1988.
- ROUSE, J. The Politics of Postmodern Philosophy of Science. **Philosophy of Science**, v. 58, n. 4, p. 607-627, 1991. DOI: 10.1086/289643.
- ROUSH, S. Optimism about the Pessimistic Induction. In: MAGNUS, P.D.; BUSCH, J. (ed.). **New Waves in Philosophy of Science**. London: Palgrave Macmillan, 2010, p. 29-58.
- ROUSH, S. The Rationality of Science in Relation to its History. In: DEVLIN, W. J.; BOKULICH, A. (ed.). **Kuhn's Structure of Scientific Revolutions - 50 Years On**. Dordrecht: Springer, 2015, p. 71-90. (Boston Studies in the Philosophy and History of Science).
- ROWBOTTOM, D. P. The Instrumentalist's New Clothes. **Philosophy of Science**, v. 78, n. 5, p. 1200-1211, 2011. DOI: 10.1086/662267.
- ROWBOTTOM, D. P. Aimless Science. **Synthese**, v. 191, n. 6, p. 1211-1221. DOI: 10.1007/s11229-013-0319-8.
- SAATSI, J. T. Reconsidering the Fresnel-Maxwell Theory Shift: How the Realist Can Have Her Cake and EAT it Too. **Studies in History and Philosophy of Science**, 36: 509-538, 2005a.
- SAATSI, J. T. On the Pessimistic Induction and Two Fallacies. **Philosophy of Science**, v. 72, n. 5, p. 1088-1098, 2005b. DOI: 10.1086/508959.
- SAATSI, J. T. Form-driven vs. Content-driven Arguments for Realism. In: MAGNUS, P.D.; BUSCH, J. (ed.). **New Waves in Philosophy of Science**. London:

- Palgrave Macmillan, 2010, p. 8-28.
- SALMON, W. C. **Scientific Explanation and the Causal Structure of the World**. Princeton: Princeton University Press, 1984.
- SANKEY, H. **The Incommensurability Thesis**. London: Ashgate, 1994.
- SAVAGE, C. W. (ed.). **Scientific Theories**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1990. (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 14).
- SHAPER, D. The Concept of Observation in Science and Philosophy. **Philosophy of Science**, v. 49, n. 4, p. 485-525, 1982. DOI: 10.1086/289075.
- SHAPIN, S.; SCHAFFER, S. **Leviathan and the Air Pump**. Princeton: Princeton University Press, 1985.
- SMART, J. J. C. **Philosophy and Scientific Realism**. London: Routledge & Kegan Paul, 1963.
- SMITH, P. Approximate Truth and Dynamical Theories. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 49, n. 2, p. 253-277, 1998. DOI: 10.1093/bjps/49.2.253
- SOBER, E. Two Cornell Realisms: Moral and Scientific. **Philosophical Studies**, v. 172, n. 4, p. 905-924, 2015. DOI: 10.1007/s11098-014-0300-5.
- STANFORD, P. K. Refusing the Devil's Bargain: What Kind of Underdetermination Should We Take Seriously? **Philosophy of Science**, v. 68, n. S3, p. S1-S12. DOI: 10.1086/392893
- STANFORD, P. K. Pyrrhic Victories for Scientific Realism. **Journal of Philosophy**, v. 100, n. 11, p. 553-572, 2003a.
- STANFORD, P. K. No Refuge for Realism: Selective Confirmation and the History of Science. **Philosophy of Science**, v. 70, n. 5, p. 913-925, 2003b. DOI: 10.1086/377377.
- STANFORD, P. K. **Exceeding Our Grasp: Science, History, and the Problem of Unconceived Alternatives**. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- STANFORD, P. K. Catastrophism, Uniformitarianism, and a Scientific Realism Debate that Makes a Difference. **Philosophy of Science**, v. 82, n. 5, p. 867-878, 2015. DOI: 10.1086/683325.
- TICHÝ, P. On Popper's Definitions of Verisimilitude. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 25, n. 2, p. 155-160, 1974. DOI: 10.1093/bjps/25.2.155.
- TICHÝ, P. Verisimilitude Redefined. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 27, n. 1, p. 25-42, 1976. DOI: 10.1093/bjps/27.1.25.

- TICHÝ, P. Verisimilitude Revisited. **Synthese**, v. 38, n. 2, p. 175-196. DOI: 10.1007/BF00486149.
- TURNER, D. **Making Prehistory: Historical Science and the Scientific Realism Debate**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- VAIHINGER, H. **The Philosophy of "As If"**. Translated by Ogden, C. K. London: Kegan Paul, 1923.
- VAN DYCK, M. Constructive Empiricism and the Argument from Underdetermination. 2007. In: MONTON, B. (ed.). **Images of Empiricism: Essays on Science and Stances, with a Reply From Bas C. Van Fraassen**. Oxford: Oxford University Press, 2007a, p. 11-31. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199218844.003.0002.
- VAN FRAASSEN, B. C. **The Scientific Image**. Oxford: Oxford University Press, 1980.
- VAN FRAASSEN, B. C. Empiricism in the Philosophy of Science. In: CHURCHLAND, P. M.; HOOKER, C. A. (ed.). **Images of Science: Essays on Realism and Empiricism**. With a reply from Bas C. van Fraassen. Chicago: University of Chicago Press, 1985, p. 245-308.
- VAN FRAASSEN, B. C. **Laws and Symmetry**. Oxford: Clarendon, 1989.
- VAN FRAASSEN, B. C. Gideon Rosen on Constructive Empiricism. **Philosophical Studies**, v. 74, n. 2, p. 179-192, 1994. DOI: 10.1007/BF00989802.
- VAN FRAASSEN, B. C. Constructive Empiricism Now. **Philosophical Studies**, v. 106, n. 1, p. 151-170, 2001. DOI: 10.1023/A:1013126824473.
- VICKERS, P. A Confrontation of Convergent Realism. **Philosophy of Science**, v. 80, n. 2, p. 189-211, 2013. DOI: 10.1086/670297.
- VOTSIS, I. Is Structure Not Enough? **Philosophy of Science**, v. 70, n. 5, p. 879-890, 2003. DOI: 10.1086/377374.
- VOTSIS, I. The Prospective Stance in Realism. **Philosophy of Science**, v. 78, n. 5, p. 1223-1234, 2011. DOI: 10.1086/662535.
- WEBER, M. Reference, Truth, and Biological Kinds. In: DUTANT, J.; FASSIO, D.; MEYLAN, A. (ed.). **Liber Amicorum Pascal Engel**. Geneva: Université de Genève, 2014, p. 422-448.
- WESTON, T. Approximate Truth and Scientific Realism. **Philosophy of Science**, v. 59, n. 1, p. 53-74, 1992. DOI: 10.1086/289654.
- WHITE, R. The Epistemic Advantage of Prediction Over Accommodation. **Mind**, v. 112, n. 448, p. 654-683, 2003. DOI: 10.1093/mind/112.448.653.
- WORRALL, J. Structural Realism: The Best of Both Worlds? **Dialectica**, v. 43, n.

- 1–2, p. 99-124, 1989. DOI: 10.1111/j.1746-8361.1989.tb00933.x.
- WORRALL, J. Underdetermination, Realism and Empirical Equivalence. **Synthese**, v. 180, n. 2, p. 157-172, 2011. DOI: 10.1007/s11229-009-9599-4.
- WRAY, K. B. A Selectionist Explanation of the Success and Failures of Science. **Erkenntnis**, v. 67, n. 1, p. 81-89, 2007. DOI: 10.1007/s10670-007-9046-1.
- WRAY, K. B. The Argument from Underconsideration as Grounds for Anti-Realism: A Defense. **International Studies in the Philosophy of Science**, v. 22, n. 3, p. 317-326, 2008. DOI: 10.1080/02698590802567399.
- WRAY, K. B. Selection and Predictive Success. **Erkenntnis**, v. 72, n. 3, p. 365-377, 2010. DOI: 10.1007/s10670-009-9206-6.
- WRAY, K. B. Pessimistic Inductions: Four Varieties. **International Studies in the Philosophy of Science**, v. 29, n. 1, p. 61-73, 2015. DOI: 10.1080/02698595.2015.1071551.
- WYLIE, A. Arguments for Scientific Realism: The Ascending Spiral. **American Philosophical Quarterly**, v. 23, n. 3, p. 287-298, 1986.
- ZAMMITO, J. H. **A Nice Derangement of Epistemes**: Post-Positivism in the Study of Science from Quine to Latour. Chicago: University of Chicago Press, 2004.

(IV) Objetividade científica⁴⁷

Autores: Julian Ress e Jan Sprenger

Tradução: Bruno Pettersen (FAJE)

Revisão: Tiago Oliveira (CPIL)

A objetividade científica é uma característica de afirmações, métodos e resultados científicos. Ela expressa a ideia de que as afirmações, os métodos e os resultados da ciência não são, ou não deveriam ser influenciados por perspectivas particulares, compromissos com valores, vieses da comunidade ou interesses pessoais, para citar alguns fatores relevantes. A objetividade é frequentemente considerada como um ideal para a investigação científica, como uma boa razão para valorizar o conhecimento científico, e como a base da autoridade da ciência na sociedade.

Muitos dos debates centrais na Filosofia da Ciência têm a ver, de um modo ou de outro, com a objetividade: confirmação e o problema da indução; teoria da escolha e da mudança científica; realismo; explicação científica; experimentação; medição e quantificação; evidência e os fundamentos da estatística; ciência baseada

⁴⁷ RESS, J.; SPRENGER, J. Scientific Objectivity. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Winter Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2017. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2017/entries/scientific-objectivity/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

The following is the translation of the entry on Scientific Objectivity, in the Stanford Encyclopedia of Philosophy. The translation follows the version of the entry in the SEP's archives at <<https://plato.stanford.edu/archives/win2017/entries/scientific-objectivity/>>. This translated version may differ from the current version of the entry, which may have been updated since the time of this translation. The current version is located at <<https://plato.stanford.edu/entries/scientific-objectivity/>>. We'd like to thank the Editors of the Stanford Encyclopedia of Philosophy, mainly Prof. Dr. Edward Zalta, for granting permission to translate and to publish this entry.

em evidência; feminismo e valores na ciência. Entender o papel da objetividade na ciência é, portanto, fundamental para uma plena apreciação destes debates. Como este artigo mantém, o contrário também é verdadeiro: é impossível apreciar completamente a noção de objetividade científica sem tocar em muitos destes debates.

O ideal de objetividade tem sido repetidamente criticado na Filosofia da Ciência, questionando tanto seu valor como a sua possibilidade de ser atingido. Esse artigo focaliza na questão de como a objetividade científica deveria ser definida, se o ideal de objetividade é desejável, e em qual extensão os cientistas podem alcançá-lo. De acordo com a ideia de que a autoridade da ciência repousa primeiramente na objetividade do raciocínio científico, nos focamos no papel da objetividade na experimentação científica, na inferência e na escolha teórica.

1. Introdução: Objetividade do Produto e do Processo

A objetividade é um valor. Chamar uma coisa de objetiva implica que ela tem certa importância para nós e que a aprovamos. A objetividade vem em graus. Afirmarções, métodos e resultados podem ser mais ou menos objetivos, e outras coisas sendo iguais, quanto mais objetivo, melhor. Utilizar o termo “objetivo” para descrever alguma coisa geralmente traz uma força retórica especial. A admiração da ciência por parte do público em geral e a autoridade que a ciência desfruta na vida pública decorre, em grande parte, da visão de que a ciência é objetiva ou, pelo menos, mais objetiva do que outros modos de investigação. Entender a objetividade científica é, portanto, central para entender a natureza da ciência e o papel que ela desempenha na sociedade.

Dada a centralidade do conceito para a ciência e a vida comum, não é surpreendente que tentativas de encontrar uma pronta caracterização estejam destinadas a falhar. Por um lado, há duas maneiras fundamentalmente diferentes de entender o termo: **objetividade do produto** e **objetividade do processo**. De acordo com a primeira compreensão, a ciência é objetiva na medida em que, seus produtos (teorias, leis, resultados experimentais e observações) consistem em representações acuradas do mundo externo. Os produtos da ciência não são contaminados pelos desejos, objetivos, capacidades ou experiências humanas. De acordo com uma segunda compreensão, a ciência é objetiva porque, ou na medida em que, os processos e os métodos que a caracterizam não dependem nem de contingências sociais e valores éticos, nem de vieses individuais de um cientista.

Essa segunda compreensão é especialmente multifacetada; ela contém, *inter alia*, explicações em termos de procedimentos de medições, processos de raciocínio individuais ou a dimensão social e institucional da ciência. A riqueza semântica da objetividade científica é também refletida na multiplicidade de categorizações e subdivisões do conceito (MEGIL, 1994; DOUGLAS, 2004).

Se o que há de tão especial na ciência é sua objetividade, então a objetividade vale a pena ser defendida. Entretanto, o exame pormenorizado das práticas científicas feito pelos filósofos da ciência nos últimos cinquenta anos mostraram que as várias concepções do ideal de objetividade são tanto questionáveis como inatingíveis. Os prospectos para a ciência fornecer uma “visão de lugar nenhum” sem perspectiva ou proceder de um modo não informado por objetivos e valores humanos é razoavelmente parco.

Esse artigo discute várias propostas para caracterizar a ideia e o ideal de objetividade de uma tal forma que seja forte o suficiente para ser valiosa, e fraca o bastante para ser atingível e exequível na prática. Começamos com uma concepção natural de objetividade: **fidelidade aos fatos**, o que é intimamente relacionado com a ideia de objetividade do produto. Nós fundamentamos o apelo intuitivo de tal concepção, discutimos sua relação com a ideia do método científico e discutimos os argumentos considerando “tanto se é alcançável quanto se é desejável”. Então, nos movemos para uma segunda concepção de objetividade como **ausência de comprometimentos normativos e a liberdade em relação a valores**, e uma vez mais contrastamos argumentos em favor de tal concepção com os desafios que ela enfrenta. A terceira concepção de objetividade que discutimos em detalhe é a ideia de **falta de vieses pessoais**. Depois de ter discutido três estudos de caso sobre a objetividade na prática científica (da economia, da ciência social e da medicina), bem como uma alternativa radical às concepções tradicionais de objetividade, o **instrumentalismo**, esboçamos algumas conclusões sobre quais são os aspectos da objetividade que permanecem defensáveis e desejáveis à luz das dificuldades que discutimos.

2. Introdução: Objetividade do Produto e do Processo

A ideia desta primeira concepção de objetividade é que as afirmações científicas são objetivas na medida em que descrevem fielmente os fatos sobre o mundo. O argumento filosófico subjacente a esta concepção de objetividade é a

visão de que há fatos “lá fora” no mundo e que é tarefa do cientista descobri-los, analisá-los e sistematizá-los. **Objetividade**, então, se torna uma palavra de sucesso: se uma afirmação é objetiva, ela captura com sucesso algum aspecto do mundo.

Nesta visão, a ciência é objetiva na medida em que é bem-sucedida na descoberta e na generalização de fatos, abstraindo da perspectiva do cientista individual. Apesar de alguns poucos filósofos terem endossado tal concepção de objetividade científica, a ideia aparece recorrentemente no trabalho de proeminentes filósofos da ciência do século XX, tais como Carnap, Hempel, Popper e Reichenbach. É também, de um modo evidente, relacionada às afirmações do realismo científico, de acordo com o qual é o objetivo da ciência encontrar as verdades sobre o mundo, e de acordo com o qual temos razões para acreditar na verdade das nossas melhores teorias científicas confirmadas.

2.1. A visão de lugar nenhum

Os humanos experienciam o mundo a partir de uma perspectiva. O conteúdo das experiências de um indivíduo variam enormemente com a sua perspectiva individual, a qual é afetada pela situação pessoal dele ou dela, por detalhes do aparato sensorial dele ou dela, pela linguagem, cultura e a condição física na qual essa perspectiva é feita. Enquanto a experiência varia, parece haver algo que permanece constante. A aparência de uma árvore se modificará enquanto alguém se aproxima dela, mas, pelo menos possivelmente, a árvore não. Um quarto pode ser sentido como quente ou frio dependendo do clima com o qual alguém está acostumado, mas terá possivelmente, pelo menos, uma temperatura que é independente da experiência de alguém. O objeto em frente de uma pessoa não desaparece, ao menos não necessariamente, só porque as luzes são desligadas.

Há uma concepção de objetividade que pressupõe que existem dois tipos de qualidades: aquelas que variam com as perspectivas que uma pessoa tem ou assume, e uma que permanece constante através das mudanças de perspectiva. A última diz respeito às propriedades objetivas. Thomas Nagel explica que chegamos à ideia das propriedades objetivas em três passos (NAGEL, 1986, p. 14). O primeiro passo é compreender (ou postular) que nossas percepções são causadas pelas ações das coisas em nós, através dos efeitos delas em nossos corpos. O segundo passo é compreender (ou postular) que, dado que as mesmas propriedades que causam percepções em nós têm efeito em outras coisas e podem existir sem causar

nenhuma percepção, a verdadeira natureza e a aparência perspectiva delas devem ser distinguidas, e não precisam ser semelhantes. O passo final é formar uma concepção de uma “verdadeira natureza” que seja independente de qualquer perspectiva. Nagel denomina essa concepção de “visão de lugar nenhum”, Bernard Williams de “concepção absoluta” (WILLIAMS, 2011). Essa ideia representa o mundo como ele é, não mediado por mentes humanas e outras “distorções”.

Muitos realistas científicos sustentam que a ciência, ou, pelo menos, a ciência natural, tem e deve ter o objetivo de descrever o mundo nos termos dessa concepção absoluta e que, em alguma extensão, ela é bem-sucedida em fazê-lo. Para uma discussão detalhada do realismo científico, consulte o verbete **realismo científico** (trata-se do texto 3 deste volume). Há um sentido imediato no qual a concepção absoluta é um atrativo para alguns. Se duas pessoas estão olhando para uma mancha colorida à sua frente e discordam se ela é verde ou marrom, a concepção absoluta fornece uma resposta para essa questão (por exemplo, “A mancha emite uma luz na frequência de onda de 510 nanômetros”). Ao tornar tais fatos acessíveis através, digamos, de um espectroscópio, podemos arbitrar entre pontos de vista conflitantes (a saber, por indicar que a mancha deveria parecer verde para um observador normal à luz do dia).

Outra razão para essa concepção ser atraente é que ela fornece uma representação do mundo simples e mais unificada. Teorias sobre árvores serão bem difíceis de serem alcançadas se elas usarem predicados tais como “a altura conforme vista por um observador” e uma miscelânea se seus predicados acompanharem os hábitos dos usuários da linguagem comum, e não as propriedades do mundo. Então, na medida que a ciência objetiva fornecer explicações para os fenômenos naturais, elencá-los nos termos da concepção absoluta, ajudaria a concretizar essa meta. Bernard Williams (2011, p. 139) faz um ponto relacionado sobre a explicação:

A substância da concepção absoluta (em oposição àquelas ideias vazias ou desaparecidas do “mundo” oferecidas outrora) repousa na ideia de que não seria possível explicar sem vacuidade como ela mesma, e as várias visões perspectivas do mundo, são possíveis.

Assim, uma descrição científica nos moldes da linguagem da concepção absoluta pode não apenas ser capaz de explicar por que uma árvore é vista como

alta, mas também porque a vemos de uma maneira quando ela é percebida de um ponto de vista, e de uma maneira diversa quando é percebida de outro.

Uma terceira razão para pensar que a visão de um lugar nenhum é atrativa é que se o mundo nos aparece em estruturas caracterizadas, e que temos acesso a elas, poderíamos usar nosso conhecimento delas para fundamentar predições (as quais, na medida que as nossas teorias realmente seguem as estruturas absolutas, seriam confirmadas). Uma quarta razão relacionada é que a tentativa de manipular e controlar os fenômenos podem, similarmente, basear-se em nosso conhecimento destas estruturas. Para alcançar qualquer um destes quatro propósitos – resolver desacordos, explicar o mundo, prever os fenômenos e a manipulação e o controle – a concepção absoluta é suficiente, mas não necessária. Podemos, por exemplo resolver desacordos ao impor a regra de que a pessoa que fala primeiro está sempre certa, ou a pessoa na posição social mais alta ou por qualquer procedimento de medida consensuado que não segue propriedades absolutas. Podemos explicar o mundo e a imagem que temos dele através de teorias que não representam estruturas e propriedades absolutas; e não há necessidade de acertar todas as coisas, absolutamente, para prever com sucesso. Entretanto, há algo de convidativo na ideia de que o desacordo em certas questões de fato possa ser resolvido pelos fatos mesmos, por explicações e predições fundadas naquilo que realmente está lá em vez de uma imagem distorcida dele.

Não importa quanto seja desejável, é claro que a nossa habilidade de usar afirmações científicas para representar todos os fatos, e não apenas aqueles sobre o mundo, depende de se essas afirmações podem ser estabelecidas de uma maneira não ambígua a partir das evidências. Testamos afirmações científicas por meio de suas implicações, e é um princípio elementar da lógica que premissas cujas implicações são verdadeiras não precisam ser, elas mesmas, verdadeiras. É o trabalho do método científico certificar-se de que observações, medições, experimentos e testes, partes da **evidência** científica, falem em favor da afirmação científica em causa. Lamentavelmente, a relação entre evidência e hipótese científica não é direta. As subseções 2.2 e 2.3. examinarão dois desafios da ideia de que mesmo o melhor método científico produzirá afirmações que descrevem uma visão sem perspectiva de lugar nenhum. A subseção 2.4. debaterá a ideia de que a visão de lugar nenhum é uma boa coisa para se ter.

2.2 Teórico-impregnação e Incomensurabilidade

De acordo com uma imagem popular, a ciência progride em direção à verdade ao acumular crenças verdadeiras e eliminando as falsas de acordo com as nossas melhores teorias científicas. Ao tornar essas teorias mais e mais verossimilhantes, isto é, semelhantes à verdade, o conhecimento científico cresce ao longo do tempo (POPPER, 1963). Se essa imagem é correta, então, ao longo do tempo, o conhecimento científico se tornará mais objetivo, isto é, mais fiel aos fatos. Entretanto, teorias científicas mudam com frequência, e algumas vezes várias teorias competem pelo lugar de melhor descrição do mundo.

É inerente à imagem da objetividade científica mencionada que observações podem, ao menos em princípio, decidir entre teorias concorrentes: caso contrário, não faria sentido haver a concepção de objetividade como fidelidade, já que não estaríamos em uma posição de verificá-la. Essa posição foi adotada por Karl R. Popper, Rudolf Carnap e outras figuras de destaque, predominantemente, na Filosofia da Ciência empirista. Muitos filósofos argumentaram que a relação entre observação e teoria é mais complexa e que as influências podem, de fato, valer para os dois lados (*vide* DUHEM, 1954; WITTGENSTEIN, 2001; HANSON, 1958). Entretanto, a crítica mais definitiva foi apresentada por Thomas S. Kuhn (1970), em seu livro *A estrutura das revoluções científicas*.

A análise de Kuhn é construída sob a suposição de que os cientistas sempre concebem os problemas de pesquisa através das lentes de um paradigma, definido por um conjunto de problemas relevantes, axiomas, pressuposições metodológicas, técnicas e assim por diante. Kuhn oferece vários exemplos históricos em favor desse argumento. Progresso científico – e a prática da ciência normal, ordinária – ocorre no interior de um paradigma que guia o cientista individual no trabalho de solução de enigmas e que estabelece os padrões da comunidade.

As observações conseguem abalar tal paradigma e apoiar um diferente? Aqui, Kuhn estabelece de modo célebre que observações são “impregnadas de teorias” (*vide* HANSON, 1958): elas dependem de um corpo de suposições teóricas através das quais elas são percebidas e conceitualizadas. Essa hipótese possui dois aspectos importantes.

Primeiro, o **significado** de conceitos observacionais é influenciado pelas concepções e pressuposições teóricas. Por exemplo, os conceitos de “massa” e “comprimento” têm diferentes significados nas mecânicas newtoniana e relativística (*vide* FEYERABEND, 1962). Em outras palavras, Kuhn nega que exista uma

linguagem de observação independente da teoria. A “fidelidade à realidade” de um relato observacional é sempre mediado por uma superestrutura (*Überbau*) teórica, enfraquecendo o papel da observação como um juiz imparcial, dependente apenas do arbítrio de fatos, entre teorias diferentes.

Segundo, não apenas conceitos observacionais, mas também a **percepção** de um cientista depende do paradigma sob o qual está trabalhando.

Praticando em mundos diferentes, os dois grupos de cientistas [os quais trabalham em paradigmas diferentes J.R./J.S.] observam diferentes coisas quando eles olham de um mesmo ponto na mesma direção. (KUHN, 1970, p. 150).

Isto é, nossos próprios dados sensórios são moldados e estruturados por uma estrutura teórica, e podem ser fundamentalmente distintos dos dados sensórios dos cientistas que operam sob outras estruturas teóricas. Onde um astrônomo ptolomaico como Tycho Brahe vê um Sol se pondo por trás do horizonte, um astrônomo copernicano como Johannes Kepler vê o horizonte subindo sob um Sol estacionário. Se essa imagem está correta, então é difícil supor qual teoria ou paradigma é mais fiel aos fatos, isto é, mais objetiva.

A tese da impregnação teórica da observação foi ampliada no sentido da **incomensurabilidade de diferentes paradigmas ou teorias científicas**, problematizada, independentemente, por Thomas S. Kuhn (1970) e Paul Feyerabend (1962). Literalmente, esse conceito significa “não ter medida em comum”, e aparece, sobretudo, em argumentos contra uma concepção de progresso científico linear e independente do ponto de vista. Por exemplo, a Teoria da Relatividade Restrita parece ser mais fiel aos fatos, e, por isso, mais objetiva do que a mecânica newtoniana, já que está reduzida àquela no que diz respeito às velocidades baixas, e aquela oferece uma descrição de alguns fatos adicionais que não são preditos corretamente pela mecânica newtoniana. Essa imagem é enfraquecida, entretanto, por dois aspectos centrais da incomensurabilidade. Primeiro, não apenas os conceitos observacionais de ambas as teorias diferem, mas os princípios para especificar seu significado podem ser inconsistentes uns como os outros (FEYERABEND, 1975, p. 269-270). Segundo, os métodos de pesquisa científicos e os padrões de avaliação mudam com as teorias ou os paradigmas. Nem todos os enigmas que podem ser resolvidos com o velho paradigma serão resolvidos

com o novo – este é o fenômeno da “perda de Kuhn”.

Um uso relevante de objetividade pressupõe, de acordo com Feyerabend, perceber e descrever o mundo desde uma perspectiva específica, como, por exemplo, quando tentamos verificar as afirmações referenciais de uma teoria científica. O conceito de objetividade pode ser aplicado, de forma relevante, somente **no interior** de uma visão de mundo particular. Isto é, o método científico não pode isentar a si mesmo da teoria científica específica à qual é aplicado; a porta para a independência do ponto de vista está trancada. Como Feyerabend coloca:

Nossas atividades epistêmicas podem ter uma influência decisiva mesmo sobre a mais sólida peça cosmológica – elas fazem deuses desaparecer e os substitui por feixe de átomos no espaço vazio. (1978, p. 70).

A tese de Kuhn e Feyerabend acerca da impregnação teórica da observação e suas implicações para a objetividade da investigação científica foram, posteriormente, muito debatidas e, com frequência, são mal interpretadas no sentido do construtivismo social. Assim, Kuhn retornou mais tarde ao tópico da objetividade científica, da qual ele forneceu sua própria caracterização nos termos de valores cognitivos partilhados por uma comunidade científica. Discutiremos as ideias finais de Kuhn na seção 3.1. Para uma abordagem mais profunda, consulte o verbete **Teoria e observação na ciência**⁴⁸, seção 3 no verbete sobre a **Incomensurabilidade das teorias científicas**⁴⁹ e a seção 4.2., no verbete sobre Thomas S. Kuhn⁵⁰.

⁴⁸ BOGEN, J. Theory and Observation in Science. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/science-theory-observation/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

⁴⁹ OBERHEIM, E.; HOYNINGEN-HUENE, P. The Incommensurability of Scientific Theories. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Fall Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2018. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2018/entries/incommensurability/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

⁵⁰ BIRD, A. Thomas Kuhn. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Winter Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2018. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2018/entries/thomas-kuhn/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

2.3 O regresso do experimentador

A maioria dos primeiros críticos da verificação ou falsificação “objetivas” se concentraram na relação entre a evidência e as teorias científicas. Há um sentido, não tão surpreendente, que afirma que essa relação é problemática. Teorias científicas contêm afirmações altamente abstratas que descrevem estados de coisas muito distantes das imediações da experiência sensorial. Há uma boa razão para isso: a experiência sensorial é necessariamente perspectivista, assim, na medida em que teorias científicas visam rastrear a concepção absoluta, elas precisam descrever um mundo diferente daquele da experiência sensorial. Mas certamente, alguém pode pensar que a evidência é ela mesma objetiva. Mesmo que tenhamos razões para duvidar de que teorias abstratas representem fielmente o mundo, deveríamos permanecer em solo firme quando isso diz respeito à evidência contra a qual testamos teorias abstratas.

As teorias raramente são testadas contra observações brutas, no entanto. Isto se dá por uma boa razão: se elas fossem [testadas], seria improvável que elas seguissem a concepção absoluta. Generalizações simples, como “todos os cisnes são brancos”, são diretamente apreendidas a partir de observações (digamos, da cor de cisnes). Mas elas não representam a visão de lugar nenhum (por um motivo, a visão de lugar nenhum não tem cores). Teorias científicas genuínas são testadas contra fatos experimentais ou fenômenos, os quais são, eles mesmos, inobserváveis para os sentidos desassistidos. Em vez disso, fatos ou fenômenos experimentais são estabelecidos usando procedimentos complexos de medição e experimentação científicas.

Devemos, então, nos perguntar se os resultados das medições científicas e experimentos podem ser desprovido de perspectiva. Em um importante debate nas décadas de 1980 e 1990 alguns comentadores responderam a essa questão com um sonoro “não”, o qual então foi rebatido por outros comentadores. O debate concerne ao assim chamado “regresso do experimentador” (COLLINS, 1985). Collins, um proeminente sociólogo da ciência, afirma que para se saber se um resultado experimental é correto, primeiro é preciso saber se o aparato que produz o resultado é confiável. Mas não se sabe se o aparato é confiável a menos que se saiba que ele produz resultados corretos em primeiro lugar, e assim *ad infinitum*. O principal argumento de Collins diz respeito às tentativas de detectar ondas gravitacionais, as quais geraram debates controversos entre físicos na década de 1970.

Collins argumenta que o círculo é eventualmente rompido não pelos próprios “fatos”, mas, ao invés disso, por fatores que têm a ver com a carreira do cientista, com os interesses cognitivos e sociais de sua comunidade e com a fecundidade para o trabalho futuro. É importante notar que, na opinião de Collins, tais fatores não tornam necessariamente o resultado científico arbitrário. Mas o que ele argumenta é que os resultados experimentais não representam o mundo conforme a concepção absoluta. Pelo contrário, eles são produzidos, conjuntamente, pelo mundo, pelos aparatos científicos e pelos fatores psicológicos e sociológicos mencionados acima. Esses fatos e o fenômeno da ciência são, portanto, necessariamente perspectivos.

Em uma série de contribuições, Allan Franklin, um físico que se tornou filósofo da ciência, tem tentado mostrar que embora de fato não haja procedimentos algorítmicos para estabelecer fatos experimentais, desacordos podem ser resolvidos, não obstante, por um **juízo razoável** baseado na *bona fide* de critérios epistemológicos, tais como verificações experimentais e aferições, eliminação de possíveis fontes de erros, emprego de aparatos baseados em teorias bem corroboradas e assim por diante (FRANKLIN, 1994, 1997). Collins responde que **razoabilidade** é uma categoria social não extraída da física (COLLINS, 1994).

A principal questão para nós neste debate é se há alguma razão para crer que resultados experimentais oferecem uma visão do mundo não perspectivista. De acordo com Collins, resultados experimentais são codeterminados pelos fatos bem como pelos fatores sociais e psicológicos. De acordo com Franklin, o que quer que influencie os resultados experimentais que não sejam fatos não é algo arbitrário, mas baseado em um juízo razoável. O que ele não demonstrou é como o juízo razoável garante que os resultados experimentais reflitam apenas os fatos e, portanto, que eles sejam sem perspectiva em qualquer sentido interessante.

2.4 Teoria do lugar de fala (*standpoint*), empirismo contextual e confiança na ciência

Teóricas do ponto de vista feminista e proponentes do “conhecimento situado”, como Donna Haraway (1988), Sandra Harding (1991, 1993) e Alison Wylie (2003), negam a coerência interna de uma visão de lugar nenhum: todo o conhecimento humano é, em sua base, conhecimento **humano** e, portanto, necessariamente perspectivista. Mas argumentam mais do que isso. Perspectividade não é apenas a condição humana, mas também algo cuja característica é positiva. Isto é assim porque as perspectivas, especialmente as das classes desprivilegiadas, vêm

acompanhadas de algumas vantagens epistêmicas.

A teoria do lugar de fala é um desenvolvimento das ideias marxistas de que a posição epistêmica está relacionada com a posição social. De acordo com esta visão, trabalhadores, sendo membros de uma classe desprivilegiada, têm tanto motivações maiores para entender melhor as relações sociais, como melhor acesso a elas porque vivem sobre o domínio capitalista e, portanto, têm acesso à vida dos capitalistas e às deles mesmos. A teoria feminista do lugar de fala se baseia nessas ideias, contudo, enfatizam relações de gênero, raça e outras relações sociais.

Essas ideias são controversas, mas elas chamam a atenção para a possibilidade de que as tentativas para livrar a ciência das perspectivas podem não ser apenas inúteis, porque o conhecimento científico é necessariamente perspectivístico, mas também podem ser epistemicamente custosas, porque impedem os cientistas de usufruir dos benefícios epistêmicos proporcionados por certos pontos de vista.

Se não há métodos que garantem resultados objetivos ou critérios objetivos contra os quais verificamos os resultados, em que consiste a “objetividade procedural”? Uma resposta particular, que remonta a Karl R. Popper (1972, 2002), foi assumida e modificada por Helen Longino. Popper afirmou que “a objetividade de afirmações científicas repousa no fato de que elas podem ser testadas intersubjetivamente” (2002, p. 22), onde “intersubjetivamente testável” pode ser compreendido como a existência de fatos verificáveis com carga evidencial sobre a teoria em questão. Assim, Popper não vê a objetividade de uma afirmação científica em uma correspondência direta aos fatos: ao invés disso, a afirmação deve ser testável e submetida à crítica racional.

Longino (1990) reitera a ênfase de Popper sob a crítica intersubjetiva: para ela, o conhecimento científico é essencialmente um produto social. Assim, a nossa concepção da objetividade científica deve envolver diretamente o processo social que produz o conhecimento. Em resposta às falhas das tentativas de definir a objetividade como fidelidade da teoria aos fatos, ela conclui que a crítica social cumpre uma função crucial em garantir o sucesso epistêmico da ciência. A objetividade da ciência não é mais baseada na correspondência entre teorias e fatos, ou em todos os cientistas encontrarem os mesmos resultados, a denominada “objetividade concordante”, de Douglas (2011), mas na “objetividade interativa” que emerge através do discurso aberto dos cientistas. Especificamente, ela desenvolve uma epistemologia designada como **empirismo contextual** o qual sustenta um método de investigação como “objetivo na medida em que possibilita uma **crítica transformativa**” (LONGINO, 1990: 76). Para uma comunidade epistêmica alcançar a crítica transformativa, deve haver:

- **caminhos para a crítica:** a crítica é uma parte essencial de instituições científicas (por exemplo, revisão por pares);
- **padrões compartilhados:** a comunidade deve compartilhar um conjunto de valores cognitivos para avaliar as teorias (mais sobre isso na seção 3.1.);
- **absorção da crítica:** a crítica deve ser capaz de transformar a prática científica a longo prazo;
- **Equidade da autoridade intelectual:** a autoridade intelectual deve ser partilhada entre praticantes igualmente qualificados.

O empirismo contextual de Longino pode ser compreendido como um desenvolvimento da visão de John Stuart Mill segundo a qual crenças nunca devem ser suprimidas, independente de se elas são verdadeiras ou falsas (MILL, 2003). Mesmo as crenças mais implausíveis podem, dado tudo o que sabemos, ser verdadeiras, uma vez que não somos infalíveis; e se elas são falsas, elas devem conter um pouco de verdade o qual vale a pena preservar; ou, se forem completamente falsas, elas podem ajudar a melhor articular e defender essas crenças que são verdadeiras (MILL, 2003, p. 72).

Epistemólogas sociais, como Longino, também não veem objetividade nem nos produtos da ciência (pois não há visão de lugar nenhum) nem em seus métodos (pois não existem padrões que sejam válidos independentemente dos contextos específicos de investigação), mas, ao invés disso, a veem na ideia de que muitas vozes concorrentes são ouvidas. A intuição subjacente é apoiada pela pesquisa empírica recente acerca dos benefícios epistêmicos de uma diversidade de opiniões e perspectivas (PAGE, 2007).

A guinada dos resultados e dos métodos científicos para a organização social da ciência envolve vários problemas. Por um lado, podemos nos perguntar quantas e quais vozes devem ser escutadas para a ciência ser objetiva. Não é claro, por exemplo, se não cientistas deveriam ter tanta autoridade quanto cientistas treinados. A condição de igualdade intelectual requer que apenas os profissionais igualmente “qualificados” partilhem a autoridade – mas quem se qualifica como “qualificado”? Tampouco é claro se é sempre uma boa ideia submeter todo resultado científico à aprovação democrática, como proposto por Paul Feyerabend (FEYERABEND, 1975, p. 1978). Não há garantias de que uma ciência democratizada conduza a teorias verdadeiras, ou mesmo confiáveis. Então porque deveríamos valorizar a objetividade no sentido de epistemólogas sociais?

Uma resposta para essa questão foi dada por Arthur Fine que argumenta que valorizamos objetividade neste sentido porque ela promove confiança na ciência (FINE, 1998, p. 17). Enquanto não há garantias de que o processo leve a teorias verdadeiras, no entanto, ela é confiável porque é justa. Consideramos as visões de Fine sobre objetividade em mais detalhes abaixo na seção 6.

3. Objetividade como a ausência de comprometimentos normativos e o ideal de liberdade em relação a valores

A seção anterior nos apresentou fortes argumentos contra a visão da objetividade enquanto fidelidade aos fatos e uma impessoal “visão de lugar nenhum”. Como podemos manter a visão de que a objetividade é uma das características essenciais da ciência – e aquela que fundamenta sua autoridade epistêmica? Uma resposta popular afirma que a ciência deveria ser **livre de valores** e que afirmações ou práticas científicas são objetivas na medida em que elas são livres da moral, da política e de valores sociais.

3.1 Valores epistêmicos e contextuais

Antes de avançar no sentido do que chamaremos de “ideal de liberdade em relação a valores”, será útil distinguir quatro estágios onde os valores podem afetar a ciência. Eles são: (i) a escolha de um problema de pesquisa científica; (ii) a coleta de evidência em relação ao problema; (iii) a aceitação de uma hipótese científica ou teoria como uma resposta adequada para o problema, com base nas evidências; (iv) a proliferação e aplicação dos resultados da pesquisa científica (WEBER, 1998).

A maior parte dos filósofos da ciência concordaria que o papel dos valores na ciência é contencioso apenas com respeito às dimensões (ii) e (iii): a **coleta de evidência** e a **aceitação de teorias científicas**. É quase universalmente aceito que a escolha de problemas de pesquisa é frequentemente influenciada pelos interesses de cientistas individuais, pelas partes financiadoras e pela sociedade como um todo. Esta influência pode tornar a ciência mais rasa e diminuir o progresso a longo prazo, mas também tem seus benefícios: cientistas se focarão em fornecer soluções para aqueles problemas intelectuais que são considerados urgentes pela

sociedade e que eles podem, de fato, melhorar a vida das pessoas. De modo similar, a proliferação e a aplicação dos resultados das pesquisas científicas são evidentemente afetados pelos valores dos editores de periódicos e usuários finais, e parece que há pouco que alguém possa fazer em relação isso. O real debate é se o “núcleo” do raciocínio científico – a coleta de evidência, a verificação e aceitação de teorias científicas – é ou não e se deveria ser ou não, livre de valores.

Uma crítica óbvia, mas definitivamente não convincente ao ideal de liberdade em relação a valores invoca a “subdeterminação da teoria pela evidência” (*vide* a entrada sobre a **Subdeterminação da teoria científica**⁵¹). Como vimos acima, a relação entre a teoria e a evidência é complexa. Sendo mais frequente na história da ciência do que não sendo, o corpo existente de evidências em alguns domínios não seleciona uma única descrição teórica daquele domínio. “Experimentos cruciais” não refutam uma sentença científica específica, mas apenas indicam que há um erro em toda a rede de hipóteses (DUHEM, 1954). Assim, os conjuntos de evidências existentes frequentemente **subdeterminam** a escolha de descrições teóricas rivais.

De acordo com os críticos do ideal da liberdade em relação a valores, a lacuna entre evidência e teoria deve ser preenchida por **valores científicos**. Considere um problema clássico de ajuste de curva. Ao ajustar uma curva a um conjunto de dados, o pesquisador geralmente tem a opção entre usar um polinômio de ordem superior, o que torna a curva menos **simples**, mas ajusta os dados de forma mais **acurada**, ou usar um polinômio de ordem inferior, o que torna a curva mais **simples**, embora **menos acurada**. Simplicidade e acurácia são os dois valores científicos: por exemplo, econometristas preferem resolver problemas de ajuste de curvas por meio de regressão linear, valorizando, assim, a simplicidade sobre a acurácia. Para uma descrição antagônica dessa prática, consulte Forster e Sober (1994).

Os filósofos da ciência, no entanto, tendem a considerar positivo esse tipo de impregnação de valor. **Valores epistêmicos (ou cognitivos)**, como precisão preditiva, abrangência, unificação, poder explicativo, simplicidade e coerência com outras teorias aceitas são considerados indicativos de uma boa teoria científica e figuram entre os argumentos padrão para preferir uma teoria em relação à outra.

⁵¹ STANFORD, K. Underdetermination of Scientific Theory. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Winter Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2017. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2017/entries/scientific-underdetermination/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

Kuhn (1977) afirma que os valores epistêmicos definem os compromissos compartilhados da ciência, ou seja, os padrões de avaliação da teoria que caracterizam a abordagem científica como um todo.

Um parêntese terminológico a respeito do termo “epistêmico”. Às vezes, os valores epistêmicos são vistos como um subconjunto de valores cognitivos e identificados com valores tais como adequação empírica e consistência interna, que, por sua vez, relacionam-se diretamente com a veracidade de uma teoria científica (LAUDAN, 2004). Valores como abrangência e poder explicativo contariam, então, como valores cognitivos que expressam um desiderato científico, mas sem, propriamente, implicações epistêmicas. Decidimos, no entanto, adotar uma leitura mais ampla com relação ao termo “epistêmico”, na qual a verdade não é o único objetivo da investigação científica, mas suplementada por fornecer mecanismos causais, encontrar leis naturais, gerar entendimento, etc. Nesse sentido, valores como abrangência ou poder explicativo contribuem para alcançar nossos objetivos epistêmicos. É difícil encontrar distinções puras entre valores científicos estritamente propícios à verdade e aqueles puramente cognitivos. Para uma tentativa de classificação, consulte Douglas (2013).

Nem todo filósofo possui a mesma lista de valores epistêmicos. Na perspectiva pragmática de Lycan (1985), a simplicidade é incluída porque reduz a carga de trabalho cognitiva do cientista profissional e porque facilita o uso de teorias científicas ao lidar com problemas do mundo real. McMullin (2009), por outro lado, não inclui a simplicidade porque a noção é ambígua e porque não há argumentos conclusivos de que teorias mais simples têm maior probabilidade de serem verdadeiras ou empiricamente adequadas. As diferenças subjetivas na classificação e na aplicação de valores epistêmicos não desaparecem, como enfatizou Kuhn. Essa também é uma das razões para usar o termo “valor” ao invés de “regra”: a avaliação de uma teoria científica corresponde, por seu turno, a um *juízo* no qual diferentes critérios são cuidadosamente ponderados, e não a aplicação mecânica de uma regra ou algoritmo para determinar a melhor teoria (MCMULLIN, 1982, p. 17).

Na maioria das posições, a objetividade e a autoridade da ciência não são ameaçadas por valores epistêmicos, mas apenas por **valores contextuais (não cognitivos)**. Os valores contextuais são valores morais, pessoais, sociais, políticos e culturais, como prazer, justiça e equidade, preservação do meio ambiente e diversidade. Os casos mais notórios de usos impróprios de tais valores envolvem caricaturas de raciocínio científico. Neles, a ingerência de valores contextuais conduziram a uma agenda científica intolerante e opressiva com consequências

epistêmicas e sociais devastadoras. Grande parte da física contemporânea, como a Teoria da Relatividade, foi condenada no Terceiro *Reich* porque seus inventores eram judeus; na antiga União Soviética, o biólogo Nikolai Vavilov foi condenado à morte (e morreu na prisão) porque suas teorias sobre a herança genética não estavam de acordo com a ideologia Marxista-Leninista. Ambos Estados tentaram fomentar uma ciência que era motivada por convicções políticas (*A Deutsche Physik* na Alemanha Nazista, a teoria antigenética da herança de Lysenko, na União Soviética), levaram a efeitos epistêmicos e institucionais desastrosos.

Casos menos gritantes, mas numericamente mais significativos, analisados por filósofas feministas da ciência, envolvem viés de gênero ou racial em teorias biológicas (por exemplo, OKRUHLIK, 1994; LLOYD, 2005). Além disso, muitas pesquisas patrocinadas na medicina (e em outras áreas) são comprovadamente tendenciosas em relação aos interesses dos patrocinadores, geralmente grandes empresas farmacêuticas (por exemplo, RESNIK, 2007; REISS, 2010). Esse **viés de preferência**, definido por Wilholt (2009) como violação dos padrões convencionais da comunidade de pesquisa, com o objetivo de chegar a um resultado particular, é claramente prejudicial epistemicamente. Especialmente para questões altamente sensíveis, como a admissão de medicamentos ou as consequências do aquecimento global antropogênico, parece ser desejável que cientistas pesquisadores avaliem as teorias sem serem influenciados por tais considerações. Esta é a ideia central do

Ideal livre de valores (VFI – *Value-Free Ideal*): cientistas deveriam se esforçar para minimizar a influência de valores contextuais no raciocínio científico, p. ex., na coleta de evidências e na análise/aceitação de teorias científicas.

De acordo com o VFI, a objetividade científica é caracterizada pela falta de valores contextuais e por um comprometimento exclusivo com os valores epistêmicos no raciocínio científico. Ver Dorato (2004, p. 53-54), Ruphy (2006, p. 190) ou Biddle (2013, p. 125) para formulações alternativas. A próxima pergunta é se o VFI é realmente atingível. Este é o tema da

Tese da neutralidade de valor (VNT – *Value-Neutrality Thesis*): Os cientistas podem – ao menos em princípio – coletar evidências e avaliar/aceitar teorias sem fazer julgamentos contextuais de valor.

Embora esta última tese seja defendida com menos frequência do que o VFI ela serve como um contraste útil para discutir a atingibilidade dele. Observe que a VNT não é normativa: ela apenas investiga se os juízos que os cientistas fazem são, ou poderiam ser, isentos de valores contextuais.

A VNT é negada pela tese da impregnação de valor, a qual assevera que valores contextuais são essenciais para a pesquisa científica.

Tese da Impregnação de Valores (VLT – *Value-Laden Thesis*): cientistas não podem reunir evidências e avaliar/aceitar teorias sem fazer julgamentos de valor contextuais.

Esta última tese às vezes é fortalecida pela alegação de que tanto os valores epistêmicos como os valores contextuais são essenciais à pesquisa científica – e a busca de uma ciência sem valores contextuais seria prejudicial tanto epistemicamente como socialmente (*vide* seção 3.4). De todo modo, a aceitação da tese da impregnação de valores apresenta um desafio para redefinir a objetividade científica: pode-se concluir que o ideal de objetividade é prejudicial e deve ser rejeitado (como faz Feyerabend) ou pode-se chegar a uma concepção de objetividade diferente e refinada (como fazem Douglas e Longino).

Esta seção discute a VNT aplicada à avaliação e aceitação de hipóteses científicas, o papel do VFI na interface entre o raciocínio científico e o aconselhamento sobre políticas, e os ataques radicais de Paul Feyerabend à VNT.

3.2 Aceitação da hipótese científica e neutralidade de valores

Com relação a aceitação de teorias científicas, a VNT é uma posição relativamente recente na Filosofia da Ciência. O surgimento dela é intimamente conectada com a famosa distinção de Reichenbach entre **contexto de descoberta** e **contexto de justificação**. Reichenbach (1938, p. 36-37) estabeleceu essa distinção, inicialmente, com respeito à epistemologia da matemática:

a relação objetiva das entidades dadas à solução, e as vias subjetivas de encontrá-la, são claramente separadas dos problemas de caráter dedutivo [...] nós devemos aprender como fazer a mesma distinção

para o problema da relação indutiva dos fatos às teorias.

A interpretação padrão desta afirmação caracteriza os valores contextuais, os quais podem ter contribuído para a descoberta de uma teoria, como sendo irrelevantes para **justificar** a aceitação da teoria, e para avaliar como a evidência apoia a teoria – a relação que é crucial para a objetividade da ciência. Valores contextuais são restritos a uma questão da psicologia individual que pode influenciar a descoberta, o desenvolvimento e a proliferação de uma teoria científica, mas não sua condição epistêmica.

Esta distinção desempenhou um papel crucial na Filosofia da Ciência posterior à Segunda Guerra Mundial. Entretanto, ela pressupõe uma distinção clara entre, de um lado, valores epistêmicos e, de outro, valores contextuais. Enquanto isso pode ser *prima facie* plausível para disciplinas como a física, há uma abundância de valores contextuais nas ciências sociais, por exemplo, na conceitualização e na medição da riqueza de uma nação, ou em diferentes formas de medir as taxas de inflação (*vide* DUPRÉ, 2007; REISS, 2008). De modo geral, podem ser identificadas três principais linhas de críticas.

Primeiro, Helen Longino (1996) argumentou que valores “epistêmicos” tradicionais, como consistência, simplicidade, amplitude de escopo e fecundidade, não são, ao fim, puramente epistêmicas, e que o uso desses valores epistêmicos inclui valores políticos e sociais nos contextos de ajuizamento científico. Segundo ela, o emprego de valores epistêmicos em ajuizamentos científicos não é sempre, nem mesmo normalmente, politicamente neutro. Ela propõe justapor esses valores com valores feministas, tais como originalidade, heterogeneidade ontológica, interação mútua, aplicabilidade a necessidades humanas e difusão de poder, e argumenta que o uso dos valores tradicionais, e não dos alternativos a eles (por exemplo, simplicidade ao invés de heterogeneidade ontológica), pode levar a vieses e resultados de pesquisa adversos. O argumento de Longino aqui é diferente daquele discutido na seção 3.1. Isso coloca em dúvida a própria distinção entre valores epistêmicos e contextuais.

O uso da linguagem nas descrições de hipóteses e resultados científicos colocam um segundo desafio à VNT. Como Hilary Putnam argumentou recentemente fatos e valores estão, frequentemente, entrelaçados por causa do uso, em descrições científicas, dos assim chamados conceitos éticos “densos” (PUTNAM, 2002). Considere o exemplo do próprio Putnam, a palavra “cruel”. A afirmação “Susan é uma professora cruel” implica certas afirmações sobre o comportamento de Susan em relação a seus

pupilos, talvez que ela atribua notas desnecessariamente baixas, coloca-os de castigo, faz piada com eles ou lhes dá umas palmadas. A afirmação possui um **conteúdo** descritivo. Mas também expressa nossa desaprovação moral a respeito do comportamento de Susan. Chamar alguém de cruel significa repreender a ele ou a ela. O termo também tem, portanto, um conteúdo **normativo**. Termos eticamente densos são termos como esse, tal como cruel, possuem uma mistura de conteúdos descritivos e normativos. Eles contrastam com termos éticos “tênuos” que são puramente normativos: “bom/mau”, “deve/não deve”, “certo/errado” e assim por diante.

Putnam argumenta, com alguma extensão, que (a) o conteúdo normativo de termos éticos densos não são elimináveis; e que (b) conceitos éticos densos não podem ser fracionados em componentes descritivos e normativos. Nenhum desses argumentos necessariamente causariam, se bem-sucedidos, preocupação para um defensor da VNT. A existência de termos nos quais fatos e valores estão inextricavelmente emaranhados não consiste em uma ameaça aos cientistas que desejam descrever suas hipóteses e resultados de uma maneira isenta de valores: eles poderiam simplesmente evitar usar termos éticos densos. A questão crucial é, portanto, se hipóteses científicas e a descrição dos resultados envolvem necessariamente, ou não, tais termos.

John Dupré argumentou que termos éticos densos são inelimináveis da ciência, pelo menos em certas partes dela (DUPRÉ, 2007). O argumento de Dupré é essencialmente que hipóteses e resultados científicos nos importam porque são relevantes aos interesses humanos, e, assim, eles vão necessariamente ser assentados em uma linguagem que usa termos éticos densos. Enquanto será geralmente possível traduzir descrições éticas densas em neutras, as traduções não podem ser feita sem perdas, e essas perdas são obtidas precisamente porque os interesses humanos estão envolvidos. De acordo com Dupré, então, há muitas afirmações científicas que são isentas de valor, mas elas são isentas de valor porque a verdade ou falsidade delas não nos importa

Se elétrons tem uma carga positiva ou negativa e se há um buraco negro no meio de nossa galáxia são questões sem qualquer relevância imediata para nós. Os únicos interesses humanos que elas envolvem (e eles, de fato, podem ser tocados profundamente) são os cognitivos, e, então, os únicos valores que implicam são os valores cognitivos (2007, p. 31).

Um terceiro desafio à VNT foi proposto por Richard Rudner em seu influente artigo *The scientist qua scientist makes value judgments* (RUDNER, 1953). Rudner contesta o núcleo da VNT e a distinção do contexto da descoberta/justificação: a ideia de que a aceitação de uma teoria científica pode, em princípio, ser desprovida de valores. Agora discutiremos o argumento de Rudner com algum detalhe.

Primeiro, Rudner (1953, p. 2) argumenta que

nenhuma análise do que constitui o método da ciência seria satisfatória a menos que incluísse alguma alegação no sentido de o cientista (enquanto cientista) **aceitar ou rejeitar hipóteses**.

Essa suposição decorre da prática de controle de qualidade industrial e de outras pesquisas orientadas para aplicação. Em tais contextos, é geralmente necessário aceitar ou rejeitar uma hipótese (a eficiência de uma droga, por exemplo) para tomar decisões efetivas.

Segundo, ele nota que nenhuma hipótese científica jamais é confirmada para além da dúvida razoável – sempre resta alguma probabilidade de erro. Quando aceitamos ou rejeitamos uma hipótese, há sempre uma chance de que a nossa decisão seja um erro. Consequentemente, nossa decisão é também “uma função da **importância**, no sentido tipicamente ético, de errar ao aceitar ou rejeitar uma hipótese” (1953, p. 2): estamos ponderando a gravidade de dois erros possíveis (aceitação errônea/rejeição da hipótese), um contra o outro. Isto corresponde ao erro de tipo I e ao erro de tipo II na inferência estatística.

Portanto, julgamentos éticos e valores contextuais entram no núcleo da atividade do cientista de aceitar e rejeitar hipóteses, e a VNT fica refutada. Argumentos bastante alinhados a esses podem ser encontrados em Churchman (1948) e Braithwaite (1953). Hempel (1965, p. 991-92) oferece uma versão modificada do argumento de Rudner ao distinguir entre juízos de **confirmação**, os quais são livre de valores contextuais, e juízos de **aceitação**. Dado que não é possível provar completamente uma lei científica universal, nem mesmo com evidências altamente confirmatórias, temos que viver com um “risco indutivo” residual ao inferir a lei. Valores contextuais influenciam métodos científicos ao determinar a quantidade aceitável de risco indutivo.

Mas quão gerais são as descobertas de Rudner? Aparentemente, o resultado se mantém verdadeiro para as **ciências aplicadas**, mas não necessariamente para a **pesquisa fundamental**. Por exemplo, Richard Jeffrey (1956) observa que hipóteses que se assemelham a leis, na ciência teórica (por exemplo, a lei gravitacional na mecânica newtoniana), são caracterizadas por sua abrangência geral, e não restritas a uma aplicação particular. Obviamente, uma cientista não pode ajustar cuidadosamente sua decisão às possíveis consequências dela em uma ampla variedade de situações em contextos diferentes. Então, ela poderia apenas se abster completamente de todas as decisões pragmáticas para aceitar e rejeitar uma hipótese e restringir-se a coletar e interpretar a evidência. Essa objeção foi prevista pelo estatístico, metodólogo e geneticista Ronald A. Fischer:

no campo da pesquisa pura, nenhuma avaliação do custo de conclusões erradas [...] pode ser mais do que uma pretensão e, em qualquer caso, tal avaliação seria inadmissível e irrelevante ao julgar o estado das evidências científicas. (FISHER, 1935, p. 25-26, grifo nosso)

Ao restringir o raciocínio científico à coleta e à interpretação de evidências, possivelmente suplementados pela avaliação da probabilidade de uma hipótese, e ao abandonar o trabalho de aceitar/rejeitar hipóteses, Jeffrey tenta salvar a VNT em sua pesquisa científica fundamental, e a objetividade do raciocínio científico.

Uma tentativa relacionada para salvar a VNT é dada por Isaac Levi (1960). Levi observa o comprometimento do cientista a certos padrões de inferências quando ele se torna membro da comunidade. Isso pode, por exemplo, levar a rejeição estatística de uma hipótese quando o nível de significância observado é menor do que 5%. Esses padrões da comunidade podem eliminar qualquer espaço para julgamentos éticos contextuais com respeito ao cientista: eles determinam quando ele/ela deveria aceitar uma hipótese como estabelecida. Julgamentos de valores podem ser implícitos nos padrões da inferência científica, mas não no trabalho do dia a dia de um cientista **individual**. Tais padrões convencionais são especialmente prolíficos na pesquisa teórica onde não faz sentido especificar o quanto a aceitação ou a rejeição de uma hipótese possui utilidade orientada para a aplicação (*vide* WILHOLT, 2013). A VNT, e a ideia da objetividade científica como uma liberdade em relação a valores, poderia então ser salva para o caso do raciocínio científico individual.

Ambas as defesas da VNT se focam no impacto de valores na escolha de teorias, tanto por negar que cientistas de fato escolhem teorias (Jeffrey), como por se referir a padrões da comunidade (Levi). Douglas (2000, p. 563-565) indica, entretanto, que a “aceitação” de teorias científicas é apenas um dos muitos lugares para a presença de valores no raciocínio científico, embora seja um lugar especialmente proeminente e explícito. Muitas decisões no processo da pesquisa científica podem ocultar julgamentos implícitos de valor: o planejamento de um experimento, a metodologia para conduzi-lo, a caracterização do dado, a escolha de um método estatístico para o processamento e a análise do dado, o processo interpretativo das descobertas, etc. Nenhuma destas decisões metodológicas poderia ser feita sem a consideração de possíveis consequências que poderiam ocorrer. Douglas apresenta, como estudo de caso, uma série de experimentos com ratos onde se comprova os efeitos cancerígenos da exposição à dioxina. Valores contextuais tais como segurança e aversão ao risco afetaram, em vários níveis, a pesquisa realizada: primeiro, na classificação de amostras patológicas como benignas ou cancerosas (sobre as quais houve grande discordâncias entre especialistas), segundo, na extrapolação a partir de condições experimentais com doses elevadas para condições de doses baixas mais realistas. Em ambos os casos, a escolha de uma classificação ou de um modelo conservador precisou ser ponderada contra as consequências adversas para a sociedade que poderiam resultar da subestimação dos riscos (*vide* BIDDLE, 2013).

Estes diagnósticos colocaram uma sombra sobre os esforços de dividir o trabalho científico entre coletar evidência e determinar o grau de confirmação (livre de valores) e a aceitação de teorias científicas (impregnada de valores). Todo o processo de conceitualizar, coletar e interpretar evidências é tão emaranhado com valores contextuais que nenhuma separação clara, como Jeffrey imaginava, poderia funcionar fora do estreito domínio da inferência estatística – e mesmo lá, dúvidas podem ser levantadas (*vide* a seção 4.2).

Philip Kitcher (2011a, p. 31-40) apresenta um argumento alternativo, baseado em sua ideia de “verdades relevantes”. De acordo com Kitcher, nem realistas científicos convictos defenderiam que a ciência busca a verdade como um objetivo em si mesmo. Há muitas verdades que simplesmente não possuem qualquer interesse – considere todas as verdades sobre as áreas dos triângulos cujos vértices são três objetos arbitrariamente escolhidos (2011a, p. 106). A ciência, então, não tem como alvo a verdade *simpliciter*, mas, ao invés disso, algo mais circunscrito: a verdade que importa ser buscada a partir do ponto de vista de nossas metas cognitivas, práticas e sociais. Qualquer verdade que importa ser buscada, nesse

sentido, é o que ele designa por “verdade relevante”. Claramente, são julgamentos de valor que nos ajudam a decidir se uma dada verdade é ou não relevante.

O que Kitcher argumenta, nesse sentido, é consistente com a visão tradicional segundo a qual valores entram principalmente no primeiro estágio da investigação científica, a seleção de problemas. Mas, a partir disso, ele avança na direção de aí observar que o processo de investigação científica não pode ser dividido de modo nítido em uma etapa na qual a questão de pesquisa é escolhida, uma na qual a evidência é coletada e outra na qual se formula um juízo sobre a questão com base nas evidências.

Ao contrário, a sequência é iterada de modo múltiplo. Em cada estágio o pesquisador tem que decidir se os resultados prévios garantem a investigação posterior na mesma linha de pesquisa ou se seria mais frutífero seguir outra via, mesmo se o mesmo objetivo final permanece constante. Essas escolhas são impregnadas por valores contextuais.

Com vistas a tornar esta ideia mais precisa, Kitcher distingue **três esquemas de valores**: um esquema amplo, um esquema cognitivo e um esquema probatório. O esquema amplo de valores é o conjunto de comprometimentos em torno dos quais se organiza a vida de alguém, incluindo ideais e metas pessoais que essas pessoas possuem para as sociedades nas quais vivem. O esquema cognitivo de valores diz respeito aos tipos de conhecimento que uma pessoa valoriza, por ele mesmo ou por suas consequências práticas. O esquema probatório de valores, por fim, concerne a questões específicas que um pesquisador considera importante perseguir.

Kitcher argumenta, então, que os três esquemas interagem mutuamente. Assim, o esquema cognitivo pode mudar em resposta a pressões dos esquemas probatório e amplo. Um exemplo nosso. Considere que o esquema cognitivo endossa o sucesso preditivo como um objetivo importante da ciência. Contudo, o esquema probatório não encontra uma estratégia disponível ou concebível para atingir esse objetivo em algum domínio da ciência, por exemplo, porque esse domínio é caracterizado por fortes dependências não-lineares. Nesse caso, o sucesso preditivo pode dar lugar a outras formas de conhecimento científico. Afinal, seríamos irracionais se continuássemos a perseguir uma meta que é, por princípio, inatingível. Por outro lado, as mudanças no esquema amplo geralmente exigem ajustes nos esquemas cognitivos e probatórios: a mudança de objetivos sociais conduz a reavaliações do conhecimento científico e dos métodos de pesquisa.

Portanto, a ciência não pode ser isenta de valores, porque nenhum cientista jamais trabalha exclusivamente na zona supostamente livre analisar valores e aceitar

hipóteses. Assim, evidências são obtidas e hipóteses são analisadas e aceitas à luz de seu potencial para aplicação e de suas vias de pesquisa frutíferas. Tanto os juízos de valores epistêmicos como os contextuais orientam tais escolhas e são, eles mesmos, influenciados pelos resultados delas. Mais do que isso, retratar a ciência como um empreendimento livre de valores traz consigo um perigo:

A maior fonte da atual erosão da autoridade científica consiste em insistir na ausência de valor da Ciência Genuína (KITCHER, 2011a, p. 40)

3.3 Ciência, política e o ideal de liberdade em relação a valores

Enquanto a discussão prévia se concentrou na VNT, e na possibilidade de se atingir o VFI, pouco tem sido dito se, antes de mais nada, a ausência de valores é algo desejável. Essa subseção discute esse tópico com a atenção especial para informar e assessorar políticas públicas a partir de uma perspectiva científica. Enquanto o VFI, e muitos argumentos contrários e a favor dele, podem ser aplicados à ciência como um todo, a interface entre ciência e as políticas públicas é o lugar onde a ingerência de valores na ciência é especialmente notável, e onde é circundada pelas suas maiores controvérsias. Muito recentemente, a descoberta de que cientistas do clima estavam seguindo uma agenda sociopolítica específica (o escândalo *Climategate*) causou muito estrago na autoridade da ciência na esfera pública.

De fato, muitos debates na interface da ciência e política pública são caracterizados pelo desacordo acerca de enunciados que combinam base factual com objetivos e valores específicos. Considere, por exemplo, a visão de que o cultivo de transgênicos acarreta muito risco em termos de biossegurança ou que o aquecimento global precisa ser resolvido com a redução das emissões de CO₂. A questão crítica em tais debates é se existem teses *T* de tal forma que um lado apoia *T*, e o outro lado as rejeita, onde a evidência é compartilhada, e ambos os lados têm boas razões para suas respectivas posições.

De acordo com o VFI, cientistas deveriam apresentar uma base epistêmica livre de valores para resolver tais desacordo e restringir a discordância ao domínio do julgamento de valores. Mesmo se a VNT se tornar inatingível, e uma separação estrita se mostrar impossível, o VFI pode ter uma importante função para **guiar** a pesquisa científica e para minimizar o impacto dos valores em uma ciência objetiva.

Na Filosofia da Ciência, um grupo de pesquisadores defende o VFI como sendo um antídoto necessário para interesses individuais e institucionais, como Hugh Lacey (1999, 2002), Ernan McMullin (1982) e Sandra Mitchell (2004), enquanto outros adotam uma atitude crítica, como Helen Longino (1990, 1996), Philip Kitcher (2001a) ou Heather Douglas (2009). Essas críticas podem se referir à desejabilidade, à alcançabilidade ou à clareza conceitual (ou a falta dela) do VFI. Começaremos com os defensores do VFI.

Lacey distingue três componentes ou interpretações do VFI: imparcialidade, neutralidade e autonomia. **Imparcialidade** implica que as teorias são aceitas ou avaliadas somente em virtude de sua contribuição para os valores epistêmicos da ciência, como verdade, precisão ou poder explicativo. Em particular, a escolha de teorias não é influenciada por valores contextuais. **Neutralidade** significa que as teorias científicas não fazem afirmações de valor sobre o mundo: elas versam sobre o que é, e não o que deveria ser. Finalmente, **autonomia** científica significa que a agenda científica é moldada pelo desejo de se aumentar o conhecimento científico, e que valores contextuais não tem lugar no método científico.

Essas três interpretações do VFI podem ser combinadas umas com as outras, ou usadas individualmente. Todas elas, entretanto, estão sujeitas a críticas. Primeiro, em um nível descritivo, é claro que a autonomia da ciência geralmente falha na prática devido à presença de interesses externos, por exemplo, agências de financiamento e a indústria de *lobbies*. A neutralidade é questionável à luz do papel implícito dos valores na ciência social, p. ex., na Teoria da Escolha Racional (*vide* seção 5.2.) A imparcialidade foi criticada na discussão acima sobre a VNT.

Segundo, tem sido defendido que o VFI não é desejável de forma alguma. Filósofas feministas (*vide* HARDING, 1991; OKRUHLIK, 1994; LLOYD, 2005) têm argumentado que a ciência frequentemente carrega fortes valores androcêntricos, por exemplo, em teorias biológicas sobre sexo, gênero e estupro. Essa acusação contra esses valores não é tanto que eles são contextuais e não epistêmicos, mas que eles não são justificados. A consideração explícita de valores feministas pode agir como um antídoto útil em forte contraste com o VFI. Além disso, se os cientistas seguissem rigidamente o VFI, os formuladores de políticas prestariam ainda menos atenção a eles, em detrimento das decisões que tomam (CRANOR, 1993). Dadas essas deficiências, o VFI precisa ser repensado para desempenhar um papel útil para orientar a pesquisa científica e assim levar a melhores decisões políticas.

Douglas (2009, p. 7-8) propõe que a autoridade epistêmica da ciência pode ser dissociada da sua autonomia ao distinguir entre **papéis diretos e indiretos**

para valores em ciência. A avaliação da evidência pode ser legitimamente afetada indiretamente pelos valores contextuais: eles podem determinar como interpretamos conjuntos de dados ruidosos, qual é o padrão de evidência apropriada para uma reivindicação específica, como a gravidade das consequências de uma decisão deve ser avaliada e assim por diante. Isso diz respeito, acima de tudo, a disciplinas relacionadas à política tais como a ciência do clima ou a economia, que rotineiramente realizam análises científicas para problemas do mundo real (*vide* SHRADER-FRECHETTE, 1991). O que não deve ocorrer, entretanto, é que os valores contextuais triunfem sobre evidências científicas, ou que sejam usados como razão para ignorar a evidência:

valores cognitivos, éticos e sociais têm papéis legítimos e indiretos na realização da ciência [...]. Quando estes valores desempenham um papel direto no coração da ciência, problemas surgem na medida em que raciocínios inaceitáveis ocorrem e a razão para avaliar a ciência é minada. (DOUGLAS, 2009, p. 108)

A concepção de objetividade de Douglas enfatiza uma proibição de que os valores substituam ou dispensem a evidência científica - ela chama isto de **objetividade destacada** – mas [tal tese] é complementada por vários outros aspectos que se relacionam ao balanço refletido de várias perspectivas e aos aspectos procedurais e sociais da ciência (capítulo 6). Em vez de aceitar o tradicional VFI, Douglas (2009, p. 175) sugere resgatar a integridade e a objetividade ao “manter os valores nos seus papéis apropriados”.

Dito isso, a proposta de Douglas não é muito concreta quando diz respeito à implementação, por exemplo, em relação ao modo como diversos valores deveriam ser balanceados. Buscar uma via intermediária não pode ser a solução (Weber, 1988). Primeiro, nenhum ponto de vista é, apenas em virtude de estar no meio, apoiado em evidências em relação a posições mais extremas. Segundo, essas posições intermediárias também são, do ponto de vista prático, as menos funcionais, quando se trata de aconselhar os formuladores de políticas.

Além disso, a distinção entre papéis diretos e indiretos de valores na ciência pode não ser suficientemente clara para policiar o uso legítimo de valores na ciência. Douglas (2009, p. 96) distingue entre valores como “razões em si mesmas”, isto é, tratá-los como evidência contra evidências (papel direto, ilegítimo) e como “[valores]

auxiliando a decidir o que deveria contar como razão **suficiente** para uma escolha” (papel indireto, legítimo). Mas poderíamos traçar uma linha tão clara? Considere que um cientista assuma indesejáveis, por qualquer razão, as consequências errôneas de aceitar uma hipótese **H**. Assim, ele usa um modelo estatístico que dá resultados que provavelmente serão favoráveis à $\neg H$, acima de **H**. Isso é uma questão de conservadorismo razoável? Ou isso não significa raciocinar para uma conclusão precipitada e tratar valores como evidência (*vide* ELLIOTT, 2011, p. 320-321)?

A mais recente literatura acerca de valores e evidência na ciência nos apresenta um amplo espectro de opiniões. Steele (2012) reforça a abordagem de Douglas argumentando que várias avaliações probabilísticas de incerteza, por exemplo, probabilidade imprecisa, envolvem julgamentos de valor contextuais também. Betz (2013) argumenta, por contraste, que cientistas podem amplamente evitar fazer julgamentos de valores contextuais se eles cuidadosamente expressam a incerteza envolvida com os seus julgamentos evidenciais, por exemplo, ao usar uma escala indo da evidência puramente qualitativa, tais quais o julgamento de especialista, para avaliações probabilísticas precisas. A questão dos julgamentos de valores nos estágios iniciais de investigação não são analisados por esta proposta; entretanto, separar julgamentos probatórios e julgamentos envolvendo valores contextuais no estágio da avaliação da teoria pode ser uma coisa boa em si.

Assim, deveríamos ou não nos preocupar com os valores no raciocínio científico? Enquanto Douglas e outros têm um ponto convincente de que o intercâmbio de valores e considerações evidenciais não precisam ser perniciosos, é pouco claro porque ele **soma** ao sucesso ou à autoridade da ciência. Desta forma, os valores de um cientista individual que faz uma avaliação arriscada, não precisam concordar com aqueles da sociedade. Como garantiremos que a atitude permissiva acerca de valores em estabelecer padrões evidenciais etc. não é abusada? Na falta de uma teoria geral sobre quais valores contextuais são benéficos e quais são perniciosos, não podemos defender o VFI como uma aproximação de primeira ordem para uma ciência firme, transparente e objetiva? A ciência parece requerer **alguma** independência de valores contextuais com o objetivo de manter sua autoridade epistêmica.

3.4 Feyerabend: A tirania do método racional

Essa seção olhará para o ataque radical de Paul Feyerabend à racionalidade e à objetividade do método científico (*vide* também a entrada em Feyerabend⁵²). A sua posição é excepcional na literatura filosófica uma vez que, tradicionalmente, a ameaça à objetividade é localizada nos valores contextuais, ao invés dos epistêmicos. Feyerabend vira essa visão de cabeça para baixo: é a “tirania” do método racional e a ênfase nos valores epistêmicos, e não dos valores contextuais, que nos impede de termos uma ciência ao serviço da sociedade. Assim, Feyerabend energicamente nega o VFI e também a VNT através de sua alegação de que a ciência ocidental é carregada de todos os tipos de valores perniciosos.

Os escritos de Feyerabend sobre a objetividade e valores na ciência tem tanto dimensões epistêmicas como políticas. Com relação à primeira, os personagens proeminentes da Filosofia da Ciência na juventude de Feyerabend (tais como Carnap, Hempel e Popper) caracterizaram o método científico em termos de regras de raciocínio científico racional. Alguns deles, como Popper, devotaram atenção especial à demarcação entre a ciência e a “pseudociência”, depreciando, assim, outras tradições como sendo irracionais ou, de outro modo, inferiores. Feyerabend pensa, no entanto, que a ciência deve ser protegida de uma “regra de racionalidade”, identificada com uma adesão estrita ao método científico: tais regras apenas suprimem uma troca aberta de ideias, extinguem a criatividade científica e impedem uma ciência livre e verdadeiramente democrática.

Em seu clássico *Contra o Método* (1975, cap. 8-13), Feyerabend elabora sua crítica examinando um episódio famoso na história da ciência: o desenvolvimento da mecânica de Galileu e a descoberta das luas de Júpiter. Na abordagem superficial deste episódio afirma-se que uma Igreja Católica obscurantista e pautada em valores forçou Galileu a se afastar de uma posição cientificamente superior, amparada em achados objetivos, isentos de valores. Mas na verdade, Feyerabend argumenta, a Igreja tinha os melhores argumentos pelos padrões do século XVII. O conservadorismo deles, considerando a *Weltanschauung* (visão de mundo), era cientificamente sustentada: os telescópios de Galileu não eram confiáveis para observações celestes, e à primeira

⁵² PRESTON, J. Paul Feyerabend. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Fall Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/feyerabend/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

vista muitos dos fenômenos bem estabelecidos (paralaxe de estrelas não fixas, invariância das leis do movimento) não poderiam ser explicados nos termos do sistema heliocêntrico. Assim, o método científico não estava do lado de Galileu, mas do lado da Igreja, que deu preferência à velha visão de mundo de Ptolomeu. Em retrospectiva, Galileu apenas levou a cabo um progresso científico revolucionário porque deliberadamente violou as regras do raciocínio científico e deliberadamente se agarrou a uma abordagem problemática até que as inovações teóricas e tecnológicas decisivas fossem realizadas. Daí o *dictum* de Feyerabend “Qualquer coisa serve”: nenhuma metodologia é capaz de capturar os meios criativos, e frequentemente irracionais, pelos quais a ciência aprofunda nossa compreensão do mundo.

As desvantagens de uma visão objetiva, isenta de valor e aprisionada a métodos acerca da ciência e do método científico não são apenas epistêmicas. Uma tal visão limita nossa perspectiva e nos torna menos livres, tolerantes, criativos e, em última instância, menos humanos em nossas ideias (FEYERABEND, 1975, p. 154). Portanto, não é possível nem mesmo desejável ter uma ciência objetiva e isenta de valores (*vide* FEYERABEND, 1978, p. 78-79). Como consequência, Feyerabend considera formas tradicionais de investigação do mundo (por exemplo, a medicina chinesa) em pé de igualdade com seus concorrentes ocidentais. Ele denuncia o apelo a padrões objetivos como afirmações de preferência dissimuladas em relação a uma certa visão de mundo:

difícilmente há diferença entre os membros de uma tribo “primitiva” que defendem suas leis porque são as leis dos deuses [...] e um racionalista que apela a padrões “objetivos”, exceto que os primeiros sabem o que estão fazendo enquanto o último não. (1978, p. 82)

Em outras palavras, os defensores do método científico abusam da palavra “objetivo” para provar a superioridade da ciência ocidental *vis-à-vis* outras visões de mundo. Feyerabend adiciona a isso que quando destituímos outras tradições, na verdade, protegemos a nossa própria visão de mundo e nossos próprios juízos de valor, ao invés de fazer uma comparação imparcial (1978, p. 80-83). Não há qualquer justificação estritamente racional para descartar outras perspectivas em favor da visão científica do mundo do Ocidente. Para ilustrar seu argumento, Feyerabend compara os defensores de uma noção de objetividade forte e livre de valores com cientistas que se fixam a conceitos de comprimento absoluto, a despeito da Teoria da

Relatividade. Uma defesa ferrenha da objetividade e da falta de valor pode apenas expor nossa própria estreiteza de visão. Isto não significa dizer que a verdade perde a sua função como conceito normativo na ciência, nem que todas as afirmações da ciência são igualmente aceitáveis. Não obstante, Feyerabend demanda que nos movamos no sentido de um genuíno **pluralismo epistêmico** que aceita diversas abordagens na busca e aquisição de conhecimento. Em tal pluralismo epistêmico, a ciência deve retomar sua objetividade no sentido de respeitar a diversidade de valores e tradições que conduzem nossas investigações sobre o mundo (1978, p. 106-107).

Tudo isso possui também um aspecto político. Na época da revolução científica ou do Iluminismo a ciência agiu como uma força emancipadora que combatia a opressão intelectual e política dos soberanos, da nobreza e da Igreja. Atualmente, Feyerabend segue, há um enorme abuso dos ideais de falta de valor e objetividade no sentido de excluir os não especialistas da ciência, provando a superioridade do modo de vida ocidental e reforçando o poder de uma elite intelectual.

Neste ponto, é importante ter em mente que os escritos de Feyerabend, sobre essa questão, datam principalmente da década de 1970 e que foram muito influenciados pelo movimento dos Direitos Civis dos EUA e o aumento da emancipação de minorias, como negros, asiáticos e hispânicos.

Portanto, Feyerabend defendia que as sociedades democráticas precisavam exercer um controle muito maior sobre as pesquisas científicas. Leigos deveriam supervisionar a ciência. Isto inclui áreas mesmo onde os defensores do VFI se abstêm de exigir isenção de valores, como estabelecer uma agenda de pesquisa, distribuir verbas e supervisionar a pesquisa científica. Mas também diz respeito a áreas que são mais centrais para o VFI, tais como a escolha de um método de pesquisa ou a apreciação de teorias científicas. Ao contrário da crença comum, a falta de treinamento especializado não implica na falta de conhecimento relevante (1975, p. XIII). Feyerabend resume sua visão da seguinte maneira:

[...] uma comunidade *usará* ciência e cientistas de um modo que concorde com seus valores e objetivos e corrigirá as instituições científicas em seu meio para deixá-las mais próximas a esses objetivos. (1975, p. 251, grifo do autor.)

4. Objetividade como Liberdade em relação a Vieses Pessoais

Essa seção lida com a objetividade científica como uma forma de intersubjetividade – como uma liberdade em relação a vieses pessoais. De acordo com essa visão, a ciência é objetiva na medida em que vieses pessoais estão ausentes do raciocínio científico, ou que eles possam ser eliminados em um processo social. Talvez toda a ciência seja necessariamente perspectivista. Talvez não possamos, sensatamente, realizar inferências científicas sem uma série de suposições em segundo plano, que podem incluir suposições sobre valores. Mas os resultados científicos, certamente, não devem depender das preferências pessoais dos pesquisadores ou de experiências idiossincráticas. Isso, entre outras coisas, é o que distingue a ciência das artes e outras atividades humanas mais individualistas – ou é o que se diz dela. Formas paradigmáticas de alcançar objetividade, nesse sentido, são as medidas e as quantificações. O que foi medido e quantificado foi verificado relativo a um padrão. Assim, a Torre Eiffel tem 324 metros de altura relativa à unidade padrão e às convenções sobre como usar certos instrumentos. Sendo assim, então, não é nem aperspectivística nem a livre de pressuposições, mas é independente de uma pessoa fazendo a medida.

Começaremos com a discussão da objetividade na medição, assim concebida, discutiremos o ideal de uma “objetividade mecânica” e então investigaremos em que medida a liberdade em relação a vieses pessoais pode ser implementada nas inferências estatísticas e indutivas – indiscutivelmente o núcleo do raciocínio científico, especialmente em ciências que funcionam com o trabalho experimental.

4.1. Medição e Quantificação

A medição é pensada geralmente como a epítome da objetividade científica, mais famosamente capturada pelo dito de Lord Kelvin (1883):

quando você não pode expressar em números, seu conhecimento é de um tipo escasso e insatisfatório; pode ser o início do conhecimento, mas em seus pensamentos você mal avançou para o estágio de ciência, qualquer que seja o assunto.

Medições podem certamente chegar a alguma independência de perspectiva. A temperatura em Durham, Grã-Bretanha, pode ter sido “muito quente” para a média Nordeste da Grã-Bretanha e “muito fria” para a média Mexicana, mas ambos aceitam que era 21°C. Claramente, entretanto, medições não resultam em uma “visão de lugar nenhum”, nem são resultados de medições típicas livres de pressuposições. Instrumentos de medições interagem com o ambiente, e então os resultados sempre serão os produtos tanto das propriedades do ambiente que focamos em medir, como também das propriedades do instrumento. Assim, os instrumentos nos fornecem uma visão perspectivista sobre o mundo (*vide* GIERE, 2006).

Além disso, entender os resultados da medição requer interpretação. Considere a medição da temperatura. Os termômetros funcionam relacionando uma quantidade não observável, a temperatura, a uma quantidade observável, expansão (ou comprimento) de um fluido ou gás em um tubo de vidro; isto é, os termômetros medem a temperatura assumindo que o comprimento é uma função da temperatura: $\text{comprimento} = f(\text{temperatura})$. A função f não é conhecida *a priori* e, também, não pode ser testada (porque, em princípio, só poderia ser testada usando um termômetro verídico, e a veracidade do termômetro é exatamente o que está em jogo aqui). Fazer uma suposição específica, por exemplo, a de que f é linear, resolve esse problema por decreto. Mas essa “solução” não nos leva muito longe, porque diferentes substâncias termométricas (por exemplo, mercúrio, ar ou água) produzem resultados diferentes para os pontos intermediários entre os dois pontos fixos de 0 ° C a 100 ° C, e, portanto, não podem todos se expandir linearmente.

No relato de Hasok Chang de um termômetro inicial (CHANG, 2004) o problema foi eventualmente solucionado pelo uso de um “princípio de uma superdeterminação minimalista”, cuja meta era encontrar um termômetro confiável fazendo o mínimo possível de suposições substanciais (por exemplo, sobre a forma para f). Foi defendido, eventualmente, que se um termômetro supostamente fosse confiável, diversos particulares do mesmo tipo de termômetro deveriam concordar uns com outros e o resultados do termômetro de ar, deveriam concordar o máximo. “Mínimo” não significa zero, entretanto, e, de fato, este procedimento fornece uma importante pressuposição (neste caso, uma pressuposição metafísica sobre o valor único de uma quantidade física). Além disso, o procedimento rendeu, no melhor caso, um instrumento confiável, não necessariamente um que fosse o melhor em acompanhar a temperatura unicamente real (se existir tal coisa).

O que Chang argumenta sobre a termometria primitiva é geralmente verdadeiro sobre medições. Medições são sempre feitas contra um pano de fundo

de pressupostos metafísicas, expectativas teóricas e outros tipos de crenças. Se um procedimento é tomado como adequado depende em larga extensão dos propósitos buscados pelos cientistas individuais, ou grupo de cientistas, fazendo as medições. Especialmente nas ciências sociais isso geralmente significa que os procedimentos de medida são carregados de pressuposições normativas, a saber, os valores.

Julian Reiss (2008, 2013) argumentou que indicadores econômicos tais como a inflação dos preços ao consumidor, o produto interno bruto e a taxa de desemprego estão carregados de valor nesse sentido. Os indicadores de preços ao consumidor, por exemplo, assumem que se um consumidor prefere um pacote **x** a uma alternativa **y**, então **x** é melhor para ele do **y**, o que é eticamente carregado como sendo controverso. As medidas de renda nacional assumem que as nações que trocam uma parcela maior de bens e serviços nos mercados são mais ricas do que as nações onde os mesmos bens e serviços são fornecidos pelo governo, o que também é tão eticamente carregado e controverso.

Enquanto não são livres de pressuposições e valores, os objetivos de muitos procedimentos de medição permanecem reduzidos à influência de vieses pessoais e idiossincrasias. A administração Nixon, famosamente, indexava os pagamentos de seguridade social aos índices de preços ao consumidor, com o objetivo de eliminar a dependência dos destinatários da seguridade dos mais frágeis em relação aos partidos políticos: fizeram isso para criar aumentos automáticos no lugar fazê-los como resultado de negociações políticas (NIXON, 1969). Lorraine Daston e Peter Galison referem-se a isto como **objetividade mecânica**. Eles escrevem:

Finalmente, a chegamos ao estabelecimento pleno da objetividade mecânica como o ideal da representação científica. O que descobrimos é que a imagem, como portadora padrão dessa objetividade, está ligada a uma busca incansável para substituir a volição individual e a discrição na representação pelas rotinas invariáveis da reprodução mecânica. (DASTON; GALISON, 1992, p. 98)

O artista Salvador Dalí, sem dúvidas involuntariamente, descreveu suas pinturas surrealistas como um produto de uma objetividade mecânica no sentido de Daston e Galison:

Na verdade eu não sou mais do que um autômato que registra, sem julgamentos e mais exatamente como possível, o que é ditado pelo meu subconsciente: meus sonhos, imagens e visões hipnagógicas, e todas as manifestações concretas e irracionais da escuridão e do sensitivo mundo descoberto por Freud. (DALÍ, 1935)

A objetividade mecânica reduz a importância da contribuição humana para os resultados científicos a um mínimo e assim possibilita à ciência proceder em uma larga escala onde os laços de confiança entre os indivíduos não podem mais se manter (DASTON, 1992). A confiança em procedimentos mecânicos substitui, assim, a confiança em cientistas individuais.

Em seu livro *Trust in Numbers*, Theodore Porter segue essa linha de pensamento em grande detalhe. Em particular, com base em estudos de caso envolvendo atuários britânicos em meados do século XIX, engenheiros de estado franceses ao longo do século e o Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA de 1920 a 1960, Porter defende duas teses causais. Primeiro, instrumentos de medidas e procedimentos quantitativos originados em necessidades comerciais e administrativas afetam os modos como as ciências naturais e as sociais são praticadas, e não o contrário. A proliferação de instrumentos como balanças químicas, barômetros, cronômetros foi em grande parte um resultado de pressões sociais e das exigências das sociedades democráticas. A administração de grandes territórios ou o controle de pessoas e de processos diversos não é sempre possível com base em confiança pessoal e, assim, “procedimentos objetivos” (os quais não requerem confiança em pessoas) tomaram lugar de “julgamentos subjetivos” (os quais requerem). Segundo, ele argumentou que a quantificação é uma tecnologia de desconfiança e fraqueza, e não de força. São administradores fracos, que não possuem status social, apoio político ou solidariedade profissional, aqueles a defender seus julgamentos de especialistas. Assim eles sujeitam as decisões para o escrutínio público, os quais significam que eles devem ser feitos em uma forma publicamente acessível.

Esta é a situação na qual se encontram cientistas que trabalham em áreas onde os limites entre ciência/política é fluido:

A National Academy of Sciences [Academia Nacional de Ciências] aceitou o princípio de que cientistas deveriam declarar seus conflitos de interesses e participações financeiras antes de oferecer conselhos sobre políticas ou mesmo informações ao governo. E enquanto a inspeção política de *notebooks* permanece excepcional, os interesses pessoais e financeiros dos cientistas e engenheiros são considerados materiais, especialmente em contextos legais e regulatórios.

Estratégias de impessoalidade devem ser compreendidas parcialmente como defesas contra tais suspeitas [...] Objetividade significa conhecimento que não dependa demais dos indivíduos particulares que são seus autores. (PORTER, 1995, p. 229)

Medição e quantificação ajudam a reduzir a influência de vieses pessoais e idiossincráticos e eles reduzem a necessidade de confiar nos cientistas ou em agentes do governo, mas geralmente com um custo. A padronização de procedimentos científicos é dificultada quando os assuntos não são homogêneos, e fora da física fundamental poucos domínios são. As tentativas de quantificar procedimentos para decisões e tratamentos políticos que encontramos em práticas baseadas em evidência são transferidas, atualmente, para uma variedade de ciências, como medicina, enfermagem, psicologia, educação e políticas sociais. No entanto, falta a elas, com frequência, um certo grau de responsividade às peculiaridades de seus assuntos e às condições locais às quais são aplicadas (*vide* a seção 5.3)

Ademais, a medição e a quantificação de características de interesse científico é apenas parte da história. Também queremos descrever as relações entre as quantidades e fazer inferências usando análise estatística. A estatística, assim, ajuda a quantificar aspectos adicionais do trabalho científico. Nos voltaremos agora para a questão se a análise estatística pode proceder de um modo livre de vieses pessoais e idiossincrasias.

4.2. Inferência indutiva e estatística

A avaliação da evidência científica é tradicionalmente tomada como um domínio do raciocínio científico onde o ideal de objetividade científica tem grande força normativa, e está também bem enraizado na prática científica. Episódios tais como as observações das luas de Júpiter por Galileu, os experimentos de Lavoisier em calcinação e a observação do eclipse de 1919 por Eddington são encontradas em todos os livros-texto de Filosofia da Ciência porque eles exemplificam como a evidência pode ser persuasiva e convincente para cientistas em diferentes cenários. A questão crucial é, portanto: podemos identificar um conceito “objetivo” de evidência científica que seja independente de vieses pessoais do experimentador e do intérprete?

A estatística inferencial, campo que investiga a validade das inferências que partem dos dados para a teoria, tenta resolver essa questão. Trata-se de um campo extremamente influente na ciência moderna. Como exemplo, pode-se citar a recente descoberta do bóson de Higgs, que foi estabelecida por meio de um argumento estatístico, baseado na ideia de que aquilo que é “significativo” para um pesquisador deve ser também significativo para outro. Assim, essa subseção compara as principais escolas de inferência indutiva/estatística com respeito as suas reivindicações de objetividade.

4.2.1 Probabilidade lógica e inferência Bayesiana

Na seção 3.2, encontramos a ideia de um cientista que avalia a probabilidade de uma hipótese à luz da evidência - uma concepção baseada no trabalho seminal de Rudolf Carnap (1962) *Logical Foundations of Probability*, publicado em 1950. Carnap estava interessado em determinar o **grau de confirmação** de uma hipótese relativa a um dado conjunto de observações. Carnap começa explicando esse conceito de um modo claro e simples: uma linguagem de primeira ordem $\mathcal{L}$ com muitos predicados monádicos finitos e muitas constantes individuais infinitas. Carnap então considera todas as descrições maximamente específicas dos estados do mundo em $\mathcal{L}$ e atribui uma medida m sobre essas descrições. Subsequentemente, as observações disponíveis E são conceitualizadas como uma conjunção de proferimentos $-\mathcal{L}$. Finalmente, o grau de confirmação da hipótese H , representada como uma proposição $\mathcal{L}$, é calculada a partir da fórmula:

$$(1) c(H, E) = \frac{m(H \wedge E)}{m(E)}$$

Em outras palavras, o grau de confirmação da hipótese **H** relativa a **E** é a probabilidade condicional de **H** dado **E**. Mas essa probabilidade é uma quantidade objetiva e livre de vieses pessoais?

A resposta a esta pergunta acompanha a escolha da função **-m**. Nem todas são igualmente adequadas: por exemplo, atribuir pesos iguais para todas as descrições de estado completo não permitiria aprender a partir da experiência. Carnap mesmo admite que nenhum argumento conclusivo para a especificação de **m** pode ser feito. Em trabalhos posteriores, ele então parametrizou a escolha de uma função **-m** pelo parâmetro **λ** que expressava o impacto respectivo das considerações lógicas e empíricas sobre a predição.

A lógica da probabilidade de Carnap tem sido geralmente descrita como um “autômato indutivo”. Mas estes comentários erram a questão: eles negligenciam as escolhas subjetivas sobre as quais as inferências indutivas são feitas. A abordagem de Carnap é objetiva na medida em que o grau de confirmação é convincente intersubjetivamente, uma vez que a linguagem lógica e os princípios de simetria adequados para essa linguagem são acordados. No entanto, ela é subjetiva no sentido de que agentes racionais podem discordar desses princípios. Veja também a entrada sobre lógica indutiva⁵³.

Intimamente relacionada à estrutura de probabilidade lógica de Carnap, está a abordagem Bayesiana de confirmação e evidência, desenvolvida inicialmente por Frank Ramsey. Ela é francamente subjetiva: a probabilidade é usada para a quantificação dos **graus de crença** subjetivos de um cientista acerca de uma hipótese particular. Esses graus de crença são alterados pela **condicionalização** de uma evidência observada **E** e pelo uso do Teoria de Bayes:

$$(2) p_{\text{nova}}(H) := p(H \mid E) = p(H) \frac{p(E \mid H)}{p(E)}$$

⁵³ HAWTHORNE, J. Inductive Logic. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Fall Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/logic-inductive/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

A credibilidade de uma hipótese **H** em face da evidência **E** é então julgada pela probabilidade condicional $p(H | E)$, chamada comumente de **(probabilidade) posterior** de **H**, como oposta à **(probabilidade) prévia** $p(H)$. Atualmente, a abordagem Bayesiana é extremamente influente em filosofia, mas também em disciplinas científicas, tais como estatística, economia e biologia. A diferença entre a abordagem Bayesiana e a de Carnap repousa na motivação filosófica, e na diferente compreensão de juízos de confirmação: para Carnap, eles são primariamente uma consequência de certos modos lógicos de esculpir o mundo em suas articulações; para o bayesiano, eles expressam um juízo de incerteza genuinamente subjetivo. Veja, também, a entrada sobre o **Teorema de Bayes**⁵⁴.

Podemos fundamentar a objetividade da evidência científica em uma estrutura que é explicitamente baseada em atitudes pessoais? Alguns autores têm argumentado que medir “meras tendências psicológicas” (FISHER, 1935, p. 6-7) tais como os graus de crença pode não ser relevante para a investigação científica. Bayesianos forneceram vários argumentos no sentido de que a probabilidade subjetiva não é igual a viés pessoal, o que analisaremos abaixo.

- Como argumentado por Howson (2000) e Howson e Urbach (1993), o objetivo bayesiano não é determinar um grau de confirmação vinculante intersubjetivamente, mas fornecer sólida regras de inferência para aprender através da experiência. Da mesma maneira que a lógica dedutiva não julga a correção das premissas, mas apenas aconselha o que inferir delas, a **lógica indutiva bayesiana**, lhe informa como alterar suas próprias atitudes tão logo você encontre a evidência. Todas as outras regras de atualização são suscetíveis ao assim chamado [argumento] dos *Livros Holandeses* (*Dutch books*): apostar com base na obediência a tais regras levará certamente a perdas monetárias. Em adição, teoremas de convergência garantem que, na medida em que novas evidências continuem chegando, os graus de crenças dos agentes com atitudes iniciais muito diferentes irão finalmente convergir (GAIFMAN; SNIR, 1982). Entretanto, pode-se

⁵⁴ JOYCE, J. Bayes' Theorem. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Spring Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2019. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2019/entries/bayes-theorem/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

objetar que o problema real não repousa sobre a solidez interna do processo de atualização, mas na escolha de uma [probabilidade] prévia adequada, a qual pode estar envolta em viés idiossincrático e manifestar valores sociais.

- Bayesianos modernos preferem medir o grau de confirmação em termos do **aumento no grau de crença** que a evidência **E** confere à hipótese **H**, em vez da probabilidade de **H** condicional à **E**. Vários filósofos argumentaram que há apenas uma medida de confirmação razoável, como aumento no grau de crença, que satisfaz um conjunto de restrições desejáveis geralmente aceitas (GOOD, 1950; KEMENY; OPPENHEIM, 1952; CRUPI; TENTORI; GONZALEZ, 2007). Se um desses argumentos fosse sólido, o grau de confirmação incremental forneceria uma avaliação sem viés das evidências. Até o momento, nenhum dos “teoremas da singularidade” para uma medida específica da confirmação ganhou aceitação geral na comunidade filosófica. Para resolver problemas aplicados, entretanto, estatísticos bayesianos quase uniformemente usam o **fator de Bayes**, a saber, a razão entre probabilidades prévias e posteriores em favor de uma hipótese. No caso de duas hipóteses paramétricas $H_0 : \theta \in \Theta_0$ vs. $H_1 : \theta \in \Theta_1$, o fator Bayes pode ser escrito como:

$$(3) B_{01}(X) := \frac{p(H_0 | x)}{p(H_1 | x)} \cdot \frac{p(H_1)}{p(H_0)} = \frac{\int_{\theta \in \Theta_0} p(x | \theta) p(\theta) d\theta}{\int_{\theta \in \Theta_1} p(x | \theta) p(\theta) d\theta}$$

- A abordagem Bayesiana pode eliminar vieses pessoais ao impor limites adicionais para os graus de racionalidade da crença de um agente. Uma maneira de fazer isso consiste em adotar o **Princípio de Entropia Máxima** ou o MaxEnt, que remonta a Jaynes (1968) e foi desenvolvido filosoficamente por Jon Williamson (2010). Williamson conserva a demanda de que graus de crença satisfaçam os axiomas de probabilidade, mas descarta a atualização por condicionalização na equação (2). Ao invés, ele demanda que os graus de crença do agente devam estar em sincronia com limites empíricos e que, condicionalmente a estes limites, eles devem ser **ambíguos**, isto é, os mais medianos que seja possível. Estes últimos limites equivalem a maximizar a entropia da distribuição probabilística em questão. Se ω denota os “átomos” de uma álgebra σ relevante, a entropia é dada pelo termo

$$(4) H = - \sum_{\omega \in \Omega} p(\omega) \log p(\omega)$$

- Uma vez que maximizar o lado direito de (4) leva a uma solução única, o viés subjetivo é eliminado. Ao invés de ir para MaxEnt, alguém pode assumir **prévias objetivas**, isto é, probabilidades prévias que não representam atitudes factuais de um agente, mas que são determinadas pelos princípios de simetria, conveniência matemática e a maximização da influência do dado sobre a [probabilidade] posterior (*vide* JEFFREYS, 1980; BERNARDO, 2012). Em geral, entretanto, os resultados práticos das aproximações objetivas Bayesianas vêm ao custo de enfraquecer suas fundações filosóficas (*vide* SPRENDER, 2012).

Assim, o Bayesianismo oferece não mais do que uma resposta parcial para assegurar a objetividade científica de idiossincrasias pessoais. Por outro lado, as objeções às propostas acima não são decisivas, e desenvolvimentos posteriores das abordagens discutidas podem ajudar a reconciliar a transparência sobre suposições subjetivas com a objetividade na interpretação da evidência estatística.

Dito isso, pode-se argumentar que as teorias que discutimos até agora erram o alvo. Bayesianos primeiramente tocam na questão de em quais teorias deveríamos racionalmente **acreditar**. Os procedimentos de decisão analisados na seção 3.2 respondem à questão do que deveríamos **fazer**. Ambos analisam o conceito de evidência estatística do ponto de vista de seu foco principal, ou seja, as crenças e as decisões. Mas não podemos quantificar o apoio a favor ou contra uma hipótese de uma maneira intersubjetivamente convincente, sem adotar uma estrutura subjetivista ou comportamental? Essa é a ambição de explicações baseadas em probabilidades de evidências científicas.

4.2.2 Inferência frequentista

A concepção frequentista da evidência está baseada na ideia do **teste estatístico de uma hipótese**. Sobre a influência dos estatísticos Neyman e Pearson, testes foram frequentemente tomados como **procedimentos de decisão racional**

que minimizam a frequência relativa de decisões erradas em uma série hipotética de repetições de um teste. Como vimos na seção 3.2, a escolha de partida em tais testes podem refletir juízos de valores contextuais e vieses pessoais. Além disso, as perdas associadas com a aceitação errônea ou a rejeição da hipótese dependem do contexto de aplicação, que, por sua vez, pode ser desconhecido para o experimentador. Isso é um motivo para uma divisão do trabalho na qual cientistas se restringem a uma **interpretação evidencial dos testes estatísticos**, e deixam as decisões de fato para agentes políticos e agências de regulação.

Tal abordagem foi desenvolvida por Ronald A. Fisher (1890-1962), e se tornou a solução ortodoxa para problemas de inferência estatística. Fisher argumenta que se um resultado observacional é “extremo”, então ele fornece evidência contra a hipótese. Em outras palavras, se um resultado tem pouca probabilidade sobre a hipótese nula H_0 , do que maioria dos resultados possíveis, então ele mina a sustentabilidade de H_0 :

Ou ocorreu uma chance excepcionalmente rara ou a teoria [= a hipótese nula] não é verdadeira. (FISHER, 1956, p. 39)

Então, a força da evidência contra a hipótese testada é igual ao **valor-p**, a probabilidade de obter um resultado que é pelo menos tão extremo como o dado de fato observado. A Figura 1 dá uma ilustração gráfica disto. Essa probabilidade mede o quão forte E fala contra H_0 , se comparado a outros possíveis resultados e, assim, quanto menor ela for, mais forte é a evidência contra H_0 . Fisher interpreta o valor-p como “uma medida das bases racionais para a descrença [na hipótese nula] que ele aumenta” (FISHER, 1956, p. 43). Convencionalmente, um valor-p menor que 0,05 é classificado como “evidência significativa”, um valor-p menor que 0,01 é chamado de “evidência muito significativa”, etc. Essa ideia básica também está subjacente à teoria da evidência estatística de erro de Mayo (1996), embora ela se concentre na “gravidade” de um teste, ou seja, no poder observado.

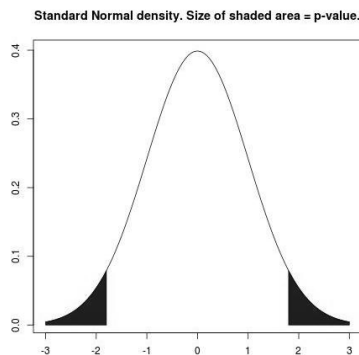


Figura 1: O valor-p, representado como a área sombreada sob a densidade probabilística da hipótese testada $X \sim N(0,1)$, para o dado observado $x=1.8$ ($p=0.072$).

Este conceito de evidência é aparentemente objetivo, mas é rodeado de uma variedade de problemas. (vide SPRENGER, 2014). Primeiro, o famoso limite de 5% para a significância estatística é claramente arbitrário e nada objetivo. Não há justificação intersubjetivamente convincente de porque este ou outro padrão particular de evidência deveria ser usado de modo a quantificar o conceito de significação. Como um estatístico coloca, “Deus ama .06, isto é, um limite de 6%, quase tanto quanto .05” (ROSNOW; ROSENTHAL, 1989, p. 1277).

De um ponto de vista institucional, a concepção frequentista de valores-p é também problemática. Não apenas o uso automático de níveis de significância convencional implica que muito do valor de pesquisa é suprimido, porque resultados “insignificantes” não tem chance de publicação. Ainda mais, mesmo na falta de uma relação causal entre duas quantidades, alguém pode encontrar um resultado significativo (e assim publicável) por pura sorte. A probabilidade que isso ocorra por acidente é igual ao limite de significação estatística (a saber, 5%) e é plausivelmente maior do que a probabilidade de detectarmos uma das relativamente raras relações causais verdadeiras. Ioannidis (2005) conclui, portanto, **que a maioria das descobertas de pesquisas publicadas é falsa** – um efeito parcialmente devido à lógica frequentista da evidência. De fato, os pesquisadores geralmente não conseguem replicar as descobertas de outra equipe científica, e períodos de excitação e seguidos de decepção não são incomuns na ciência de fronteira.

Finalmente, há uma objeção baseada em princípios filosóficos contra a objetividade da evidência frequentista: **a dependência do espaço de amostra**. Isto é, em estatística frequentista, a força da evidência depende de **quais resultados poderiam ter sido observados** (mas não foram observados). Por exemplo, a avaliação pós-experimental da evidência tem de ser alterada quando aprendemos sobre um defeito em nossos instrumentos de medição, mesmo se o defeito não é relevante para o alcance dos resultados observados de fato. Em uma leitura Bayesiana, isso implica que declarações de evidências frequentistas dependem das intenções da pesquisadora (EDWARDS; LINDMAN; SAVAGE, 1963; SPRENGER, 2009): ela teria continuado os testes se os resultados tivessem sido diferentes? Como ela teria reagido a circunstâncias imprevistas? Parece difícil perceber a liberdade em relação a preconceitos pessoais se a inferência de alguém depende da resposta a essas perguntas.

4.2.3. Inferência baseada na verossimilhança

Um lugar do meio entre inferências frequentistas e bayesianas é fornecido pela inferência por verossimilhança, baseada no trabalho de Alan Turing e I.J. Good na quebra do código do Enigma durante a Segunda Guerra Mundial. A pesquisa deles forneceu uma teoria da evidência onde, em vez de perguntar em que extensão **E** suporta a hipótese **H**, é medido quanto **E** favorece **H** sobre a alternativa **H'** (GOOD, 1950). Nesta abordagem, a medição canônica do **peso da evidência** ω é explicada como

$$(5) \omega(E, H, H') = \log \frac{p(E | H)}{p(E | H')}$$

da qual o fator Bayes mencionado anteriormente é uma generalização. Uma concepção de evidência estatística baseada em ω ou transformações monotônicas de ω é chamada de **teoria da evidência baseada em verossimilhança**. Isto porque as probabilidades de uma evidência **E** sobre uma hipótese adversária são chamadas de verossimilhanças de **H** sobre **E**.

Sempre que **H** e **H'** implicam em distribuições estatísticas específicas para uma evidência observada, esta medição pode ser calculada de modo objetivo, independente do assunto. Assim, uma minoria dos estatísticos (por exemplo, ROYAL,

1997) usa este tipo de medição como uma noção fundamental de evidência, e filósofos tais como Hacking (1965) e Sober (2008) aplicaram esse conceito de evidência a vários temas em epistemologia formal, lógica indutiva e filosofia da biologia.

Entretanto, o escopo de ω é restrito. Em testes rotineiros os valores da média ou variância de uma distribuição H' é geralmente uma hipótese composta, sendo que tais componentes são indexados por um parâmetro $\theta \in \Theta$ (por exemplo, $H: \theta = \theta_0$ é testado contra $H': \theta \neq \theta_0$). Um bayesiano poderia, então, apelar para atitudes de crenças subjetivas com respeito às hipóteses individuais H_θ , calcular

$$p(E) = \sum_{\theta} p(H_{\theta}) p(E | H_{\theta})$$

e atualizar suas crenças através da condicionalização. Entretanto, o defensor da verossimilhança não pode usar a probabilidade subjetiva para transformar uma hipótese composta em uma simples. Assim para

$$\omega(E, H, H') = \log \frac{p(E | H)}{p(E | H')}$$

uma hipótese estatística composta, ou nós temos o compromisso da objetividade de $\omega(E, H, H')$ ao introduzir ponderações subjetivas, ou temos que enfraquecer os argumentos conceituais em favor de ω , por exemplo, ao trocar para uma comparação de verossimilhanças máximas.

Resumindo nossos resultados, nenhuma teoria estatística da evidência consegue eliminar todas as fontes de vieses pessoais e idiossincráticos. Uma bayesiana é honesta sobre isso: ela considera que hipóteses subjetivas são inelimináveis do raciocínio científico. Isso não exclui que os aspectos contrastantes da evidência estatística possam ser quantificados de um modo objetivo, por exemplo, ao utilizar fatores Bayes. Sobre esse ponto, bayesianos concordam com o defensor da verossimilhança, talvez o que tenha o modelo mais “puro” da evidência estatística objetiva, mas também o que tem o escopo mais restrito. A concepção frequentista baseada em valores-p ainda domina a prática estatística, mas ela tem sofrido de várias desvantagens conceituais e, em particular, da enganadora impressão de objetividade. Tal ponto tem também implicações distintas para campos como a medicina baseada em evidência, onde testes controlados randomicamente (a mais valiosa fonte de evidência) são tipicamente interpretados de uma maneira frequentista. Uma defesa da inferência frequentista deveria, em nossa opinião, salientar que regras relativamente rígidas para a interpretar a evidência facilitam a comunicação

e avaliação dos resultados de pesquisa na comunidade científica – algo que é muito mais difícil de atingir para um bayesiano.

5. Questões nas ciências específicas

Até o momento tudo o que discutimos era feito para aplicar para todas ou, pelo menos, a maioria das ciências. Nesta seção observaremos uma série de questões que surgem nas ciências sociais, na economia e na medicina baseada em evidência.

5.1. Max Weber e a objetividade nas ciências sociais

Há uma longa tradição na filosofia das ciências sociais afirmando que há um abismo em termos tanto de objetivos como métodos entre as ciências naturais e as sociais. Essa tradição associada a pensadores tais como os neo-kantianos, a exemplo de Heinrich Rickert e Wilhelm Windelband, e hermeneutas tais como Wilhelm Dilthey, o sociólogo-economista Max Weber e hermeneutas do século XX como Hans-Georg Gadamer e Michael Oakeshott, afirmam que diferentemente das ciências naturais cujo alvo é o estabelecimento de leis naturais e que procedem através da experimentação e análise causal, as ciências sociais buscam a compreensão (*Verstehen*) do fenômeno social, o exame interpretativo dos significados individuais atribuído à suas ações. (RICKERT, 1929, 1986; WINDELBAND, 1915; DILTHEY, 2002; WEBER, 1904b; GADAMER, 1989; OAKESHOTT, 1933). Consulte, também, as entradas sobre hermenêutica⁵⁵ e Max Weber⁵⁶.

⁵⁵ MANTZAVINOS, C. Hermeneutics. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Spring Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/hermeneutics/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

⁵⁶ KIM, S. H. Max Weber. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Winter Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2019. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2019/entries/weber/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

Compreendida desta forma, a ciência social carece de objetividade em mais de um sentido. Um dos debates mais importantes acerca da objetividade nas ciências sociais diz respeito ao papel que os julgamentos de valor desempenham e, de modo relevante, se as pesquisas carregadas de valores implicam as afirmações sobre ações serem desejáveis. Max Weber assumia que as ciências sociais são necessariamente carregadas de valores. Entretanto, elas podem alcançar algum grau de objetividade ao manter de fora as visões do pesquisador social sobre se os objetivos dos agentes são louváveis. De um modo similar, a economia contemporânea pode ser vista como carregada de valores porque ela prediz e explica o fenômeno social com base nas preferências do agente. No entanto, os economistas são inflexíveis quanto ao fato de que eles próprios não têm a tarefa de dizer às pessoas o que elas devem valorizar. A economia moderna é assim dita ser objetiva no sentido weberiano de **“ausência dos valores dos pesquisadores”**, uma concepção que discutimos em detalhe na seção 3.

Em seu ensaio, amplamente citado, *‘Objetividade’ na Ciência Social e na Política Social* (1904a), Weber defendeu que a ideia de uma posição aperspectivística nas ciências sociais não tinha significado:

Não há absolutamente nenhuma análise científica objetiva do [...] “fenômeno social” independente de pontos de vista especiais e “unilaterais” de acordo com os quais, expressa ou tacitamente, consciente ou inconscientemente, eles são selecionados, analisados e organizados para propósitos de exposição (p. 72)
 Todo o conhecimento da realidade cultural, como pode ser visto, é sempre conhecimento de pontos de vista particulares (p. 81)

A razão para tal é dupla. Primeiro, a realidade social é complexa demais para admitir descrição e explanação completa. Então temos que selecionar. Mas, talvez em contraposição com as ciências naturais, não podemos apenas selecionar aqueles aspectos do fenômeno que são cobertos por leis naturais universais, e tratar o resto como “resíduos não integrados” (p. 73). Isto é porque, em segundo lugar, nas ciências sociais queremos compreender o fenômeno social em sua individualidade, isto é, em suas configurações singulares que importam para nós.

Os valores resolvem um problema de seleção. Eles nos dizem quais questões de pesquisa deveremos abordar, uma vez que eles nos informam sobre a importância cultural dos fenômenos sociais:

Apenas uma pequena porção da realidade concreta existente é influenciada pelos nossos interesses condicionados por valores e só essa porção é significativa para nós. É significativa porque revela relações que são importantes para usarmos devido a suas conexões com os nossos valores. (p. 76)

É importante notar que Weber não pensava que as ciências naturais e sociais são diferentes em tipo, como pensavam Dilthey e outros. A ciência social também examina as causas dos fenômenos de interesse, e a ciência natural também busca explicar os fenômenos naturais em suas constelações individuais. O papel das leis causais é diferente nos dois campos, entretanto. Enquanto nas ciências naturais o estabelecimento de uma lei causal é frequentemente um fim em si mesmo, nas ciências sociais as leis desempenham um papel atenuado e de acompanhamento como meros meios de explicar os fenômenos culturais em sua singularidade.

Entretanto, para Weber, a ciência social permanece objetiva em, pelo menos, dois sentidos. Primeiro, uma vez estabelecidas as questões de interesse do pesquisador, as respostas sobre as causas dos fenômenos culturalmente significantes não dependem das idiossincrasias de um pesquisador individual:

Mas obviamente não se segue disso que a pesquisa nas ciências culturais só pode ter resultados que são “subjetivos” no sentido que eles são válidos para uma pessoa e não para outros. [...] Pois a verdade científica é precisamente o que é válido para todos aqueles que buscam a verdade. (WEBER, 1904a, p. 84).

As afirmações da ciência social podem assim ser objetivas em nosso terceiro sentido (*vide* a seção 4). Além disso, ao determinar que um dado fenômeno é “culturalmente significativo” um pesquisador reflete sobre se uma prática é ou não “significativa” ou “importante”, e não se é ou não meritória: “Prostituição é um fenômeno cultural tanto como religião ou dinheiro” (p. 81). Uma importante aplicação desta posição veio à tona com a assim chamada *Werturteilsstreit* (discussão sobre

juulgamentos de valor) do início dos anos 1900. Nesse debate, Weber manteve, contra os “socialistas do púlpito” em torno de Gustav Schmoller, a posição de que, cientistas sociais, enquanto cientistas, não deveriam estar diretamente envolvidos em debates políticos, porque não era o objetivo da ciência examinar a adequação dos fins. Dado um fim político, um cientista social poderia fazer recomendações sobre estratégias efetivas para alcançar o objetivo; mas as ciências sociais deveriam ser livres de valores no sentido de não tomar partido sobre a desejabilidade dos objetivos mesmos. Isto nos leva para a concepção da liberdade dos valores.

5.2. Teoria da escolha racional contemporânea

Economistas contemporâneos do *mainstream* mantém a visão acerca da objetividade que espelha a de Max Weber (*vide acima*). De um lado, é claro que os julgamentos de valores estão no coração da teorização econômica. “Preferências” são a chave para avaliações. Se uma pessoa prefere A a B, ela *valoriza* mais A do que B (HAUSMAN, 2012). Assim, na medida em que os economistas preveem e explicam o comportamento do mercado em termos da teoria da escolha racional, eles preveem e explicam o comportamento do mercado de uma maneira carregada de juízos de valor.

No entanto, os próprios economistas não devem tomar partido sobre se quaisquer valores individuais são ou não são também “objetivamente” bons em um sentido forte:

[...] que uma pessoa é racional a partir do ponto de vista [da teoria da escolha racional] não significa que o curso de ação que ela escolherá será objetivamente ótimo. Desejos não têm que se alinhar com qualquer medida objetiva de “bondade”: posso querer arriscar nadando em um lago infestado com crocodilos; posso desejar fumar ou beber mesmo sabendo que isso me prejudica. A otimalidade é determinada pelos desejos do agente, não o contrário. (PATERNOTTE, 2011, p. 307-308)

De um modo similar, Gul e Pesendorfer escrevem:

Contudo, a economia padrão não tem nenhuma ambição terapêutica, a saber, ela não tenta avaliar ou melhorar os objetivos dos indivíduos. A economia não pode distinguir entre escolhas que maximizem a felicidade, escolhas que refletem um senso de dever, ou escolhas que são a resposta para algum impulso. Além disso, a economia padrão não toma posição acerca da questão sobre quais daqueles objetivos o agente deveria perseguir. (GUL; PESENDORFER, 2008, p. 8)

De acordo com a visão padrão, tudo o que essa teoria da escolha racional demanda é que as preferências das pessoas sejam consistentes (internamente); mas não tem a função de dizer para as pessoas o que elas deveriam preferir, se as suas preferências são consistentes com normas e valores externos. A economia é assim carregada de valores, mas carregada com os valores dos agentes cujo comportamento ela busca prever e explicar e não com os valores daqueles que buscam prever e explicar esse comportamento.

Se a ciência social e a economia em particular podem ou não ser objetivas nesse sentido – de Weber e dos economistas contemporâneos – é controverso. Por um lado, há algumas razões para crer que a teoria da escolha racional (a qual está sendo aplicada não apenas na economia mas também na ciência política e em outras ciências sociais) não pode ser aplicada a fenômenos empíricos sem se referir a normas e valores externos (SEN, 1993; REISS, 2013)

Por outro lado, não é claro que economistas e outros cientistas sociais, enquanto cientistas sociais, deveriam se furtar da participação em um debate sobre objetivos sociais. Por um lado, tentar defender a análise de bem estar nos padrões weberianos tende a obscurecer mais do que eliminar comprometimentos normativos (PUTNAM; WALSH, 2007). O obscurecimento dos juízos de valor pode ser prejudicial para os cientistas sociais como consultores políticos, porque isso dificultará, ao invés de promover a confiança na ciência social. Por outro lado, os economistas estão em uma posição privilegiada para contribuir com debates éticos, por várias razões, e devem, portanto, levar essa responsabilidade a sério (ATKINSON, 2001).

5.3 Medicina e Política Social baseadas na evidência

As mesmas demandas pedidas pela “objetividade mecânica” nas ciências naturais e a quantificação nas ciências sociais e políticas do século XIX e meados do século XX, são responsáveis por um movimento recente na pesquisa biomédica, a qual, mais ainda recentemente, varreu a ciência social e política. Proponentes iniciais da assim chamada “medicina baseada na evidência” simplificaram sua busca por meio de uma minimização do “elemento humano” na medicina:

A medicina baseada em evidências tira a ênfase da intuição, da experiência clínica não sistemática e da análise fisiopatológica como fundamento suficiente para a tomada de decisão clínica e ressalta o exame das evidências da pesquisa clínica. (GUYATT *et al.*, 1992, p. 2420)

Chamar esse novo movimento de “baseado em evidência” é, estritamente falando, dar um nome equivocado, porque a intuição, a experiência clínica e a análise fisiopatológica podem certamente constituir em evidências. Mas os proponentes das práticas baseadas em evidência tem um conceito de evidência muito estreito em mente: a análise de resultados randomizados controlados por testes (RCTs – *randomized controlled trials*). Este movimento é agora muito forte em pesquisa biomédica, economia do desenvolvimento e diversas áreas das ciências sociais, especialmente psicologia, educação e política social, notadamente no mundo de língua inglesa.

O objetivo é substituir julgamentos subjetivos (enviesados, propensos a erros, idiossincráticos) por métodos mecanicamente objetivos. Mas, como em outras áreas, a tentativa de mecanizar a investigação pode levar à redução da precisão e da utilidade dos resultados.

Relações causais nas ciências sociais e na biomedicina tem em conta arranjos altamente complexos de fatores e condições. Saber se, por exemplo, uma substância é tóxica, depende dos detalhes do sistema metabólico da população que a ingere, e saber se uma política educacional é eficaz [depende] da constelação de fatores que afetam o progresso de aprendizado dos alunos. Se um RCT foi conduzido com sucesso, a conclusão sobre a efetividade do tratamento (ou a toxicidade de uma substância) sobre o teste é certa para o arranjo particular dos

fatores e condições do teste (CARTWRIGHT, 2007). Mas diferentemente do RCT mesmo, muitos destes aspectos podem ser (relativamente) implementados mecanicamente. E aplicar o resultado em um novo cenário (recomendar um tratamento a um paciente, por exemplo) sempre envolve julgamentos subjetivos dos tipos que os proponentes de práticas baseadas em evidências buscam evitar – como os julgamentos sobre a semelhança do teste com a população alvo ou com a política.

Por outro lado, RCTs podem ser tomados como “procedimento de diminuição de vieses” porque eles evitam que os pesquisadores aloquem tratamentos a pacientes de acordo com os seus interesses pessoais, para que os sujeitos mais saudáveis (ou os mais inteligentes, etc.) tenham a terapia favorita do pesquisador. Enquanto alocações desequilibradas podem certamente acontecer por acaso, a randomização fornece alguma garantia de que a alocação não foi feita **de propósito** com o objetivo de promover o interesse de alguém. *A priori*, o procedimento experimental é mais imparcial com respeito aos interesses em jogo. Defendeu-se, assim, que os RCTs na medicina fossem, na falta de um fiador de melhores resultados, adotados pela Administração de Alimentação e Drogas dos EUA (FDA - *Food and Drugs Administration*) em diferentes níveis durante as décadas de 1960 e 1970 para que suas decisões sobre tratamentos recobrassem a confiança pública, perdida devido à talidomida e outros escândalos (REISS; TEIRA, 2013; TEIRA, 2010). É importante notar, no entanto, que a randomização é, na melhor das hipóteses, eficaz com relação a um tipo de viés, a saber, o viés de seleção. Outras preocupações epistêmicas importantes não são tratadas pelo procedimento, mas não devem ser ignoradas (WORRALL, 2002).

6. Instrumentalismo ao resgate?

Vimos nas seções 2.4 e 4.1 que a objetividade científica e a confiança na ciência estão intimamente conectadas. Buscamos a objetividade científica porque queremos estar aptos a confiar nos cientistas, seus resultados e recomendações. Uma lição possível a ser extraída do histórico baixo de sucesso das propostas acerca objetividade científica é que estas concepções erram a ordem lógica das ideias. Elas olham para alguma característica privilegiada da ciência, definem essa característica como “fazedora de objetividade” e então deixam à sorte a questão de saber se a característica promove ou não a confiança. A alternativa óbvia é reverter essa ordem, começar com o que queremos e então procurar características que possam promover a coisa em que estamos definitivamente interessados.

Se definitivamente é a confiança na ciência o que queremos, podemos então definir como “objetividade” qualquer característica da ciência que promova a confiança (*vide* FINE, 1998, p. 18). Isto é, vale tudo, desde que as práticas promovam a confiança na ciência. Em contraposição às três alternativas tradicionais, podemos chamar essa concepção de **instrumentalismo sobre a objetividade científica**.

De um ponto de vista instrumentalista, definir as características objetivas da investigação científica se torna uma questão empírica e contextual. É empírica no sentido de que tudo aquilo que estabelece o tipo certo de relação causal com a confiança pública contará como uma característica objetiva da ciência. Não há forma de dizer *a priori* quais características são essas. É contextual no sentido de haver ao menos a possibilidade de que estas características variem com o tempo, o lugar, a disciplina e outros elementos contextuais. Pode bem ser, por exemplo, que uma ou mais das três das compreensões tradicionais tenham, pelo menos uma vez, promovido confiança na ciência, mesmo que não mais o façam. Também pode ser o caso que estas características promovam a confiança em uma ciência, mas não nas outras. E pode ser que características promotoras de confiança variem com circunstâncias políticas e sociais - diferentes características podem ser salientes em diferentes estágios de desenvolvimento, ou entre tempos de guerra e paz, e assim por diante.

O ponto forte deste tipo de pensamento sobre a objetividade é que nenhuma das ameaças discutidas no corpo principal deste artigo – ameaças colocadas pelas dificuldades com a “visão de lugar nenhum”, com o ideal de liberdade em relação a valores, e com os vieses e as idiosincrasias em ciência – colocam a objetividade científica em ameaça. Não há razão para pensar que as ciências que representam o mundo a partir de uma perspectiva, na qual valores não epistêmicos desempenham um importante papel na tomada de decisão científica, e na qual elementos pessoais afetam o resultado da pesquisa, não possam ser confiáveis ao público. A objetividade científica na concepção instrumentalista é valiosa, ao nos dar algo que vale a pena buscar, e também que é atingível.

Ao mesmo tempo, indiscutivelmente, o instrumentalismo sobre a objetividade é mais um programa de pesquisa do que uma explicação do conceito. Suponha que temos um domínio da ciência no qual, em um tempo e lugar particular lidou muito bem com o que diz respeito à promoção da confiança pública. Como podemos dizer quais características dessas práticas científicas são responsáveis pelo sucesso? É obviamente impossível realizar os experimentos. Apenas observar e comparar episódios históricos provavelmente não fixa resultados, pois sempre haverá inúmeras

diferenças entre os dois domínios, episódios históricos e locais.

Além disso, se a objetividade é identificada com características que promovem a confiança na ciência, como impedimos que o *marketing* sagaz seja uma característica crucial da objetividade científica? Ou suponha que uma ciência perca a confiança do público (digamos, como fizeram a economia macro e financeira após a crise financeira depois de 2007). Quais podem ser as estratégias eficazes para recuperá-la? Indiscutivelmente, o instrumentalismo levanta mais perguntas do que respostas.

Ainda, o instrumentalismo não enfrenta nenhuma das dificuldades óbvias das visões alternativas, então pode bem ser um programa de pesquisa que a valha a pena. O desafio para os proponentes das visões tradicionais da objetividade consiste em mostrar quão específicas são as características de sua concepção favorita de objetividade (por exemplo, a liberdade em relação a valores) e como elas asseguram a autoridade epistêmica independente de limites contextuais, e como essas características foram usadas em todos os tempos em apoio à credibilidade de afirmações científicas. O programa instrumentalista e os programas de pesquisa tradicionais podem, portanto, complementar-se frutiferamente.

7. Conclusões

Então a objetividade científica é desejável? Ela é atingível? Isso, como vimos, depende crucialmente em como o termo é entendido. Observamos em detalhes três diferentes concepções da objetividade científica: fidelidade aos fatos, liberdade em relação a valores e liberdade em relação a vieses pessoais. Em cada caso, há, pelo menos, algumas razões para crer seja que a ciência não pode entregar objetividade total neste sentido, seja que não seria uma boa coisa tentar fazê-lo, sejam as duas coisas. Isso significa que nós deveríamos abandonar a ideia de objetividade na ciência?

Mostramos que é difícil definir objetividade científica em termos de uma visão de lugar nenhum e de liberdade em relação a valores e de vieses pessoais. É muito mais difícil dizer alguma coisa positiva sobre a questão. Talvez ela esteja relacionada a uma crítica completa acerca das afirmações e achados, como Popper pensava. Talvez ela seja o fato de que muitas vozes precisem ser ouvidas, igualmente respeitadas e sujeitas a padrões aceitos, como Longino defende. Talvez seja alguma coisa completamente diversa. Talvez seja uma combinação de vários fatores,

incluindo alguns que foram discutidos neste artigo.

Entretanto, alguém não deveria (por enquanto) jogar o bebê e a água do banho fora. Como aqueles que defendem uma explicação particular para a objetividade científica, os críticos lutam para explicar o que faz a ciência objetiva, confiável e especial. Por exemplo, nossa discussão do ideal livre de valores (VFI) revelou que as alternativas para o VFI são pelo menos tão problemáticas como o próprio VFI, e que o VFI pode, com todas as suas inadequações, ser ainda uma heurística útil para alimentar a integridade e a objetividade científicas. Similarmente, ainda que uma ciência “sem vieses” seja impossível, há muitos mecanismos que cientistas podem adotar para proteger seus raciocínios contra formas indesejáveis de vieses, por exemplo, escolhendo um método apropriado de inferência estatística.

Qualquer que seja essa caracterização da objetividade científica, deve ser fácil perceber que alcançá-la será muito difícil. Se soubéssemos uma resposta, poderíamos ter feito não menos do que resolver o problema da indução (porque saberíamos quais procedimentos ou formas de organização são responsáveis pelo sucesso da ciência). Trabalhar neste problema é um projeto em andamento, como também é a questão de compreender a objetividade científica.

Referências

- ATKINSON, A. The Strange Disappearance of Welfare Economics. **Kyklos**, v. 54, n. 2-3, p. 193-206, 2001.
- BERNARDO, J. M. Integrated objective Bayesian estimation and hypothesis testing. *In*: BERNARDO, J. M. *et al.* (ed.). **Bayesian Statistics 9**: Proceedings of the Ninth Valencia Meeting. Oxford: Oxford University Press, 2012, p. 1-68.
- BETZ, G. In defense of the value-free ideal. **European Journal for the Philosophy of Science**, v. 2, p. 207-220, 2013.
- BIDDLE, J. State of the Field: Transient Underdetermination and Values in Science. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 44, p. 124-133, 2013.
- BIDDLE, J.; WINSBERG, J. Value Judgements and the Estimation of Uncertainty in Climate Modeling. *In*: MAGNUS, P. D.; BUSCH, J. (ed.). **New Waves in Philosophy of Science**. Basingstoke: Palgrave MacMillan, 2010, p. 172-197.
- BRAITHWAITE, R. **Scientific Explanation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1953.

- CARNAP, R. **Logical Foundations of Probability**. Second Edition. Chicago: University of Chicago Press, 1962.
- CARNAP, R. **The Continuum of Inductive Methods**. Chicago: University of Chicago Press, 1952.
- CARTWRIGHT, N. Are RCTs the Gold Standard? **BioSocieties**, v. , n. 2, p. 11-20, 2007.
- CHANG, H. **Inventing Temperature**. Oxford: Oxford University Press, 2004.
- CHURCHMAN, C. W. **Theory of Experimental Inference**. New York: Macmillan, 1948.
- COLLINS, H. **Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice**. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1985.
- COLLINS, H. A Strong Confirmation of the Experimenters' Regress. **Studies in History and Philosophy of Modern Physics**, v. 25, n. 3, p. 493-503, 1994.
- CRANOR, C. **Regulating Toxic Substances: A Philosophy of Science and the Law**, New York: Oxford University Press, 1993.
- CRUPI, V.; TENTORI, K.; GONZÁLEZ, M. On Bayesian Measures of Evidential Support: Theoretical and Empirical Issues. **Philosophy of Science**, v. 74, p. 229-252, 2007.
- DALÍ, S. **Pinturas surrealistas e imágenes paranoicas**. Lecture at the Museum of Modern Art, New York, 1935.
- DASTON, L. Objectivity and the Escape from Perspective. **Social Studies of Science**, v. 22, p. 597-618, 1992.
- DASTON, L.; GALISON, P. The Image of Objectivity. **Representations**, v. 40 (Special Issue: Seeing Science), p. 81-128, 1992.
- DASTON, L.; GALISON, P. **Objectivity**. Cambridge, MA: MIT Press, 2007.
- DILTHEY, W. Vol. 3: The Formation of the Historical World in the Human Sciences. *In*: MAKKREEL, R. A.; RODI, F. (ed.). **Selected Works**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2002.
- DORATO, M. Epistemic and Nonepistemic Values in Science. *In*: MACHAMER, P.; WOLTERS, G. (ed.). **Science, Values and Objectivity**. Pittsburgh: Pittsburgh University Press, 2004, p. 52-77.
- DOUGLAS, H. Inductive Risk and Values in Science. **Philosophy of Science**, v. 67, p. 559-579, 2000.
- DOUGLAS, H. The Irreducible Complexity of Objectivity. **Synthese**, v. 138, p. 453-473, 2004.
- DOUGLAS, H. **Science, Policy, and the Value-Free Ideal**. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2009.

- DOUGLAS, H. Facts, Values, and Objectivity. *In*: JARVIE, I.; ZAMORA-BONILLA, J. (ed.). **The SAGE Handbook of Philosophy of Social Science**. London: SAGE Publications, 2011, p. 513-529.
- DOUGLAS, H. The Value of Cognitive Values. **Philosophy of Science**, v. 80, p. 796-806, 2013.
- DUHEM, P. **The Aim and Structure of Physical Theory**. Translated by P.P. Wiener. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1954.
- DUPRÉ, J. Fact and Value. *In*: KINCAID, H.; DUPRÉ, J.; WYLIE, A. (ed.). **Value-Free Science? Ideals and Illusions**. Oxford: Oxford University Press, 2007, p. 24-71
- EDWARDS, W.; LINDMAN, H.; SAVAGE, L. J. Bayesian Statistical Inference for Psychological Research. **Psychological Review**, v. 70, p. 450-499, 1963.
- ELLIOTT, K. Direct and Indirect Roles for Values in Science. **Philosophy of Science**, v. 78, p. 303-324, 2011.
- FEYERABEND, P. Explanation, Reduction and Empiricism. *In*: FEIGL, H.; MAXWELL, G. (ed.). **Scientific Explanation, Space, and Time**. (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, Volume III). Minneapolis: University of Minneapolis Press, 1962, p. 28-97.
- FEYERABEND, P. **Against Method**. London: Verso, 1975.
- FEYERABEND, P. **Science in a Free Society**. London: New Left Books, 1978.
- FINE, A. The Viewpoint of No-One in Particular. **Proceedings and Adresses of the APA**, v. 72, p. 9-20, 1998.
- FISHER, R. A. **The Design of Experiments**. Edinburgh: Oliver and Boyd, 1935.
- FISHER, R. A. **Statistical Methods and Scientific Inference**. New York: Hafner, 1956.
- FRANKLIN, A. How to Avoid the Experimenters' Regress. **Studies in the History and Philosophy of Science**, v. 25: p. 97-121, 1994.
- FRANKLIN, A. Calibration. **Perspectives on Science**, v. 5, p. 31-80, 1997.
- GADAMER, H. G. **Truth and Method**. Translation by J. Weinsheimer and D. G. Marshall. 2nd edition. New York, NY: Crossroad, 1989.
- GAIFMAN, H.; SNIR, M. Probabilities Over Rich Languages, Testing and Randomness. **Journal of Symbolic Logic**, v. 47, p. 495-548, 1982.
- GIERE, R. **Scientific Perspectivism**. Chicago, IL: University of Chicago Press, 2006.
- GOOD, I. J. **Probability and the Weighing of Evidence**. London: Charles Griffin, 1950.
- GUL, F.; PESENDORFER, W. The Case for Mindless Economics. *In*: CAPLIN, A.; SCHOTTER, A. (ed.). **The Foundations of Positive and Normative Economics: a Handbook**. New York, NY: Oxford University Press, 2008, p. 3-39.

- GUYATT, G.; CAIRNS, J.; CHURCHILL, D. *et al.* Evidence-based medicine. A new approach to teaching the practice of medicine. **JAMA: The Journal of the American Medical Association**, v. 268, n. 17, p. 2420-2425, 1992.
- HAACK, S. **Defending Science - Within Reason: Between Scientism and Cynicism**. Amherst: Prometheus Books, 2003.
- HACKING, I. **Logic of Statistical Inference**. Cambridge: Cambridge University Press, 1965.
- HANSON, N. R. **Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science**. Cambridge: Cambridge University Press, 1958.
- HARAWAY, D. Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective. **Feminist Studies**, v. 14, p. 575-599, 1988.
- HARDING, S. **Whose Science? Whose Knowledge? Thinking from Women's Lives**. Ithaca: Cornell University Press, 1991.
- HAUSMAN, D. **Preference, Value, Choice, and Welfare**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.
- HAUSMAN, D. Rethinking Standpoint Epistemology: What is Strong Objectivity? *In*: ALCOFF, L.; POTTER, E. (ed.). **Feminist Epistemologies**. New York, NY: Routledge, 1993.
- HEMPEL, C. G. **Aspects of Scientific Explanation**. New York: The Free Press, 1965.
- HOWSON, C. **Hume's Problem: Induction and the Justification of Belief**. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- HOWSON, C.; URBACH, P. **Scientific Reasoning: The Bayesian Approach**. Second Edition. La Salle: Open Court, 1993.
- IOANNIDIS, J. P. A. Why Most Published Research Findings Are False. **PLOS Medicine**, v. 2, n. 8, p. e124, 2005. Disponível em: doi:10.1371/journal.pmed.0020124. Acesso em: 01 ago. 2021.
- JAYNES, E. T. Prior Probabilities. **IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics**, v. SSSC4, n. 3, p. 227-241, 1968.
- JEFFREY, R. Valuation and acceptance of scientific hypotheses. **Philosophy of Science**, v. 23, n. 3, p. 237-246, 2005.
- JEFFREYS, H. **Theory of Probability**. Third Edition. Oxford: Oxford University Press, 1980.
- KELVIN, L. **Electrical Units of Measurement. Lecture to the Institution of Civil Engineers on 3 May 1883**. Popular Lectures and Adresses, v. I. London: MacMillan and Co., p. 73, 1889.

- KEMENY, J. G.; OPPENHEIM, P. Degree of factual support. **Philosophy of Science**, v. 19, p. 307-324, 1952.
- KINCAID, H.; DUPRÉ, J.; WYLIE, A. (ed.). **Value-Free Science?** Ideals and Illusions. Oxford: Oxford University Press, 2007.
- KITCHER, P. **Science in a Democratic Society**. New York: Prometheus Books, 2011a.
- KITCHER, P. **The Ethical Project**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2011b.
- KUHN, T. S. **The Essential Tension**. Selected Studies in Scientific Tradition and Change. Chicago: University of Chicago Press, 1977.
- KUHN, T. S. **The Structure of Scientific Revolutions**. Second edition. Chicago: University of Chicago Press, 1970.
- KUHN, T. S. Objectivity, Value Judgment, and Theory Choice. *In*: KUHN, T. S. **The Essential Tension**. Selected Studies in Scientific Tradition and Change. Chicago: University of Chicago Press, 1977, p. 320-39.
- LACEY, H. **Is Science Value-Free?** London: Routledge, 1999.
- LACEY, H. The ways in which the sciences are and are not value free. *In*: GARDENFORS, P.; KIJANIA-PLACEK, K.; WOLENSKI, J. (ed.). **Proceedings of the 11th international congress of logic, methodology and philosophy of science**. Dordrecht: Kluwer, 2002, p. 513-526.
- LACEY, H. **Values and Objectivity in Science, and Current Controversy about Transgenic Crops**. Lanham, MD: Lexington Books, 2005.
- LAKATOS, I. **The Methodology of Scientific Research Programmes**. Cambridge: Cambridge University Press, 1978.
- LAUDAN, L. **Values in Science**. Berkeley/Los Angeles: University of California Press, 1984.
- LAUDAN, L. The Epistemic, the Cognitive, and the Social. *In*: MACHAMER, P.; WOLTERS, G. (ed.). **Science, Values and Objectivity**. Pittsburgh: Pittsburgh University Press, 2004, p. 14-23.
- LEVI, I., Must the Scientist Make Value Judgments? **Journal of Philosophy**, v. 57, p. 345-357, 1960.
- LLOYD, E. **The Case of the Female Orgasm: Bias in the Science of Evolution**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2005.
- LONGINO, H. **Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry**. Princeton: Princeton University Press, 1990.
- LONGINO, H. Cognitive and Non-Cognitive Values in Science: Rethinking the Dichotomy. *In*: NELSON, L. H.; NELSON, J. (ed.). **Feminism, Science and the Philosophy of Science**. Dordrecht: Kluwer, 1996, p. 39-58.

- LYCAN, W. G. Epistemic Value. **Synthese**, v. 64, p. 137-164, 1985.
- MACHAMER, P.; WOLTERS, G. (ed.). **Science, Values and Objectivity**. Pittsburgh: Pittsburgh University Press, 2004.
- MAYO, D. G. **Error and the Growth of Experimental Knowledge**. Chicago: The University of Chicago Press, 1996.
- MCMULLIN, E. Values in Science. **PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association**, p. 3-28, 1982.
- MCMULLIN, E. The Virtues of a Good Theory. *In*: CURD, M.; PSILLOS, S. (ed.). **The Routledge Companion to Philosophy of Science**. London: Routledge, 2009.
- MEGILL, A. (ed.). **Introduction: Four Senses of Objectivity in Rethinking Objectivity**. Durham, NC: Duke University Press, 1994. p. 1-20.
- MILL, J. S. **On Liberty**. New Haven/ London: Yale University Press, 2003.
- MITCHELL, S. The Prescribed and Proscribed Values in Science Policy. *In*: MACHAMER, P.; WOLTERS, G. (ed.). **Science, Values and Objectivity**. Pittsburgh: Pittsburgh University Press, 2004, p. 245-255.
- NAGEL, T. **The View From Nowhere**. New York: Oxford University Press, 1986.
- NIXON, R. **Special Message to the Congress on Social Security**. September 25. Washington, DC: The White House, 1969. Disponível em: <https://www.presidency.ucsb.edu/documents/special-message-the-congress-social-security>. Acesso em: 01 ago. 2021.
- OAKES, M. **Statistical inference: A commentary for the social and behavioral sciences**, New York: Wiley, 1986.
- OAKESHOTT, M. **Experience and Its Modes**. Cambridge: Cambridge University Press, 1933.
- OKRUHLIK, K. Gender Bias in the Biological and Social Sciences. **Canadian Journal of Philosophy**, v. 20, p. 21-42, 1994.
- PAGE, S. **The difference: how the power of diversity creates better groups, firms, schools, and societies**. Princeton: Princeton University Press, 2007.
- PATERNOTTE, C. Rational Choice Theory. *In*: JARVIE, I. C.; ZAMORA-BONILLA, J. (ed.). **The SAGE Handbook of The Philosophy of Social Sciences**. London: SAGE Publications, 2011, p. 307-321.
- POPPER, K. R. **Logik der Forschung**. Berlin: Akademie Verlag. London: Routledge, 2002.
- POPPER, K. R. **Conjectures and refutations: the growth of Scientific Knowledge**, New York: Harper, 1963.
- POPPER, K. R. **Objective Knowledge: an evolutionary approach**. Oxford: Oxford University Press, 1972.

- PORTER, T. **Trust in numbers**: the pursuit of objectivity in science and public life. Princeton: Princeton University Press, 1995.
- PUTNAM, H. **The collapse of the Fact/Value dichotomy and other essays**. Cambridge: Harvard University Press, 2002.
- PUTNAM, H.; WALSH, V. A Response to Dasgupta. **Economics and Philosophy**, v. 23, n. 03, p. 359-364, 2007.
- REICHENBACH, H. On Probability and Induction. **Philosophy of Science**, v. 5, p. 21-45, 1938.
- REISS, J. **Error in economics**: the methodology of evidence-based economics. London: Routledge, 2008.
- REISS, J. In Favour of a Millian Proposal to Reform Biomedical Research. **Synthese**, v. 177, n. 3, p. 427-47, 2010.
- REISS, J. **Philosophy of economics**: a contemporary introduction. New York: Routledge, 2013.
- REISS, J.; TEIRA, D. Causality, Impartiality and Evidence-Based Policy. In: CHAO, H.-K.; CHEN, S.-T.; MILLSTEIN, R. (ed.). **Towards the methodological turn in the philosophy of science**: mechanism and causality in biology and economics. New York: 2013.
- RESNIK, D. B. **The price of truth**: how money affects the norms of science. Oxford: Oxford University Press, 2007.
- RICKERT, H. **The limits of concept formation in natural science**. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.
- ROSNOW, R. L.; ROSENTHAL, R. Statistical procedures and the justification of knowledge in psychological science. **American Psychologist**, v. 44, n. 10, p. 1276-1284, 1989.
- ROYALL, R. **Scientific evidence**: a likelihood paradigm. London: Chapman & Hall, 1997.
- RUDNER, R. The Scientist Qua Scientist Makes Value Judgments. **Philosophy of Science**, v. 20, p. 1-6, 1953.
- RUPHY, S. Empiricism all the way down: a defense of the value neutrality of science in response to Helen Longino's contextual empiricism. **Perspectives on Science**, v. 14, p. 189-213, 2006.
- SEN, A. Internal consistency of choice. **Econometrica**, v. 61, n. 3, p. 495-521, 1993.
- SHRADER-FRECHETTE, K. **Risk and rationality**. Los Angeles: University of California Press, 1991.
- SOBER, E. **Evidence and evolution**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

- SPRENGER, J. M. Evidence and Experimental Design in Sequential Trials. **Philosophy of Science**, v. 76, p. 637-649, 2009.
- SPRENGER, J. M. The Renegade Subjectivist: Jose Bernardo's Reference Bayesianism. **Rationality, Markets and Morality**. v. 3, p. 1-13, 2012.
- SPRENGER, J. M. Bayesianism vs. Frequentism in Statistical Inference. In: HÁJEK, A.; HITCHCOCK, C. (ed.). **Oxford Handbook on Philosophy of Probability**. Oxford: Oxford University Press, 2014.
- STEELE, K. The Scientist Qua Policy Advisor Makes Value Judgments. **Philosophy of Science**, v. 79, p. 893-904, 2012.
- TEIRA, D. Frequentist versus Bayesian Clinical Trials. In: GIFFORD, F. (ed.). **Philosophy of Medicine**. Amsterdam: Elsevier, 2010, p. 255-297.
- WEBER, M. 'Objectivity' in Social Science and Social Policy. 1904a. In: WEBER, M. **The methodology of the social sciences**. New York: Free Press, 1904b, p. 50-112.
- WEBER, M. **The methodology of the social sciences**. New York: Free Press, 1904b.
- WEBER, M. Der Sinn der 'Wertfreiheit' der soziologischen und ökonomischen Wissenschaften. In: **Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre**. Tübingen: UTB., 1988, p. 451-502.
- WILHOLT, T. Bias and Values in Scientific Research. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 40, p. 92-101, 2009.
- WILHOLT, T. Epistemic Trust in Science. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 64, p. 233-253, 2013.
- WILLIAMS, B. **Ethics and the Limits of Philosophy**. London: Routledge, 1985 [2011].
- WILLIAMSON, J. **Defense of Objective Bayesianism**. Oxford: Oxford University Press, 2010.
- WINDELBAND, W. **Präludien. Aufsätze und Reden zur Philosophie und ihrer Geschichte**. 5. ed. Tübingen: Mohr Siebeck, 1915.
- WITTGENSTEIN, L. **Philosophical Investigations**. London: Blackwell, 2001.
- WORRALL, J. What Evidence in Evidence-Based Medicine? **Philosophy of Science**, v. 69, p.316-S330, 2002.
- WYLIE, A. Why Standpoint Matters. In: FIGUEROA, R.; HARDING, S. (ed.). **Science and other cultures: issues in philosophies of science and technology**. London: Routledge, 2003, p. 26-48.
- ZILIAK, S. T.; MCCLOSKEY, D. N. **The cult of statistical significance: how the standard error costs us jobs, justice and lives**. Arbor: University of Michigan Press, 2008.

(V) As Dimensões Sociais do Conhecimento Científico⁵⁷

Autora: Helen Longino

Tradução: Pedro Bravo de Souza (USP)

Revisão: Tiago Oliveira (CPII)

O estudo das dimensões sociais do conhecimento científico compreende os efeitos da pesquisa científica na vida humana e nas relações sociais, os efeitos das relações sociais e valores na pesquisa científica, e os aspectos sociais da pesquisa em si. Vários fatores foram combinados para que essas questões se tornassem proeminentes na Filosofia da Ciência contemporânea. Esses fatores incluem: o surgimento de movimentos sociais críticos da ciência convencional, como ambientalismo e feminismo; as preocupações com os efeitos sociais de tecnologias baseadas na ciência; questões epistemológicas ressaltadas pela *Big science*; novas tendências na

⁵⁷ LONGINO, H. The Social Dimensions of Scientific Knowledge. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2019. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2019/entries/scientific-knowledge-social/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

The following is the translation of the entry on The Social Dimensions of Scientific Knowledge, in the Stanford Encyclopedia of Philosophy. The translation follows the version of the entry in the SEP's archives at <<https://plato.stanford.edu/archives/sum2019/entries/scientific-knowledge-social/>>. This translated version may differ from the current version of the entry, which may have been updated since the time of this translation. The current version is located at <<https://plato.stanford.edu/entries/scientific-knowledge-social/>>. We'd like to thank the Editors of the Stanford Encyclopedia of Philosophy, mainly Prof. Dr. Edward Zalta, for granting permission to translate and to publish this entry.

história da ciência, especialmente o afastamento de uma historiografia internalista; abordagens antinormativas na sociologia da ciência; e viradas naturalista e pragmatista na filosofia. Este verbete revisa o contexto histórico da pesquisa atual nessa área, bem como os aspectos da ciência contemporânea que chamam atenção da filosofia.

Grosso modo, o trabalho filosófico pode ser classificado em dois campos. Um reconhece que a investigação científica é, de fato, feita em ambientes sociais e pergunta se, e como, a epistemologia tradicional pode ser complementada de modo a abordar esse aspecto. O outro toma a sociabilidade como uma característica fundamental do conhecimento e interroga como a epistemologia tradicional deve ser modificada ou reformada a partir dessa perspectiva social e ampla. Na abordagem complementar, as preocupações incluem questões tais como confiança e responsabilidade, as quais são levantadas pela autoria múltipla, a divisão do trabalho cognitivo, a confiabilidade da revisão por pares, os desafios da ciência privada, assim como questões que surgem a partir do papel da pesquisa científica na sociedade. A abordagem reformista salienta o desafio dos estudos sociais, culturais e feministas da ciência para a filosofia normativa, ao mesmo tempo em que procura desenvolver modelos filosóficos do caráter social do conhecimento e da investigação científica. Ela aborda as questões da divisão do trabalho cognitivo, da expertise e da autoridade, as interações entre ciência e sociedade, etc., a partir da perspectiva dos modelos filosóficos sobre o caráter irredutivelmente social do conhecimento científico. Filósofos empregam tanto técnicas de modelagem formal quanto análise conceitual em seus esforços de identificar e analisar aspectos sociais epistemologicamente relevantes da ciência.

1. Contexto Histórico

Filósofos que estudam o caráter social do conhecimento científico podem remontar sua linhagem pelo menos até John Stuart Mill. Mill, Charles Sanders Peirce e Karl Popper tomaram como central algum tipo de interação crítica entre pessoas para a validação das alegações de conhecimento.

Os argumentos de Mill, em vez de estarem no contexto de seus escritos lógicos e metodológicos, ocorrem em *On Liberty*⁵⁸ (MILL, 1859), seu bem conhecido

⁵⁸ N.T.: "Sobre a Liberdade". O ensaio é um dos principais textos de John Stuart Mill e recebeu várias traduções para o português. Dentre elas, menciona-se aquela realizada por Pedro Madeira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2011.

ensaio político, embora ele deixe claro que tais argumentos se aplicam a qualquer tipo de alegação de conhecimento ou de verdade. Mill argumenta a partir da falibilidade dos conhecedores humanos para a necessidade de uma oportunidade desobstruída para favorecer e praticar a discussão crítica de ideias. Apenas tal discussão crítica pode nos assegurar a justificabilidade das crenças (verdadeiras) que temos, e pode nos ajudar a evitar a falsidade ou a parcialidade da crença ou opinião enquadrada no contexto de apenas um ponto de vista. A interação crítica mantém o frescor de nossas razões e é instrumental no aprimoramento tanto do conteúdo quanto das razões para nossas crenças. A conquista do conhecimento é, então, uma questão social ou coletiva e não individual.

Considera-se, usualmente, que a contribuição de Peirce à epistemologia social da ciência seja sua teoria da verdade como consenso: "Aquilo que entendemos por verdade é a opinião destinada a ser aceita por todos os investigadores e o objeto representado é o real" (PEIRCE, 1878, p. 133). Embora a noção seja frequentemente lida como querendo dizer que a verdade é o que quer que seja ao que, a longo prazo, a comunidade de investigadores convirja, ela pode ser interpretada, mais precisamente, como dizendo que ou a verdade (e o "real") depende do acordo da comunidade de investigadores ou que isso é um efeito do real que irá, finalmente, produzir um acordo entre os investigadores. Independentemente de qual seja a interpretação correta dessa passagem particular, Peirce deixa claro alhures que, em sua visão, a verdade é tanto atingível como fora do alcance de qualquer indivíduo. "Individualmente, não podemos esperar atingir a última filosofia que buscamos; podemos apenas buscá-la para a comunidade de filósofos" (PEIRCE, 1868, p. 40). Peirce vê de modo muito favorável o estímulo da dúvida e da interação crítica como meios para o conhecimento. Portanto, sua visão das práticas pelas quais atingimos a verdade outorga um lugar central ao diálogo e à interação social, quer sua teoria da verdade seja consensual ou realista.

Popper é, comumente, visto como um precursor da epistemologia social por conta de sua ênfase na importância da crítica no desenvolvimento do conhecimento científico. Dois conceitos de crítica são encontrados em seus trabalhos (POPPER, 1963, 1972) e podem ser descritos como os sentidos lógico e prático da falsificação. O sentido lógico da falsificação é apenas a estrutura de um argumento *modus tollens*, na qual a hipótese é falsificada pela demonstração de que uma de suas consequências lógicas é falsa. Essa é uma noção de crítica, mas ela é uma questão de relações formais entre proposições. O sentido prático de falsificação se refere aos esforços dos cientistas para demonstrar as inadequações

das teorias uns dos outros ao demonstrar falhas observacionais ou inconsistências conceituais. Isso é uma atividade social. Segundo Popper, a metodologia da ciência é falsificacionista tanto no seu sentido lógico quanto no prático; e a ciência progride através da demonstração por falsificação da insustentabilidade de teorias e hipóteses. O falsificacionismo lógico de Popper é parte de um esforço para demarcar a ciência genuína da pseudociência, e perdeu sua plausibilidade enquanto uma descrição da metodologia científica a medida que o projeto de demarcação foi desafiado por abordagens historicistas e naturalistas em Filosofia da Ciência. Embora a crítica cumpra um papel importante em algumas abordagens atuais em epistemologia social, as próprias visões de Popper estão mais próximas da epistemologia evolucionista, especialmente da versão que trata o progresso cognitivo como o efeito de seleção contra teorias e hipóteses incorretas. Em contraste com as visões de Mill, para Popper a função da crítica é antes eliminar teorias falsas do que melhorá-las.

Os trabalhos de Mill, Peirce e Popper são uma fonte para filósofos que exploram, presentemente, as dimensões sociais do conhecimento científico. Entretanto, os debates atuais se dão no contexto dos desenvolvimentos tanto da Filosofia da Ciência quanto da história e estudos sociais da ciência após o colapso do consenso do empirismo lógico. Os filósofos do Círculo de Viena são, convencionalmente, associados a uma forma acrítica de positivismo e ao empirismo que substituiu o pragmatismo estadunidense nas décadas de 1940 e 1950. De acordo com alguns estudiosos recentes, todavia, tais filósofos viam a ciência natural como uma força potente para uma mudança social progressiva (CARTWRIGHT; CAT; CHANG, 1996; GIERE; RICHARDSON, 1996; UEBEL, 2005). Com sua fundamentação na observação e formas públicas de verificação, a ciência constituía para eles uma alternativa superior para o que viam como um obscurantismo metafísico, um obscurantismo que levava não somente ao mal pensamento, mas também a más políticas. Enquanto um desenvolvimento desse ponto de vista levou ao cientificismo, a concepção de que qualquer questão com significado pode ser respondida pelos métodos da ciência, outro desenvolvimento levou a investigar quais condições sociais promovem o aumento do conhecimento científico. O empirismo lógico, a versão da filosofia do Círculo de Viena desenvolvida nos Estados Unidos, focava-se nos aspectos lógicos, internos ao conhecimento científico e desencorajava a investigação filosófica das dimensões sociais da ciência. Esses aspectos ganharam destaque novamente

após a publicação de *The Structure of Scientific Revolutions*⁵⁹ de Thomas Kuhn (KUHN, 1962). Uma nova geração de sociólogos da ciência, dentre eles Barry Barnes, Steven Shapin e Harry Collins, levaram ainda mais longe a ênfase de Kuhn sobre o papel desempenhado por fatores comunitários não-evidenciais na mudança científica e argumentaram que o juízo científico era determinado por fatores sociais, tais como interesses profissionais e ideologias políticas (BARNES, 1977; SHAPIN, 1982; COLLINS, 1983). Essa família de posições provocou uma contra resposta entre filósofos. Essas respostas eram caracterizadas por um esforço para reconhecer algumas dimensões sociais ao conhecimento científico enquanto, ao mesmo tempo, manter sua legitimidade epistêmica, a qual eles consideravam minada pela nova sociologia. Concomitantemente, aspectos da organização da investigação científica compeliram filósofos a considerar suas implicações para a análise normativa das práticas científicas.

2. Big Science, Confiança e Autoridade

A segunda metade do século XX viu a emergência do que se tornou conhecido como *Big Science*: a organização de um vasto número de cientistas trazendo diferentes tipos de expertise a um projeto de pesquisa comum. O modelo original foi o Projeto Manhattan, empreendido durante a Segunda Guerra Mundial para desenvolver uma arma atômica nos Estados Unidos. Físicos teóricos e experimentais localizados em vários lugares do país, embora principalmente em Los Alamos, Novo México, trabalharam em subproblemas do projeto sob a direção geral de J. Robert Oppenheimer. Embora a pesquisa acadêmica e a militar tenham estado desde então separadas em algum grau, muita pesquisa experimental em física, especialmente em física de partículas de alta energia, continua empreendida por grandes times de pesquisadores. O mesmo ocorre com pesquisas em outras áreas da ciência: o trabalho compreendido sob o guarda-chuva do Projeto Genoma Humano assumiu algumas das propriedades da *Big Science*, requerendo múltiplas formas de expertise. Além da emergência da *Big Science*, a transição da ciência

⁵⁹ N.T.: Edição brasileira: KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2013.

de universidades de pequena escala ou mesmo amadora para a pesquisa institucionalizada com grandes impactos econômicos, apoiada por órgãos de financiamento nacional e conectada através de fronteiras internacionais, pareceu pedir um novo pensamento ético e epistemológico. Ademais, a consequente dependência da pesquisa diante de órgãos de financiamento centrais e, de modo crescente, diante de fundações privadas ou entidades comerciais, levanta questões sobre o grau de independência do conhecimento científico contemporâneo de seu contexto social e econômico.

John Hardwig (1985) articulou um dilema filosófico colocado por grandes times de pesquisadores. Cada membro ou subgrupo que participa de um tal projeto é requisitado, porque cada um tem um pouco de expertise crucial que não é possuída por nenhum outro membro ou subgrupo. Ela pode ser o conhecimento de uma parte da instrumentação, a habilidade para realizar um certo tipo de cálculo, ou a habilidade para fazer certo tipo de medida ou observação. Os outros membros não estão em posição de avaliar os resultados dos trabalhos de outros membros e, portanto, todos devem confiar nos resultados uns dos outros. A consequência é um resultado experimental (por exemplo, a medida de uma propriedade tal como a taxa de decaimento ou o *spin* de uma dada partícula), cuja evidência não é completamente entendida por qualquer participante específico do experimento. Isso leva Hardwig a fazer duas questões: uma sobre o estatuto evidencial do testemunho e outra sobre a natureza do sujeito conhecedor nesses casos. No que concerne ao último, Hardwig diz que ou o grupo como um todo, mas não membros específicos, conhece ou é possível saber de modo vicário. Nenhuma dessas possibilidades é palatável para ele. Dizer que o grupo ou a comunidade conhece cheira a superorganismos ou a entidades transcendentais e Hardwig recua dessa solução. O conhecimento vicário, saber sem possuir a evidência para a verdade do que se sabe, requer, segundo Hardwig, um afastamento demasiado de nossos conceitos quotidianos de conhecimento.

A primeira questão é, como Hardwig nota, parte de uma discussão mais geral sobre o valor epistêmico do testemunho. Muito do que conta como conhecimento comum é adquirido de outros. Nós dependemos de especialistas para nos dizer o que está errado ou certo com relação a nossos eletrodomésticos, nossos carros, nossos corpos. De fato, muito do que mais tarde nós passamos a saber depende do que aprendemos, previamente, de nossos pais e professores enquanto éramos crianças. Nós adquirimos conhecimento do mundo através das instituições de educação, de jornalismo e de investigação científica. Filósofos discordam do estatuto das crenças adquiridas dessa maneira. Eis a questão: se **A** sabe que **p** com base

na evidência e, **B** tem razão para considerar **A** digno de confiança e **B** crê que **p** com base no testemunho de **A** de que **p**, **B** também sabe que **p**? Alguns filósofos, Locke e Hume aparentemente, argumentam que apenas o que alguém observou pode contar como uma boa razão para a crença, e que o testemunho de outro não é, então, jamais suficiente por si só para garantir a crença. Então, **B** não sabe simplesmente com base no testemunho de **A**, mas deve ter evidência adicional da confiabilidade de **A**. Embora esse resultado seja consistente com o empirismo e racionalismo filosóficos tradicionais, os quais enfatizam a experiência sensória ou apreensão racional do indivíduo como fundamentos para o conhecimento, ele tem a consequência de que não sabemos a maioria do que pensamos saber.

Um número de filósofos ofereceu, recentemente, análises alternativas focalizando um ou outro elemento do problema. Alguns argumentam que o testemunho de um especialista qualificado é em si evidencial (SCHMITT, 1988); outros que a evidência do especialista constitui boa razão para o beneficiário do testemunho, mas não é em si comprobatório para ele; outros que o que é transmitido no testemunho é conhecimento e não apenas conteúdo proposicional e, então, a questão do tipo de razão que o beneficiário de um testemunho tem não é o que está em jogo (WELBOURNE, 1981).

Independentemente de como essa disputa seja resolvida, questões de confiança e autoridade surgem de uma maneira particularmente pontiaguda nas ciências, e o dilema de Hardwig para o experimento físico é também uma versão específica de um fenômeno mais geral. Uma concepção popular de ciência, alimentada em parte pelo falsificacionismo de Popper, é ser ela epistemicamente confiável porque os resultados dos experimentos e estudos observacionais são checados por replicação independente. Na prática, contudo, apenas alguns resultados são assim checados e vários são simplesmente aceitos com base na confiança. Não apenas resultados positivos devem ser aceitos na confiança, mas asserções de falha de replicar também, assim como outras críticas devem sê-lo. Portanto, assim como no mundo não científico a informação é aceita com base na confiança, também na ciência o conhecimento cresce dependendo do testemunho de outros. Quais são as implicações de aceitar esse fato para nossas concepções da confiabilidade do conhecimento científico?

O filósofo da biologia, David Hull (1988), argumentou que, por conta da estrutura geral de recompensa e punição nas ciências ser um poderoso incentivo para não trapacear, análises epistemológicas adicionais das ciências são desnecessárias. O que cientistas têm a perder é sua reputação, a qual é crucial para seu acesso a

bolsas, colaborações, prêmios, etc. Portanto, a própria estrutura garante o caráter verídico dos relatórios de pesquisa. Alguns episódios recentes e famosos, contudo, tais como a suposta produção de "fusão fria", foram caracterizados pela falha de tentativas de replicação para produzir o mesmo fenômeno. E, embora os defensores da fusão fria estivessem convencidos de que seus experimentos tinham produzido o fenômeno, também havia casos de fraude completa. Então, mesmo que a estrutura de recompensa e punição seja um incentivo para não trapacear, ela não garante o caráter verídico de cada relatório de pesquisa.

Na visão de Hull, a comunidade científica busca teorias verdadeiras ou modelos adequados. Crédito ou reconhecimento são atribuídos aos indivíduos à medida que eles são vistos como tendo contribuído para aquele objetivo da comunidade. Ou seja, cientistas individuais buscam reputação e reconhecimento, ter seu trabalho citado como importante e como necessário para promover o progresso científico. Ao reportar de modo incorreto resultados experimentais ou outras más condutas, a trapaça será punida pela perda de reputação; entretanto, isso depende de fortes garantias de detecção. Ausentes tais garantias, há um forte incentivo tanto para trapacear, ou tentar obter crédito sem necessariamente ter feito o trabalho, assim como para não trapacear.

Tanto Alvil Goldman (1995, 1999) quanto Philip Kitcher (1993) encararam a possibilidade de relatórios de resultados prematuros - ou (impropriamente) interessados - corromperem a ciência como uma questão a ser respondida por meio de modelos da teoria da decisão. A abordagem da teoria da decisão a problemas de confiança e autoridade trata tanto o crédito quanto a verdade como utilidades. O desafio é, então, inventar fórmulas que mostram que as ações designadas para maximizar crédito também maximizam verdade. Kitcher, em particular, desenvolve fórmulas visando mostrar que, mesmo em situações povoadas por indivíduos não motivados epistemicamente (ou seja, indivíduos motivados mais por um desejo de crédito do que por um desejo de verdade), a estrutura de recompensa da comunidade pode ser organizada de forma a maximizar a verdade e promover o progresso científico. Uma consequência dessa abordagem é encarar a fraude científica e o valor ou a ciência interessada como um mesmo problema. Uma vantagem é que ela incorpora a motivação para trapacear na solução do problema da trapaça. No entanto, alguém pode questionar quão eficaz realmente é essa solução. De modo crescente, ficamos sabendo de comportamentos problemáticos nas indústrias baseadas em ciência, tais como a indústria farmacêutica. Resultados são retidos ou distorcidos, a autoria é manipulada. Áreas quentes, tais como a pesquisa de célula tronco, clonagem, ou modificação de gene, têm

sido sujeitadas a pesquisas fraudulentas. Portanto, ainda que a estrutura de recompensa e punição seja, em princípio, um incentivo para não trapacear, ela não garante a confiabilidade de cada relatório de pesquisa. O modelo de teoria da decisão precisa incluir ao menos um parâmetro adicional, nomeadamente a probabilidade antecipada de uma detecção dentro de um prazo relevante.

Questões da comunidade também foram abordadas sob as bandeiras da ética em pesquisa e da revisão por pares. Pode-se pensar que os únicos requisitos éticos para os cientistas são proteger seus objetos de pesquisa contra danos e, como cientistas profissionais, buscar a verdade acima de quaisquer outros objetivos. Isso pressupõe que buscar a verdade é um guia suficiente para a tomada de decisão científica. Heather Douglas (2009), em seu estudo crítico do ideal de ciência livre de valores, rejeita essa noção. Douglas baseia-se em seu estudo anterior sobre risco indutivo (DOUGLAS, 2000) para enfatizar o ponto de que inúmeras decisões metodológicas necessárias no decorrer da realização de uma única pesquisa são subdeterminadas pelos elementos fatuais da situação e devem ser guiadas por uma avaliação das consequências de se estar errado. A ciência não é livre de valores, mas pode ser protegida dos efeitos deletérios dos valores se os cientistas tomarem medidas para mitigar a influência de valores inadequados. Uma medida é distinguir entre papéis diretos e indiretos de valores; outra, a articulação de diretrizes para cientistas individuais. Valores desempenham um papel direto quando fornecem motivação direta para aceitar ou rejeitar uma teoria; eles desempenham um papel indireto quando cumprem um papel na avaliação das consequências de se aceitar ou rejeitar uma asserção, influenciando assim o que contará como evidência suficiente para se aceitar ou rejeitar. A responsabilidade dos cientistas é garantir que os valores não desempenhem um papel direto em seu trabalho e serem transparentes quanto aos papéis indiretos dos valores. Vários escritores discordaram da razoabilidade da distinção de Douglas entre papéis diretos e indiretos. Steel e Whyte (2012) examinam as diretrizes de teste desenvolvidas pelas empresas farmacêuticas para apontar que a mesma decisão pode ser motivada por valores que desempenham um papel direto ou indireto. Se o objetivo é proibir práticas como reter resultados negativos, não importa se a prática é motivada por valores que funcionam direta ou indiretamente. Elliott (2011) questiona se apenas consequências nocivas devem ser consideradas. Se a ciência deve ser útil para os formuladores de políticas, também deve ser permitido que questões de benefício social relativo desempenhem um papel. Finalmente, as atividades cognitivas exigidas pelas prescrições éticas de Douglas para os cientistas parecem estar além das capacidades dos cientistas individuais. (Esse ponto será abordado abaixo.).

Torsten Wilholt (2013) argumenta que a situação da pesquisa é mais complicada do que a relação de perde-e-ganha epistêmico versus não-epistêmico implícita na abordagem da teoria da decisão. Em parte por causa das dificuldades em atingir o grau de conhecimento necessário para realizar as prescrições éticas de Douglas, ele argumenta que a confiança exigida na ciência se estende além do caráter verídico dos resultados relatados indo até aos valores que orientam e nos quais se baseiam os investigadores. A maioria das pesquisas envolve tanto resultados expressos estatisticamente (o que requer a escolha do limiar de significância e equilibrar as probabilidades de erro Tipo I *versus* erro Tipo II⁶⁰) quanto várias etapas que exigem decisões metodológicas. Wilholt argumenta que essas decisões representam perdas-e-ganhos entre a confiabilidade dos resultados positivos, a confiabilidade dos resultados negativos e o poder da investigação⁶¹. Ao decidir essas perdas-e-ganhos, o investigador é necessariamente guiado por uma avaliação das consequências dos vários resultados possíveis do estudo. Wilholt estende os argumentos sobre o risco indutivo oferecidos originalmente por Richard Rudner e elaborados por Heather Douglas para propor que, ao confiar nos resultados de outras pessoas, estou confiando não apenas na sua competência e honestidade, mas em sua capacidade de tomar decisões metodológicas informadas pelas mesmas avaliações de resultados que eu. Essa atitude é mais profunda e está além da confiança epistêmica: é uma confiança em que somos guiados pelos mesmos valores em um empreendimento partilhado. Para Wilholt, portanto, a investigação científica envolve normas éticas assim como normas epistêmicas. Se a comunidade deve ser mantida unida por valores éticos compartilhados, soluções formais ou mecânicas – como as sugeridas pela aplicação de modelos de teoria da decisão – não são suficientes.

⁶⁰ N.T.: Em um teste de hipóteses, procura-se falsificar a chamada hipótese da nulidade (H_0), isto é, uma hipótese que afirma não haver relação entre dois fenômenos investigados. Há dois erros possíveis nesse cenário: o erro de tipo I, quando se rejeita H_0 e ela é verdadeira, e o erro de tipo II, quando não se rejeita H_0 e ela é falsa. Supondo uma amostra fixa, não é possível diminuir ambos os tipos de erro.

⁶¹ N.T.: Embora poder (*power*) seja um termo técnico no teste de hipóteses - "poder do teste" - com o significado preciso da probabilidade de se rejeitar a hipótese nula corretamente, Wilholt (2013, p. 246) o entende de outro modo, como "[...] a proporção com que uma investigação científica fornece resultados definitivos".

A revisão por pares e a replicação são métodos que a comunidade científica, certamente o mundo da pesquisa em geral, emprega para garantir aos usuários da pesquisa científica que o trabalho é crível. A revisão por pares tanto de propostas de pesquisa quanto de relatórios de pesquisa rastreia por qualidade, o que inclui competência metodológica, adequabilidade, além de originalidade e relevância, enquanto a replicação visa investigar a robustez dos resultados quando experimentos relatados são realizados em diferentes laboratórios e com pequenas alterações nas condições experimentais. Os estudiosos da revisão por pares observaram várias formas de vieses infiltrando-se no processo de avaliação. Em uma revisão da literatura, Lee, Sugimoto, Zhang e Cronin (2013) descrevem vieses documentados em relação ao gênero, ao idioma, à nacionalidade, ao prestígio e ao conteúdo, além de problemas como falta de consistência da confiabilidade entre revisores, tendência de confirmação e conservadorismo do revisor. Lee (2012) argumenta que uma perspectiva kuhiana sobre valores na ciência interpreta a falta de consistência entre os revisores como uma variação na interpretação, na aplicabilidade e no peso atribuído a valores compartilhados por diferentes membros da comunidade científica. Lee e colegas (2013) argumentam que os editores de periódicos devem tomar muito mais medidas do que as atualmente tomadas para exigir que os pesquisadores disponibilizem seus dados brutos e outras informações relevantes sobre os experimentos de modo a permitir que os revisores conduzam seu trabalho adequadamente.

Uma questão que ainda precisa ser abordada pelos filósofos é a lacuna entre o ideal de replicação que resulta em confirmação, modificação ou retratação, e a realidade. Esse ideal está por trás dos pressupostos de eficácia das estruturas de recompensa e sanção. Somente se os pesquisadores acreditarem que seus relatórios de pesquisa serão sondados pelos esforços de replicação é que a ameaça de sanções contra pesquisas defeituosas ou fraudulentas será realista. John Ioannidis e colaboradores (TATSIONI; BONITSIS; IOANNIDIS, 2007; YOUNG; IOANNIDIS; AL-UBAYDLY, 2008) mostraram como tentativas de replicação são feitas com pouca frequência e, ainda mais impressionante, como resultados contraditórios persistem na literatura. Essa é uma questão que vai além dos indivíduos e dos grandes colaboradores da pesquisa e da comunidade científica em geral. Ela enfatiza a afirmação de Wilholt de que a comunidade científica deve ser mantida unida por laços de confiança, mas são necessários muito mais trabalhos empíricos e filosóficos para abordar como proceder quando essa confiança não é justificada. A demonstração da ampla falta de replicabilidade em estudos em psicologia e em pesquisas biomédicas levou a um debate sobre as causas e a gravidade da suposta crise (LOKEN;

GELMAN, 2017; IOANNIDIS, 2007; REDISH; KUMMERFELD; MORRIS; LOVE, 2018).

Winsberg, Huebner e Kukla (2013) chamam a atenção para um tipo diferente de questão ética supra-empírica levantada pela situação contemporânea da autoria múltipla. O que eles chamam de "pesquisa radicalmente colaborativa" envolve pesquisadores com diferentes formas de especialização colaborando para gerar um resultado experimental, como no exemplo de Hardwig - agora comum em muitos campos. Para Winsberg, Huebner e Kukla, a questão não é apenas confiabilidade, mas prestação de contas. Quem pode falar pela integridade da pesquisa quando ela é conduzida por pesquisadores com uma variedade não apenas de interesses, mas também de padrões metodológicos opacos entre si? Winsberg, Huebner e Kukla argumentam que um modelo de colaboração social é necessário tanto quanto um modelo de dados ou de instrumentos. Eles argumentam ainda que o *laissez-faire* do modelo da Sabedoria das Multidões (segundo o qual as diferenças locais nos padrões metodológicos se anulam), embora talvez adequado se a questão for de confiabilidade, não é adequado para tratar dessas questões de prestação de contas. Eles próprios não oferecem, apesar disso, um modelo alternativo.

3. Ciência na Sociedade

O trabalho acerca do papel da ciência na sociedade abrange tanto os modelos gerais da autoridade pública da ciência quanto a análise de programas de pesquisa específicos que afetam a vida pública. Em seu trabalho inicial, Steve Fuller e Joseph Rouse estavam preocupados com as dimensões políticas da autoridade cognitiva. Rouse (1987), cujo trabalho integrou Filosofia da Ciência e da Tecnologia analítica e continental, procurou desenvolver o que poderia ser chamado de pragmatismo crítico. Essa perspectiva facilitou uma análise do impacto transformador da ciência na vida humana e nas relações sociais. Rouse enfatizou o aumento do poder sobre as vidas individuais que os desenvolvimentos na ciência tornam possível. Só se pode dizer que isso aumentou com o desenvolvimento da Tecnologia da Informação. Fuller (1988) aceitou parcialmente a afirmação dos sociólogos empíricos de que os relatos normativos tradicionais do conhecimento científico falham em agarrar-se firmemente nas práticas científicas reais, mas tomou isso como um desafio para realocar as preocupações normativas dos filósofos. Essas devem incluir a distribuição e circulação de reivindicações de conhecimento. A tarefa da epistemologia social da ciência, segundo Fuller, deve ser a regulação da produção

de conhecimento, regulando os meios retóricos, tecnológicos e administrativos de sua comunicação. Embora as propostas de Fuller não tenham sido entendidas como articuladas, o trabalho de Lee mencionado acima começa a fazer recomendações detalhadas que levam em conta as estruturas atuais de financiamento e comunicação.

Uma área-chave da ciência interdisciplinar socialmente relevante é a avaliação de riscos, a qual envolve tanto a pesquisa sobre os efeitos de várias substâncias ou de práticas, quanto a avaliação desses efeitos, uma vez identificados. A ideia é entender os efeitos positivos e negativos e obter um método para avaliar esses efeitos. Isso envolve integrar o trabalho de especialistas no tipo de substância cujos riscos estão sendo avaliados (geneticistas, químicos, físicos), especialistas biomédicos, epidemiologistas, estatísticos e assim por diante. Nesses casos, estamos lidando não apenas com os problemas de confiança e autoridade entre especialistas de diferentes disciplinas, mas também com os efeitos da introdução de novas tecnologias ou novas substâncias no mundo. Os riscos estudados são geralmente prejudiciais à saúde humana ou ao meio ambiente. O interesse em aplicar a análise filosófica à avaliação de riscos se originou em resposta a debates sobre o desenvolvimento e a expansão de tecnologias de geração de energia nuclear. Além disso, a aplicação da análise de custo-benefício e as tentativas de entender a tomada de decisão sob condições de incerteza se tornaram tópicos de interesse como extensões das técnicas formais de modelagem (GIERE, 1991). Essas discussões se cruzam com debates sobre o escopo da teoria racional da decisão e se expandiram para incluir outras tecnologias, bem como aplicações de pesquisa científica na agricultura e nas inúmeras formas de engenharia biológica. Ensaio sobre a relação entre ciência e valores sociais na pesquisa de risco coletados no volume editado por Deborah Mayo e Rachelle Hollander (1991) tentam orientar um caminho entre a confiança acrítica nos modelos de custo-benefício e sua rejeição absoluta. Vindo de um ângulo ligeiramente diferente, o princípio da precaução representa uma abordagem que transfere, nas decisões regulatórias, o ônus da prova da demonstração de danos para a demonstração da segurança de substâncias e práticas. Carl Cranor (2004) explora versões do princípio e defende seu uso em certos contextos de decisão. Shrader-Frechette (2002) defendeu modelos de análise de custo-benefício eticamente ponderados e com maior envolvimento do público na avaliação de riscos. Em particular, ela (SHRADER-FRECHETTE, 1994, 2002) argumentou por incluir membros do público em deliberações sobre os efeitos à saúde e limites razoáveis de exposição a poluentes ambientais, especialmente materiais radioativos. Filósofos da ciência também trabalharam para tornar visíveis as maneiras pelas quais valores

desempenham um papel na pesquisa que avalia os efeitos das próprias substâncias e práticas produzidas tecnocientificamente, as quais diferem-se dos desafios de atribuir valores a riscos e benefícios identificados.

Douglas (2000) é um estudo influente de pesquisa toxicológica sobre os efeitos da exposição a dioxinas. Douglas enquadrou sua análise na estrutura do risco indutivo introduzido por Richard Rudner (1953) e também explorado por Carl Hempel (1965). O caráter ampliativo da inferência indutiva significa que as premissas podem ser verdadeiras (e até fortemente favoráveis) e a conclusão, falsa. Rudner argumentou que esse aspecto da inferência indutiva significa que os cientistas devem levar em consideração as consequências de estarem errados ao determinar quão forte precisa ser a evidência de uma hipótese antes de aceitá-la. Para uma visão diferente, consulte Jeffrey (1956). Douglas propõe que essas considerações vão ainda mais longe no processo científico do que apenas a aceitação de uma conclusão baseada em evidência para a construção da própria evidência. Cientistas devem tomar decisões sobre os níveis de significância estatística, sobre como balancear a probabilidade de falsos positivos com a probabilidade de falsos negativos. Devem determinar protocolos para decidir casos limítrofes em biópsias. Devem selecionar possíveis modelos de dose-resposta. Decidir de uma maneira tem um conjunto de consequências sociais e, de outra maneira, outro conjunto de consequências opostas. Douglas afirma que os cientistas devem levar em conta esses riscos ao tomar as decisões metodológicas relevantes. Como, mesmo em seus exemplos, as considerações de saúde pública apontam em uma direção e as considerações econômicas em outra, no final, não está claro exatamente qual responsabilidade pode ser razoavelmente atribuída ao cientista individual.

Além da avaliação de riscos, filósofos começaram a pensar em uma variedade de programas e métodos de pesquisa que afetam o bem-estar humano. Lacey (2005), por exemplo, delinea os valores contrastantes que informam a agricultura industrial convencional, por um lado, e a agroecologia em pequena escala, por outro. Cartwright (2012), desenvolvido em detalhe em Cartwright e Hardie (2012), é principalmente uma análise crítica da dependência de ensaios clínicos randomizados para apoiar as decisões políticas em desenvolvimento econômico, medicina e educação. Elas não levam em consideração as variações nos contextos de aplicação que afetarão o resultado. O foco de Cartwright em uma abordagem metodológica específica é uma extensão do envolvimento tradicional dos filósofos em áreas de controvérsia nas quais a análise filosófica pode fazer a diferença. Philip Kitcher (1985), que se encarregou da sociobiologia, e Elliott Sober

e David Sloan Wilson (1998), de um extenso argumento para a seleção em nível de grupo, são exemplos que se concentram no conteúdo e na metodologia de extensões da teoria da evolução.

A pesquisa sobre mudanças climáticas provocou vários tipos bastante diferentes de análise. Como um campo interdisciplinar complexo, sua estrutura evidencial o deixa vulnerável a desafios. Oponentes da limitação do uso de combustíveis fósseis exploraram essas vulnerabilidades para semear dúvidas públicas sobre a realidade e/ou causas das mudanças climáticas (ORESQUES; CONWAY, 2011). Parker (2006), Lloyd (2010), Parker (2010), Winsberg (2012) investigaram, respectivamente, estratégias para reconciliar aparentes inconsistências entre modelos climáticos, diferenças entre projeções baseadas em modelos e projeções estritamente indutivas, e métodos para avaliar e comunicar as incertezas inerentes aos modelos climáticos. Filósofos também consideraram como interpretar a suscetibilidade do público (estadunidense) aos negacionistas das mudanças climáticas. Philip Kitcher (2012) a interpreta como falta de informação em meio a uma infinidade de informações erradas e propõe métodos para uma comunicação mais eficaz ao público da ciência respeitável. Anderson (2011), ao contrário, afirma que os membros do público são perfeitamente capazes de avaliar a confiabilidade de avaliações contraditórias, seguindo os rastros de citações, etc., seja na internet ou em cópias impressas de periódicos. Sua opinião é de que a relutância em aceitar a realidade das mudanças climáticas é uma relutância em abandonar modos de vida familiares, o que é exigido de todos para evitar o desastre causado pelo clima. Finalmente, há uma questão ética e política uma vez que a inevitabilidade da mudança climática é aceita: como os ônus de tomar medidas devem ser distribuídos? O Ocidente industrializado é responsável pela maior parte da poluição de carbono até o final do século XX, mas os países em desenvolvimento que tentam se industrializar contribuíram com uma parcela crescente, e continuarão a fazê-lo no século XXI. De quem é o fardo? E se os efeitos serão sentidos apenas por gerações no futuro, por que as gerações presentes devem tomar ações cujos danos serão sentidos agora e cujos benefícios estão no futuro e não serão experimentados por quem arcar com os custos? Broome (2008) explora as questões intergeracionais, enquanto Raina (2015) explora as dimensões globais.

Duas áreas adicionais de controvérsia científica em andamento são a realidade biológica (ou não) da raça e a biologia das diferenças de gênero. Os desenvolvimentos na genética e as diferenças raciais documentadas na saúde lançaram dúvidas sobre as visões anteriores, que eram antirrealistas sobre raças,

como as articuladas por Stephen J. Gould (1981) e Richard Lewontin (LEWONTIN, ROSE, KAMIN, 1984). Spencer (2012, 2014) defende uma forma sofisticada de realismo racial biológico. Gannett (2003) argumenta que populações biológicas não são objetos independentes que podem fornecer dados relevantes ao realismo racial, enquanto Kaplan e Winther (2013) argumentam que nenhuma alegação sobre raça pode ser lida a partir da teoria ou dos dados biológicos. A realidade e a base das diferenças de gênero observadas foram objeto de muitos debates no final do século XX (*vide* FAUSTO-STERLING, 1992). Essas questões se cristalizaram no início do século XXI nos debates sobre o cérebro e a cognição, chamando a atenção dos filósofos da biologia e dos cientistas cognitivos. Rebecca Jordan-Young (2010), Cordelia Fine (2010) e Bluhn, Jacobson e Maiborn (2012) exploram, com o objetivo de desmistificar, reivindicações de cérebros de gênero.

4. Estudos Sociais, Culturais e Feministas da Ciência

A crítica de Kuhn ao empirismo lógico incluía um forte naturalismo. A racionalidade científica deveria ser entendida pelo estudo de episódios reais na história da ciência e não por análises formais desenvolvidas a partir de conceitos a priori de conhecimento e razão (KUHN, 1962, 1977). Os sociólogos e historiadores da ciência sociologicamente inclinados tomaram isso como uma ordem para o exame de todo o espectro das práticas dos cientistas, sem qualquer preconceito prévio sobre quais delas eram epistemicamente legítimas e quais não. Essa própria distinção ficou sob suspeita dos novos estudiosos sociais, muitas vezes rotulados como "construtivistas sociais". Eles insistiram que a compreensão da produção do conhecimento científico exigisse a consideração de não apenas os fatores considerados relevantes pelo pesquisador, mas todos aqueles causalmente relevantes para a aceitação de uma ideia científica.

Uma ampla gama de abordagens nos estudos sociais e culturais da ciência deu-se sob o rótulo de "construtivismo social". Ambos os termos do rótulo são entendidos de maneira diferente em diferentes programas de pesquisa. Embora os construtivistas concordem em sustentar que fatores tratados como evidenciais, ou como justificando racionalmente a aceitação, não devem ser privilegiados à custa de outros fatores causalmente relevantes, eles diferem em sua visão de quais fatores são causais ou merecem ser examinados. As abordagens macroanalíticas, como as associadas ao chamado Programa Forte na Sociologia do Conhecimento

Científico, tratam as relações sociais como um fator externo independente e o julgamento e o conteúdo científicos como um resultado dependente. As microanálises ou estudos de laboratório, por outro lado, renunciam a separação implícita do contexto social e da prática científica e focam-se nas relações sociais dentro dos programas e comunidades de pesquisa científica, e naquelas que unem comunidades de produção de pesquisa e comunidades de recepção de pesquisa.

Os pesquisadores também diferem no grau em que tomam as dimensões social e cognitiva da investigação como independentes ou interativas. Aqueles associados ao Programa Forte macroanalítico em Sociologia do Conhecimento Científico (Barry Barnes, David Bloor, Harry Collins, Donald MacKenzie, Andrew Pickering e Steve Shapin) estavam particularmente interessados no papel de fenômenos sociais de larga escala - ideologias sociais/políticas amplamente difundidas ou interesses profissionais do grupo - na solução de controvérsias científicas. Alguns estudos notáveis desse gênero incluem o estudo de Andrew Pickering (1984) sobre interesses profissionais concorrentes na interpretação de experimentos da física de partículas de alta energia, e o estudo de Steven Shapin e Simon Shaffer (1985) sobre a controvérsia entre Robert Boyle e Thomas Hobbes acerca da relevância epistemológica de experimentos com bombas de vácuo.

A abordagem de estudos microsociológicos ou laboratoriais apresenta estudos etnográficos de grupos de pesquisa específicos, traçando as inúmeras atividades e interações que ocorrem na produção e aceitação de um fato ou dado científico. Karin Knorr Cetina (1981) relata seu estudo de um ano em um laboratório de biologia vegetal na UC Berkeley. O estudo de Bruno Latour e Steven Woolgar (1986) do laboratório de neuroendocrinologia de Roger Guillemin, no *Salk Institute*, é outro clássico desse gênero. Esses especialistas argumentaram em trabalhos posteriores (KNORR-CETINA, 1983; LATOUR, 1987) que sua forma de estudo mostrou que as análises filosóficas da racionalidade, da evidência, da verdade e do conhecimento eram irrelevantes para a compreensão do conhecimento científico. O estudo comparativo de Sharon Traweek (1988) das culturas das comunidades físicas de alta energia japonesas e norte-americanas apontou para os paralelos entre cosmologia e organização social, mas se absteve de fazer afirmações epistemológicas extravagantes ou provocativas. Os esforços dos filósofos da ciência para articular normas de raciocínio e juízos científicos foram, na visão dos estudiosos macro e micro-orientados, mal direcionados, porque os cientistas reais se baseavam em tipos de considerações bastante diferentes na prática da ciência.

Até recentemente, afora algumas figuras anômalas como Caroline Herschel, Barbara McClintock e Marie Curie, as ciências eram um domínio masculino. Estudiosas feministas perguntaram qual relevância a masculinidade da profissão científica teve sobre o conteúdo da ciência e sobre as concepções de conhecimento e prática científicos. Com base no trabalho de cientistas feministas que expuseram e criticaram a ciência com viés de gênero e com base nas teorias de gênero, historiadores feministas e filósofas da ciência ofereceram uma variedade de modelos de conhecimento e raciocínio científicos destinados a acomodar as críticas da ciência comum e a concomitante proposta e defesa de alternativas. Evelyn Keller (1985) propôs um modelo psicodinâmico de conhecimento e objetividade, argumentando que um determinado perfil psicológico, facilitado por padrões típicos de desenvolvimento psicológico masculino, associava conhecimento e objetividade à dominação. A associação de conhecimento e controle continua sendo um assunto de preocupação para as pensadoras feministas, assim como também para os críticos das ciências preocupados com o meio ambiente. Nesse sentido, veja especialmente o estudo de Lacey (2005) da controvérsia sobre as culturas transgênicas. Outras feministas voltaram-se para os modelos marxistas de relações sociais e desenvolveram versões da teoria do lugar de fala, que sustenta que as crenças mantidas por um grupo refletem os interesses sociais desse grupo. Como consequência, as teorias científicas aceitas em um contexto marcado por divisões de poder, como gênero, refletirão os interesses dos que estão no poder. Perspectivas teóricas alternativas podem ser esperadas daqueles sistematicamente excluídos do poder (HARDING, 1986; ROSE, 1983; HARAWAY, 1978).

Outras feministas ainda argumentaram que algumas abordagens filosóficas padrão às ciências podem ser usadas para expressar preocupações feministas. Nelson (1990) adota o holismo e naturalismo de Quine para analisar debates na biologia recente. Elizabeth Potter (2001) adapta a teoria da inferência científica da rede de Mary Hesse para analisar aspectos de gênero da física do século XVII. Helen Longino (1990) desenvolve um empirismo contextual para analisar a pesquisa em evolução humana e em neuroendocrinologia. Além do papel direto desempenhado pelo viés de gênero, estudiosos atentaram-se às maneiras pelas quais valores compartilhados no contexto da recepção podem conferir uma implausibilidade a priori a certas ideias. Keller (1983) argumentou que esse foi o destino das propostas não-ortodoxas de transposição genética de Barbara McClintock. Stephen Keller (1993) fez uma sugestão parecida considerando a então resistência para com a assim chamada teoria do caos, isto é, o uso da dinâmica não-linear para modelar

processos como mudança climática.

O que análises sociológicas feministas e empíricas têm em comum é a visão de que a organização social da comunidade científica tem influência no conhecimento produzido por essa comunidade. Existem diferenças profundas, contudo, em seus pontos de vista sobre quais características dessa organização social são consideradas como relevantes e como elas são expressas nas teorias e modelos aceitos por uma determinada comunidade. As relações de gênero focadas pelas feministas não foram reconhecidas pelos sociólogos que buscam programas de pesquisa macro ou microsociológicos. As cientistas e acadêmicas feministas diferem ainda mais dos acadêmicos nos estudos sociais empíricos e culturais da ciência em seu clamor por teorias e abordagens alternativas nas ciências. Esses apelos implicam que as preocupações filosóficas com a verdade e a justificação são não apenas ferramentas legítimas, mas úteis no avanço de metas feministas transformadoras para as ciências. Como pode ser visto em suas diversas abordagens da objetividade, no entanto, os conceitos filosóficos são frequentemente retrabalhados para serem aplicáveis ao conteúdo ou a episódios de interesse (*vide* ANDERSON, 2004; HARAWAY, 1988; HARDING, 1993; KELLER, 1985; LONGINO, 1990; NELSON, 1990; WYLIE, 2005).

Além das diferenças na análise de conceitos filosóficos como objetividade, racionalidade ou verdade, filósofas feministas da ciência também debateram o papel adequado dos valores contextuais (às vezes chamados de "externos" ou "sociais"). Algumas feministas argumentam que, dado que os valores desempenham um papel na investigação científica, os valores socialmente progressistas devem moldar não apenas as decisões sobre o que investigar, mas também os processos de justificação. Filósofas da ciência devem incorporar a instanciação dos valores corretos em seus relatos de confirmação ou justificação. Outros têm menos certeza a respeito da identificação dos valores que deveriam e daqueles que não deveriam informar a conduta da ciência. Esses filósofos duvidam de que exista um consenso sobre quais os valores que devem guiar a investigação, ou até que isso seja possível em uma sociedade pluralista. Em uma correspondência com Ronald Giere, Janet Kourany (2003a, 2003b) argumenta que não apenas a ciência, mas também a Filosofia da Ciência deve se preocupar com a promoção de valores socialmente progressistas. Giere (2003) responde que o que é considerado socialmente progressivo varia entre os filósofos e que, em uma democracia, é improvável que um consenso unânime ou quase unânime quanto aos valores para fundamentar a análise filosófica ou a investigação científica possa ser alcançado na sociedade em geral ou no subconjunto social menor de filósofos da ciência.

5. Modelos do Caráter Social do Conhecimento

Desde 1980, o interesse em se desenvolver considerações filosóficas do conhecimento científico que incorporem as dimensões sociais da prática científica tem aumentado. Alguns filósofos veem a atenção no social como uma extensão direta de abordagens já desenvolvidas em epistemologia. Outros, inclinados a alguma forma de naturalismo, levaram a sério o trabalho de estudos sociais empíricos da ciência discutidos acima. Eles, no entanto, divergiram bastante no tratamento do social. Alguns entendem o social como capaz de enviesar ou distorcer e, portanto, veem-no como oposto ou competindo com o cognitivo ou com o epistêmico. Esses filósofos enxergam o desdém dos sociólogos por preocupações filosóficas normativas como parte de um desmerecimento geral da ciência que exige resposta e defesa. Alguns filósofos entendem os aspectos sociais da ciência como secundários a questões profundas sobre o conhecimento, embora informativos sobre certas tendências nas comunidades científicas. Outros tratam o social como constitutivo da racionalidade. Essas diferenças na concepção do papel e da natureza do social informam as diferenças discutidas abaixo nas várias abordagens para modelar a sociabilidade da investigação e do conhecimento.

Filósofos contemporâneos buscam abordagens de modelagem formal e informal ao abordar o caráter social do conhecimento. Aqueles que buscam modelos formais tendem a agrupar questões sobre racionalidade, objetividade ou justificação e se concentram em investigar matematicamente os efeitos das estruturas da comunidade em aspectos da busca do conhecimento e de sua difusão em uma comunidade. Aqueles que buscam modelos informais estão mais interessados em entender o papel da comunidade em aprimorar ou constituir características desejadas da investigação, como racionalidade e objetividade, e em pensar sobre a maneira de que o conhecimento é realizado.

Comunicação e divisão do trabalho cognitivo. Entre as primeiras questões investigadas usando técnicas formais estava a divisão do trabalho cognitivo. Enquanto projetos *Big Science*, como os discutidos por Hardwig, apresentam um problema de integração de elementos díspares da solução a uma questão, a divisão do trabalho cognitivo diz respeito à distribuição adequada ou ótima dos esforços para solucionar um determinado problema. Se todos seguirem a mesma estratégia de pesquisa para resolver um problema ou responder a uma pergunta, uma solução

fora dessa estratégia não será alcançada. Se uma solução desse tipo for melhor do que qualquer outra atingível através da estratégia compartilhada, a comunidade não conseguirá a melhor solução. No entanto, como pode ser racional adotar uma estratégia de pesquisa diferente daquela considerada na época com maior probabilidade de sucesso? Philip Kitcher (1993) estava preocupado em oferecer uma alternativa à proposta do programa forte de que a controvérsia e a persistência de programas de pesquisa alternativos eram uma função dos vários compromissos sociais ou ideológicos dos pesquisadores. Entretanto, ele também reconheceu que, se os pesquisadores seguissem apenas a estratégia julgada no momento com maior probabilidade de levar à verdade, eles não buscariam estratégias não-ortodoxas que pudessem levar a novas descobertas. Portanto, ele rotulou como a divisão do trabalho cognitivo o fato observado de que os pesquisadores buscavam abordagens diferentes para o mesmo problema e propôs um modelo de decisão que atribuía a busca de uma estratégia de pesquisa não-ortodoxa (dissidente) a um cálculo racional sobre as chances de um retorno positivo. Essa chance foi calculada com base na probabilidade de a estratégia dissidente ser bem-sucedida (ou mais bem-sucedida do que a abordagem ortodoxa), no número de colegas que adotam estratégias ortodoxas ou outras estratégias dissidentes e na recompensa antecipada do sucesso. Uma comunidade pode alocar recursos de pesquisa de modo a manter o equilíbrio de cientistas ortodoxos e dissidentes o mais suscetível para facilitar o progresso. Assim, o progresso científico pode tolerar e de fato se beneficiar de uma certa quantidade de motivação "impura". Em vez disso, Michael Strevens (2003) argumentou que a busca de estratégias dissidentes de pesquisa deveria ser esperada como consequência da regra de prioridade. A regra de prioridade refere-se à prática de se referir a uma lei ou objeto com o nome do primeiro indivíduo a articulá-lo ou percebê-lo e identificá-lo. Pense na lei de Boyle, no cometa de Halley, na constante de Planck, no número de Avogadro etc. Não existe tal recompensa em se seguir uma estratégia de pesquisa elaborada por outra pessoa e "meramente" ir acrescentando ao que essa pessoa já descobriu. As recompensas da pesquisa advêm de ser o primeiro. E ser o primeiro exige buscar um novo problema ou estratégia. A divisão do trabalho cognitivo, entendida como diferentes pesquisadores que buscam diferentes estratégias de pesquisa, é um efeito simples da regra de prioridade. Muldoon e Weisberg (2011) rejeitam as considerações de Kitcher e Strevens por pressuporem agentes irrealisticamente uniformes e ideais. Na realidade, eles observam, os cientistas têm, na melhor das hipóteses, um conhecimento imperfeito de toda a situação da pesquisa, não conhecem toda a paisagem da pesquisa e,

quando sabem, sabem coisas diferentes. Eles não têm informações suficientes para empregar os métodos de decisão que Kitcher e Strevens atribuem a eles. Muldoon e Weisberg propõem a modelagem baseada em agentes como um meio de representar o conhecimento imperfeito, não-sobreposto e parcial dos agentes que decidem quais problemas e estratégias de pesquisa devem seguir. A defesa do dissenso, discutida abaixo por Solomon pode ser entendida como uma rejeição das premissas do problema. Desse ponto de vista, o objetivo da organização científica deve ser o de promover desacordo.

Kevin Zollman, seguindo Bala e Goyal (1998), usou a teoria de redes para modelar diferentes estruturas possíveis de comunicação. O objetivo de Zollman (2007, 2013) é investigar que diferença fazem as estruturas de comunicação às probabilidades de uma comunidade científica estabelecer uma teoria ou hipótese correta (ou incorreta) e à velocidade com que esse consenso é alcançado. As redes consistem em nós e arestas que os conectam. Os nós podem representar indivíduos ou qualquer grupo que tenha crenças uniformes. Os nós podem ter valores de acreditar ou não acreditar e o consenso consiste em todos os nós da rede assumindo o mesmo valor. Zollman investiga três estruturas possíveis de comunicação: o ciclo, no qual cada nó está conectado apenas aos nós de ambos os lados do ciclo; a roda, na qual existe um nó central ao qual todos os outros nós estão conectados exclusivamente; e o completo, no qual cada nó está conectado a todos os outros nós. Usando a matemática da teoria das redes, Zollman prova a tese um tanto contraintuitiva de que a rede com comunicação limitada, o ciclo, tem a maior probabilidade de consenso sobre a hipótese correta, enquanto a rede com a comunicação mais densa, a completa, tem uma probabilidade não-desprezível de consenso (a partir da qual a renúncia não é possível) sobre a hipótese incorreta. Zollman (2010) também usa esse método para investigar o problema da divisão do trabalho, embora ele o examine desde um ponto de vista um pouco diferente do de Kitcher ou de Strevens. Estruturas com comunicação esparsa ou limitada são mais propensas a chegar à hipótese correta, mas, como demoram mais para chegar a um consenso, diferentes abordagens de pesquisa podem persistir nessas comunidades. Sob circunstâncias corretas, isso impedirá agarrar-se à hipótese incorreta. Zollman culpa implicitamente uma densa estrutura de comunicação pelo abandono prematuro da hipótese bacteriana das úlceras pépticas. A diversidade é uma coisa boa desde que as evidências não sejam decisivas e, se a hipótese do ácido, que prevaleceu até um novo método de coloração mostrar a presença de *Helicobacter pylori*, tivesse sido mais lenta a se difundir na comunidade, a hipótese bacteriana poderia ter sido

preservada por tempo suficiente para ser mais bem sustentada.

Embora Zollman apresente seus resultados como um método alternativo aos mecanismos de recompensa discutidos por Kitcher, Strevens, Muldoon e Weisberg, eles não incluem um mecanismo para estabelecer nenhuma das estruturas de rede como o sistema de comunicação preferido para uma comunidade científica. Kitcher e os outros estavam preocupados com o modo como os agentes poderiam ser motivados a seguir a teoria ou o método cuja probabilidade de sucesso era ou desconhecida ou considerada improvável. Organismos de financiamento, como fundações científicas governamentais e fundações privadas, fornecem ou podem fornecer a estrutura de recompensa relevante. Organismos de premiação, como a Fundação Nobel ou a Fundação Kavli, consolidam a regra da prioridade, além de serem práticas históricas. Ambos são métodos comunitários que podem motivar a escolha por pesquisas de alto risco e alta recompensa. Não está claro como as comunidades selecionariam estruturas de comunicação, nem que tipo de sistema seria capaz de impor uma estrutura. Rosenstock, O'Connor e Bruner (2017) apontam, ademais, que os resultados de Zollman são muito sensíveis à forma como os parâmetros dos modelos são definidos. Ajuste o número de nós ou as probabilidades atribuídas às estratégias/hipóteses alternativas e o efeito Zollman desaparece. A probabilidade de consenso sobre a hipótese incorreta na estrutura de comunicação densamente conectada se reduz a quase zero com mais nós ou maior disparidade de probabilidades atribuídas a alternativas.

O'Connor e outros colegas usaram a teoria evolutiva dos jogos para modelar outros fenômenos da comunidade, como a persistência de desvantagens minoritárias em comunidades científicas (RUBIN; O'CONNOR, 2018), polarização científica (O'CONNOR; WEATHERALL, 2017), diversidade (O'CONNOR; BRUNER, 2017), e conservadorismo na ciência (O'CONNOR, 2019). Embora não necessariamente aleguem que esses modelos de teoria dos jogos sejam totalmente descritivos dos fenômenos que modelam, esses teóricos afirmam que, dadas certas condições iniciais, determinadas situações sociais indesejáveis (como a desvantagem resultante do status minoritário) devem ser esperadas, em vez de serem entendidas como perversões da prática científica. Isso sugere que algumas maneiras de lidar com esses resultados sociais indesejáveis podem não ser eficazes e que medidas alternativas devem ser buscadas em caso de falha.

Sociabilidade, racionalidade e objetividade. Filósofos que tomam o social como tendencioso ou deformador tendem a se concentrar na visão dos construtivistas de que não existem princípios universais de racionalidade ou princípios

de evidência que possam ser usados para identificar, em qualquer método independente em relação ao contexto, quais fatores são evidenciais e quais não. Os reconciliacionistas tendem a argumentar que o que é correto nos relatos dos sociólogos pode ser acomodado nas abordagens ortodoxas do conhecimento científico. O ponto é peneirar o correto do exagerado ou mal orientado. Integracionistas leem a relevância dos relatos dos sociólogos como apoio ao desenvolvimento de novas abordagens da racionalidade ou objetividade, e não como base para rejeitar a cogência de tais ideais normativos.

Filósofos preocupados em defender a racionalidade da ciência contra deturpações sociológicas incluem Larry Laudan (1984), James Brown (1989; 1994), Alvin Goldman (1987, 1995) e Susan Haack (1996). Os detalhes das abordagens desses filósofos diferem, mas eles concordam em sustentar que os cientistas são persuadidos pelo que consideram a melhor evidência ou argumento, a evidência mais indicativa da verdade em seu entendimento, e em sustentar que argumentos e evidências são os focos apropriados de atenção para a compreensão da produção de conhecimento científico. Quando as considerações evidenciais não triunfam sobre as considerações não-evidenciais, temos um exemplo de má ciência. Eles interpretam os sociólogos como argumentando que uma distinção de princípios entre considerações evidenciais e não-evidenciais não pode ser desenhada, e dedicam um esforço considerável para refutar esses argumentos. Em suas propostas positivas para acomodar o caráter social da ciência, a sociabilidade é entendida como uma questão de agregação de indivíduos (não suas interações), e o conhecimento público como simplesmente o resultado aditivo de muitos indivíduos que fazem julgamentos epistêmicos sólidos. A racionalidade individual e o conhecimento individual são, portanto, o foco adequado dos filósofos da ciência. Apresentar princípios de racionalidade aplicáveis ao raciocínio individual é suficiente para demonstrar a racionalidade da ciência, pelo menos em sua forma ideal.

Reconciliacionistas incluem Ronald Giere, Mary Hesse e Philip Kitcher. Giere (1988) modela o julgamento científico usando teoria da decisão. Isso permite incorporar os interesses dos cientistas como um dos parâmetros da matriz de decisão. Ele também defende uma abordagem *satisficing*⁶², em vez de otimizada, para modelar a situação de decisão, permitindo assim que interesses diferentes

⁶² N.T.: Termo cunhado pelo economista Herbert Simon por meio da junção de *satisfy* e *suffice*. A ideia básica é, grosso modo, que agentes com racionalidade limitada pesquisam por alternativas até encontrarem uma que satisfaça um limiar de aceitabilidade, em vez da melhor alternativa possível.

interajam com a mesma base empírica para apoiar seleções diferentes, desde que sejam consistentes com essa base. Mary Hesse (1980) emprega um modelo de rede de inferência científica que se assemelha à teia de crenças de W.V.O. Quine, em que seus elementos são de caráter heterogêneo, mas todos sujeitos a revisão em relação a alterações em outras partes da teia. Ela entende os fatores sociais como condições de coerência operando em conjunto com restrições lógicas para determinar a plausibilidade relativa das crenças na rede.

A posição reconciliacionista mais elaborada é a desenvolvida por Philip Kitcher (1993). Além de modelar as relações de autoridade e a divisão do trabalho cognitivo, como descrito acima, ele oferece o que chama de meio-termo entre racionalistas extremos e deturpadores sociológicos. O modelo de meio-termo apela a um princípio de racionalidade, que Kitcher chama de Padrão Externo. É considerado externo porque ele é proposto como capaz de se manter independentemente de qualquer contexto particular histórico, cultural ou social. Assim, não é apenas externo, mas também universal. O princípio se aplica à mudança de crença (ou mudança de uma prática para outra, na fala mais ampla de Kitcher), não à crença. Trata uma mudança (na prática ou na crença) como racional se, e somente se, "o processo pelo qual a mudança foi feita tem uma taxa de sucesso pelo menos tão alta quanto a de qualquer outro processo usado (alguma vez) pelos seres humanos..." (KITCHER, 1993, p. 303). O meio-termo de Kitcher propõe que as ideias científicas se desenvolvam ao longo do tempo e se beneficiem das contribuições de muitos pesquisadores com motivações diferentes. Essa é a concessão para os estudiosos sociologicamente orientados. Ao fim e ao cabo, porém, aquelas teorias que são racionalmente aceitas são aquelas que satisfazem ao Padrão Externo de Kitcher. Kitcher junta-se assim a Goldman, Haack e Laudan na visão de que é possível articular condições a priori de racionalidade ou de garantia epistêmica que operam independentemente das relações sociais da ciência, ou, talvez se possa dizer, ortogonalmente a elas.

Um terceiro conjunto de modelos é de caráter integrador. Integracionistas usam as observações dos sociólogos da ciência para desenvolver relatos alternativos da racionalidade e objetividade científica. Nelson (1990) enfoca um aspecto do holismo de Quine ligeiramente diferente do que fez Hesse. Nelson usa os argumentos de Quine contra o status fundacional independente das declarações de observação como base para o que ela chama de empirismo feminista. Segundo Nelson, nenhuma distinção de princípios pode ser feita entre as teorias, observações ou valores de uma comunidade. O que conta como evidência, em sua opinião, é fixado por todo o complexo de teorias, compromissos de valor e observações de uma comunidade.

Não existe conhecimento nem evidência separada desse complexo compartilhado. A comunidade é o conhecedor principal dessa visão e o conhecimento individual depende do conhecimento e dos valores da comunidade.

O empirismo social de Miriam Solomon foca-se na racionalidade científica (SOLOMON, 2001). Ele envolve, também, a negação de uma distinção universal de princípios entre as causas da crença. Solomon se baseia na literatura contemporânea da ciência cognitiva para argumentar que o que é tradicionalmente chamado de vieses estão simplesmente entre os tipos de "vetor de decisão" que influenciam a crença. Eles não são necessariamente elementos indesejáveis dos quais a ciência precisa ser protegida e podem ser geradores de discernimento e crença racional. Saliência e disponibilidade (de dados, de tecnologias de medição), também chamados vieses frios, são vetores de decisão tanto quanto ideologias sociais ou outros fatores motivacionais, "vieses quentes". A característica distintiva do empirismo social de Solomon é o contraste entre a racionalidade individual e a comunitária. Em Solomon (2001), ela insiste na visão pluralista de que uma comunidade é racional quando as teorias que ela aceita são aquelas que têm sucessos empíricos únicos. Os indivíduos podem persistir em crenças que são (de uma perspectiva panóptica) menos bem apoiadas que outras nessa visão, se a totalidade das evidências disponíveis (ou dados empíricos) não estiverem disponíveis para eles, ou quando sua teoria preferida for responsável por fenômenos não explicados por outras teorias, mesmo quando essas podem ter uma quantidade maior de sucessos empíricos. O que importa para a ciência, no entanto, é que os julgamentos agregados de uma comunidade sejam racionais. Uma comunidade é racional quando as teorias que aceita são aquelas com sucesso empírico total ou sem igual. É coletivamente irracional abandonar uma teoria com sucessos empíricos ímpares. Assim, a comunidade pode ser racional, mesmo quando seus membros são, a julgar pelos padrões epistêmicos tradicionais, irracionais individualmente. De fato, a irracionalidade individual pode contribuir para a racionalidade da comunidade, pois indivíduos comprometidos com uma teoria que explica seus dados mantêm esses dados na faixa de fenômenos que qualquer teoria aceita por toda a comunidade deve eventualmente explicar. Além do sucesso empírico, Solomon propõe um critério normativo adicional. Para garantir a distribuição apropriada do esforço científico, vieses devem ser adequadamente distribuídos na comunidade. Solomon propõe um esquema para determinar quando uma distribuição é normativamente apropriada. Assim, para Solomon, uma comunidade científica é racional quando os vieses são adequadamente distribuídos e aceita apenas uma teoria com sucesso empírico

total ou sem igual como condição epistemológica normativa. A racionalidade resulta apenas de uma comunidade, e não dos indivíduos que a constituem. Como nos modelos de rede de Zollman, o consenso é apenas a atribuição do mesmo valor (V/F) a uma hipótese ou teoria por todos os membros da comunidade.

Finalmente, no empirismo contextual crítico de Longino, os processos cognitivos que ocorrem no conhecimento científico são eles próprios sociais (LONGINO, 1990, 2002). O ponto de partida de Longino é uma versão do argumento da subdeterminação: a lacuna semântica entre declarações que descrevem dados e declarações que expressam hipóteses ou teorias a serem confirmadas ou não confirmadas por esses dados. Essa lacuna, criada pela diferença nos termos descritivos usados na descrição dos dados e na expressão de hipóteses, significa que as relações evidenciais não podem ser formalmente especificadas e que os dados não podem apoiar uma teoria ou hipótese com exclusão de todas as alternativas. Em vez disso, essas relações são mediadas por suposições de segundo plano. Eventualmente, na cadeia de justificação, chega-se a suposições para as quais não há evidências disponíveis. Se esse é o contexto em que as relações evidenciais são constituídas, surgem questões sobre como a aceitação de tais suposições pode ser legitimada. De acordo com Longino, o único controle contra o domínio arbitrário da preferência subjetiva (metafísica, política, estética) nesses casos é a interação crítica entre os membros da comunidade científica ou entre membros de diferentes comunidades. Não há autoridade superior ou uma posição sem perspectiva transcendente a partir da qual seja possível discriminar as premissas fundamentais. Longino usa o argumento da subdeterminação para expressar em termos lógicos o argumento dos pesquisadores sociologicamente orientados: os indivíduos que participam da produção do conhecimento científico estão situados historicamente, geograficamente e socialmente, e suas observações e raciocínios refletem suas situações. Esse fato não prejudica o empreendimento normativo da filosofia, mas exige que sua expansão inclua em seu escopo as interações sociais dentro das comunidades científicas e entre elas. O que conta como conhecimento é determinado por essas interações.

Longino afirma que as comunidades científicas institucionalizam algumas práticas críticas (por exemplo, revisão por pares), mas argumenta que essas práticas e instituições devem satisfazer condições de efetividade para se qualificarem como objetivas. Ela argumenta, portanto, para a expansão de normas científicas, como precisão e consistência, para incluir normas que se aplicam às comunidades. Essas são (1) o fornecimento de locais em que a interação crítica possa ocorrer, (2) a adoção de intervenção crítica, como demonstrado na mudança de distribuição de

crenças na comunidade ao longo do tempo, de uma maneira que seja sensível ao discurso crítico que ocorre dentro da comunidade, (3) acessibilidade pública dos padrões que regulam o discurso e (4) igualdade mitigada da autoridade intelectual. Talvez a mais controversa de suas normas propostas, Longino entende por essa última condição que qualquer perspectiva tem uma capacidade *prima facie* de contribuir para as interações críticas de uma comunidade, embora a igualdade de posição possa ser perdida devido à falha em envolver ou em responder às críticas. Em Longino (2002), ela argumenta que os processos cognitivos da ciência, como observação e raciocínio, são processos sociais. Assim, as interações sujeitas às normas da comunidade se estendem não apenas à discussão de suposições na pesquisa finalizada, mas também aos processos construtivos da pesquisa.

Solomon e Longino diferem sobre onde localizam a normatividade e sobre o papel e a efetividade dos processos deliberativos na investigação científica real. Solomon dá atenção aos padrões de aceitação e distribuição dos vetores de decisão, independentemente das interações entre os membros da comunidade, enquanto Longino, aos processos e interações deliberativas. Elas também podem diferir em suas opiniões sobre o que constitui sucesso científico.

Um conjunto de problemas que ainda não gerou uma reflexão filosófica ampla é a questão de como as diferenças civilizacionais são expressas no trabalho científico (*vide* BALA, 2008). Aqui também há uma versão micro e uma macro. No nível micro, pode-se perguntar como a cultura interacional de laboratórios individuais ou subcomunidades teóricas é ou não expressa no resultado de suas pesquisas. No nível macro, pode-se perguntar como as características culturais em larga escala se refletem no conteúdo e na prática da ciência em uma dada formação cultural. Por exemplo, Joseph Needham argumentou que as características da cultura da China antiga direcionavam sua engenhosidade técnica e intelectual para canais que impediam o desenvolvimento de algo como a ciência que se desenvolveu na Europa Ocidental entre os séculos XIV e XVII. Outras culturas desenvolveram alguns aspectos do que agora pensamos como uma cultura científica cosmopolita ou global (por exemplo, a matemática e a astronomia dos estudiosos islâmicos e do sul da Ásia dos séculos X a XIV), independentemente da física moderna desenvolvida na Europa Ocidental e Central. Os trabalhos de Habib e Raina (2001) abordam aspectos dessas questões com relação à história da ciência na Índia.

Unidade, Pluralidade e os Objetivos da Investigação. A variedade de pontos de vista sobre o grau de sociabilidade atribuível aos conceitos epistemológicos de ciência leva a pontos de vista diferentes sobre o caráter último do resultado da

investigação. Essa diferença pode ser resumida como a diferença entre monismo e pluralismo. O monismo, como caracterizado em Kellert, Longino e Waters (2006), sustenta que o objetivo da investigação é e deve ser um relato unificado, abrangente e completo dos fenômenos (sejam todos os fenômenos ou os fenômenos específicos de um domínio particular de investigação). Nesse caso, as normas de avaliação devem ser informadas por esse objetivo e deve haver um padrão pelo qual as teorias, modelos e hipóteses nas ciências sejam avaliadas. O desvio de um referencial teórico aceito é problemático e requer explicações, como as explicações oferecidas para a divisão do trabalho cognitivo. O monismo, com seu compromisso com uma unidade suprema, exige maneiras de reconciliar teorias concorrentes ou de julgar controvérsias a fim de eliminar a concorrência em favor da única teoria verdadeira ou melhor. O pluralismo, por outro lado, sustenta que a pluralidade observada de abordagens dentro de uma ciência não é necessariamente uma falha, mas reflete a complexidade dos fenômenos sob investigação em interação com as limitações das capacidades cognitivas humanas, a variedade das habilidades cognitivas humanas e os interesses pragmáticos nas representações desses fenômenos.

Uma diversidade de visões é encontrada entre os pluralistas. Suppes (1978) enfatizou a intraduzibilidade mútua dos termos descritivos desenvolvidos no curso da especialização científica; essa incomensurabilidade resistirá à avaliação por uma medida comum. A menção de Cartwright (1999) de um mundo fragmentado enfatiza a complexidade e a diversidade do mundo natural (e social). Teorias e modelos científicos são representações de diferentes graus de abstração que conseguem se aplicar, na melhor das hipóteses, parcialmente a quaisquer fenômenos que pretendam representar. Na medida em que são considerados para representar um processo real no mundo existente de fato, eles devem ser protegidos por cláusulas *ceteris paribus*. As leis e os modelos científicos se vinculam a pedaços do mundo, mas não a um todo perfeitamente governado por leis. O pluralismo integrativo de Mitchell (2002, 2009) é uma rejeição do objetivo da unificação - seja pela redução a um único nível (fundamental) de explicação ou pela abstração de uma única representação teórica -, em favor de um conjunto mais pragmático de estratégias explicativas. O sucesso de qualquer investigação particular é requerido para explicar os objetivos da investigação, mas podem existir vários relatos compatíveis refletindo tanto a contingência e parcialidade das leis/generalizações que podem figurar nas explicações quanto os diferentes objetivos que se pode alegar para a investigação do mesmo fenômeno. As explicações buscadas em qualquer situação explicativa específica se basearão nesses múltiplos relatos, conforme seja apropriado

para o nível de representação adequado à obtenção de seus fins pragmáticos. A defesa de Mitchell do pluralismo integrativo baseia-se tanto na parcialidade da representação quanto na complexidade dos fenômenos a serem explicados.

Kellert, Longino e Waters desenvolvem um pluralismo que vê a multiplicidade não apenas entre níveis de análise, mas dentro deles. Além disso, eles não veem razão para exigir que os vários relatos sejam compatíveis. A multiplicidade de relatos empiricamente adequados não congruentes nos ajuda a apreciar a complexidade de um fenômeno sem estar em posição de gerar uma descrição única dessa complexidade. Eles não sustentam que todos os fenômenos apoiarão o pluralismo ineliminável, mas que existem alguns fenômenos que exigirão modelos mutuamente irreduzíveis ou incompatíveis. A questão de quais eles são é determinada examinando os fenômenos, os modelos e a correspondência entre fenômenos e modelos. Kellert, Longino e Waters, assim como Mitchell, sustentam que considerações pragmáticas (amplamente compreendidas) governarão a escolha do modelo a ser usado em circunstâncias particulares. Ambas as formas de pluralismo (compatibilista e não compatibilista) abandonam a noção de que existe um conjunto de tipos naturais cujas interações causais são a base para explicações fundamentais dos processos naturais. O não-compatibilista está aberto a múltiplos esquemas de classificação responsáveis por diferentes interesses pragmáticos na classificação. Nessa medida, o pluralista não-compatibilista abraça uma visão próxima ao realismo promíscuo, articulado por John Dupré (1993). O compatibilista, ou pluralista integrador, por outro lado, deve sustentar existir uma maneira de conciliar diferentes esquemas de classificação para apoiar a integração prevista de modelos explicativos.

O pluralismo recebe apoio de várias abordagens adicionais. Giere (2006) usa o fenômeno da visão de cores para apoiar uma posição chamada por ele de realismo de perspectiva. Como as cores dos objetos, as representações científicas são o resultado de interações entre as faculdades cognitivas humanas e o mundo. Outras espécies têm equipamentos visuais diferentes e percebem o mundo de maneira diferente. Nossas faculdades cognitivas humanas, então, constituem perspectivas. Poderíamos ter sido construídos de maneira diferente e, portanto, percebido o mundo de maneira diferente. O realismo de perspectiva leva ao pluralismo, porque as perspectivas são parciais. Embora van Fraassen (2008) não se posicione sobre pluralismo versus monismo (e como um empirista e antirrealista, van Fraassen não precisaria fazê-lo), sua ênfase na parcialidade e perspectiva de dependência da medição fornece um ponto complementar de entrada para essa diversidade. Solomon (2006) recomenda uma atitude ainda mais acolhedora em

relação à multiplicidade. Para ela, o dissenso é um componente necessário das comunidades científicas que funcionam bem e o consenso pode ser epistemologicamente pernicioso. Em uma ampliação dos argumentos de Solomon (2001), ela argumenta que diferentes modelos e representações teóricas serão associados a *insights* particulares ou dados específicos que provavelmente serão perdidos se o objetivo for integrar ou combinar os modelos para alcançar um entendimento de consenso. A atividade de integrar dois ou mais modelos é diferente do processo de um modelo e de um conjunto de alternativas que acabam tendo todos os sucessos empíricos distribuídos entre os outros modelos. Ao examinar as conferências de consenso convocadas pelos Institutos Nacionais de Saúde dos Estados Unidos (SOLOMON, 2011), Solomon descobre que essas conferências não resolvem o dissenso existente na comunidade científica. Em vez disso, elas tendem a ocorrer após um consenso emergir na comunidade de pesquisa e são mais direcionados à comunicação desse consenso a comunidades externas (como clínicos, seguradoras, especialistas em políticas de saúde e ao público) do que à avaliação de evidências que pode justificar o consenso.

Os pesquisadores comprometidos com uma ciência monista ou unificada enxergarão a pluralidade como um problema a ser superado, enquanto os pesquisadores já comprometidos com uma visão profundamente social da ciência verão a pluralidade como um recurso das comunidades e não como um problema. A diversidade e a parcialidade que caracterizam tanto uma comunidade científica local quanto a global caracterizam os produtos dessas comunidades e também os produtores. O universalismo e a unificação exigem a eliminação da diversidade epistemologicamente relevante, enquanto uma postura pluralista a promove, e promove a concepção profundamente social do conhecimento resultante.

Sociabilidade e a estrutura do conhecimento científico. A atenção às dimensões sociais do conhecimento científico e o consequente potencial para a pluralidade levou os filósofos a repensar a estrutura do que é conhecido. Muitos filósofos (incluindo Giere, Kitcher e Longino) que defendem formas de pluralismo invocam a metáfora dos mapas para explicar como as representações científicas podem ser parciais e adequadas. Os mapas representam apenas aspectos do território mapeado que são relevantes para a finalidade para a qual o mapa foi desenhado. Alguns mapas podem representar a área física delimitada pelos limites do Estado, outros podem representar o tamanho da população ou a relativa abundância/pobreza de recursos naturais. Winther (2019) explora a variedade de tipos de mapas usados na ciência e no uso filosófico da metáfora do mapa. A metáfora do mapa é, porém, apenas uma das várias maneiras de repensar a estrutura do conhecimento científico.

Outros filósofos valem-se mais da ciência cognitiva. Giere (2002) adota uma abordagem naturalista para modelar a distribuição da cognição, mas não tanto a distribuição do trabalho cognitivo. Essa abordagem toma um sistema ou comunidade interativa como *locus* da cognição em vez do agente individual. Nersessian (2006) estende a cognição distribuída ao raciocínio baseado em modelos nas ciências. Modelos são artefatos que focam a atividade cognitiva de vários indivíduos em configurações particulares. O conhecimento é distribuído pelas mentes interagindo sobre os artefatos nesse cenário. Paul Thagard baseia-se na natureza cada vez mais interdisciplinar (e, portanto, social) da própria ciência cognitiva para argumentar que não apenas a ciência cognitiva (ou certas linhas de análise na ciência cognitiva) apoia uma concepção de cognição distribuída entre os agentes que interagem, mas que essa concepção pode se voltar para a própria ciência cognitiva (THAGARD, 2012). Finalmente, Alexander Bird (2010) reflete sobre o sentido de conhecimento necessário para atribuições como: “a comunidade biomédica agora sabe que úlceras pépticas são frequentemente causadas pela bactéria *Helicobacter pylori*”, ou “houve um crescimento explosivo no conhecimento científico no século XX”. Bird culpa outros epistemólogos sociais por ainda tornarem esse conhecimento coletivo como superveniente dos estados dos indivíduos. Em vez disso, ele argumenta, devemos entender o conhecimento social como um análogo funcional do conhecimento individual. Ambos dependem da existência e do funcionamento adequado das estruturas relevantes: raciocínio e percepção para os indivíduos; bibliotecas e jornais e outras estruturas sociais, para coletividades. O conhecimento científico é um efeito emergente das interações epistêmicas coletivas, concretizadas nos textos que foram designados como veículos para a preservação e comunicação desse conhecimento.

6. Orientação Social da Ciência

A ciência moderna tem sido vista tanto como um modelo de autogovernança democrática quanto como uma atividade que requer e facilita práticas democráticas em seu contexto social de apoio (POPPER, 1950; BRONOWSKY, 1956). Nessa perspectiva, a ciência é vista como incorporada e dependente de seu contexto social de apoio, mas isolada em suas práticas da influência desse contexto. À medida que o alcance da ciência e das tecnologias baseadas na ciência se estende cada vez mais e mais à economia e à vida cotidiana das sociedades industrializadas, nova atenção é dada à governança da ciência. Independentemente da opinião de alguém

sobre o caráter social do conhecimento, há outras perguntas sobre que pesquisa realizar, quais recursos sociais devem ser dedicados a ela, quem deve tomar essas decisões e como elas devem ser tomadas.

Philip Kitcher (2001) inaugurou essas questões ao escrutínio filosófico. Embora Kitcher endosse amplamente as visões epistemológicas de seu livro de 1993, no trabalho posterior ele argumenta não haver um padrão absoluto da importância (prática ou epistêmica) dos projetos de pesquisa, nem qualquer padrão do bom além de preferências subjetivas. A única maneira não arbitrária de defender julgamentos relativos a agendas de pesquisa na ausência de padrões absolutos é através de meios democráticos de estabelecer preferências coletivas. Kitcher tenta, portanto, definir os procedimentos pelos quais as decisões relativas às direções de pesquisa a serem seguidas podem ser tomadas de maneira democrática. O resultado, que ele chama de ciência bem ordenada, é um sistema no qual as decisões efetivamente tomadas acompanham as decisões que seriam tomadas por um órgão representativo adequadamente constituído, deliberando coletivamente com a assistência de informações relevantes (por exemplo, custo e viabilidade) fornecidas por especialistas.

A "ciência bem ordenada" de Kitcher atraiu a atenção de outros filósofos, cientistas e especialistas de políticas públicas. Ganhando elogios em um primeiro momento, ela também suscitou uma variedade de críticas e outras perguntas. As críticas à sua proposta vão desde preocupações com o idealismo excessivo da concepção até preocupações de que ela consagre as preferências de um grupo muito menor do que aqueles que serão afetados pelas decisões de pesquisa. A proposta de Kitcher funciona, na melhor das hipóteses, para um sistema no qual todas, ou a maioria das pesquisas científicas, sejam financiadas publicamente. No entanto, a proporção de financiamento privado e corporativo à ciência tem aumentado em comparação com o financiamento público, pondo em dúvida a eficácia de um modelo que pressupõe amplamente o controle público (MIROWSKI; SENT, 2002; KRIMSKY, 2003). O modelo de Kitcher, note-se, ainda efetua uma separação significativa entre a condução real da pesquisa e as decisões relativas à orientação da pesquisa, e os acadêmicos que veem uma relação mais íntima entre processos e valores sociais no contexto e aqueles na condução da pesquisa ficarão insatisfeitos com ele. O próprio Kitcher (KITCHER, 2011) parece relaxar um pouco a separação.

O caráter contrafactual da proposta levanta questões sobre até que ponto a ciência bem ordenada é realmente democrática. Se as decisões reais não precisam ser o resultado de procedimentos democráticos, mas apenas aquelas que resultariam de tais procedimentos, como sabemos quais são essas decisões sem realmente

passar pelo exercício deliberativo? Mesmo que o processo seja, de fato, realizado, há lugares, como na escolha de especialistas cujo aconselhamento é solicitado, que permite que as preferências individuais subvertam ou enviesem as preferências do todo (ROTH, 2003). Além disso, dado que os efeitos da pesquisa científica são potencialmente globais, enquanto as decisões democráticas são, na melhor das hipóteses, nacionais, as decisões nacionais terão um efeito muito além da população representada pelos tomadores de decisão. Sheila Jasanoff também comentou que, mesmo nas democracias industrializadas contemporâneas, existem regimes de governança científica bastante diferentes. Não existe um modelo de tomada de decisão democrática, mas muitos, e as diferenças se traduzem em políticas bastante diferentes (JASANOFF, 2005).

Em Kitcher (2011), ele abandona a abordagem contrafactual ao colocar o ideal de boa ordem em contato com debates reais na ciência contemporânea e sobre ela. Sua preocupação aqui é a variedade de maneiras pelas quais a autoridade científica foi erodida pelo que ele chama de "epistemologias quiméricas". Não é suficiente dizer que a comunidade científica concluiu que, digamos, a vacina tríplice viral é segura ou que o clima está mudando de uma maneira que requer uma mudança nas atividades humanas. Em uma sociedade democrática, há muitas outras vozes reivindicando autoridade, seja por supostos fundamentos de evidência ou como parte de campanhas para manipular a opinião pública. Kitcher sugere mecanismos pelos quais pequenos grupos de confiança de suas comunidades podem desenvolver o entendimento de questões técnicas complicadas por meio de tutoria por membros das comunidades de pesquisa relevantes e levar esse entendimento de volta ao público. Ele também endossa as experiências de James Fishkin (2009) sobre pesquisas deliberativas como um meio para reunir membros do público comprometidos com diferentes lados de uma questão técnica junto aos expoentes científicos da questão e que levam o grupo a um consenso sobre a visão correta após uma série de trocas que envolvem evidências, diferentes tipos de importância que as linhas diferentes de raciocínio possuem e outros elementos de uma discussão fundamentada. Filósofos pluralistas e pragmaticamente inclinados discutidos na seção anterior podem se preocupar que não exista uma única visão correta para a qual esse encontro deva convergir, mas que uma discussão mais ampla que incorpore deliberação sobre objetivos e valores possa produzir convergência (temporária) suficiente para ação ou política de base.

7. Conclusão

O estudo filosófico das dimensões sociais do conhecimento científico vem se intensificando desde a década de 1970. As controvérsias sociais sobre as ciências e as tecnologias baseadas na ciência, bem como os desenvolvimentos no naturalismo filosófico e na epistemologia social, combinam-se para impulsionar o pensamento nessa área. Os estudiosos de várias disciplinas cognitivas continuam a investigar as inúmeras relações sociais nas comunidades científicas e entre elas e seus contextos sociais, econômicos e institucionais.

Embora essa área tenha ganhado destaque pela primeira vez nas chamadas guerras das ciências da década de 1980, prestar atenção às dimensões sociais da ciência trouxe vários tópicos à atenção filosófica. O fenômeno da *Big Science* encorajou os filósofos a considerar o significado epistemológico de fenômenos como confiança, interdependência cognitiva e a divisão do trabalho cognitivo. O aumento da dependência econômica e social de tecnologias baseadas na ciência chamou a atenção para questões de risco indutivo e o papel dos valores na avaliação de hipóteses com consequências sociais. As controvérsias sobre os riscos à saúde de certas vacinas, sobre a medição da poluição ambiental e sobre as causas das mudanças climáticas expandiram a Filosofia da Ciência de suas áreas mais acostumadas da análise lógica e epistemológica para incorporar preocupações sobre a comunicação e a captação de conhecimento científico e as dimensões éticas dos debates superficialmente factuais.

Em parte em resposta ao trabalho dos especialistas em estudos sociais da ciência, em parte em resposta à mudança do papel da investigação científica nos séculos XX e XXI, filósofos buscaram maneiras de acomodar os resultados (defensáveis) dos sociólogos e historiadores culturais ou modificar os conceitos epistemológicos tradicionais usados na análise do conhecimento científico. Essas investigações, por sua vez, levam a um novo pensamento sobre a estrutura e a localização do conteúdo do conhecimento. Enquanto os debates dentro da Filosofia da Ciência entre os partidários de um ou de outro dos modelos da sociabilidade do conhecimento continuarão, um importante passo futuro será um encontro mais amplo entre a epistemologia social baseada no indivíduo, com foco no testemunho e no desacordo como transações entre indivíduos, e as epistemologias mais plenamente sociais que tomam as relações ou interações sociais como parcialmente constitutivas do conhecimento empírico.

Referências

Trabalhos citados

- ANDERSON, E. Uses of Value Judgments in Science. **Hypatia**, v. 19, p. 1-24, 2004.
- ANDERSON, E. Democracy, Public Policy, and Lay Assessments of Scientific Testimony. **Episteme**, v. 8, n. 2, p. 144-164, 2011.
- BALA, A. **The Dialogue of Civilizations in the Birth of Modern Science**. New York: Macmillan, 2008.
- BALA, V.; GOYAL, S. Learning from Neighbors. **Review of Economic Studies**, v. 65, p. 565-621, 1998.
- BARNES, B. **Interests and the Growth of Knowledge**. New York: Routledge, 1977.
- BARNES, B.; BLOOR, D. Relativism, Rationalism, and the Sociology of Knowledge. In: HOLLIS, M. and LUKES, S. (ed.). **Rationality and Relativism**. Oxford: Basil Blackwell, 1982, p. 21-47.
- BIRD, A. Social knowing: the social sense of scientific knowledge. **Philosophical Perspectives**, v. 24, p. 23-56, 2010.
- BRONOWSKI, J. **Science and human values**. New York: Harper and Bros, 1956.
- BROWN, J. **The rational and the social**. London: Routledge, 1989.
- BROWN, J. **Smoke and mirrors: how science reflects reality**. New York: Routledge, 1994.
- CARTWRIGHT, N. The dappled world. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- CARTWRIGHT, N. Will This Policy Work for You? **Philosophy of Science**, v. 79, n. 5, p. 973-989, 2012.
- CARTWRIGHT, N.; HARDIE, J. **Evidence-based policy: a practical guide to doing it better**. New York: Oxford University Press, 2012.
- CARTWRIGHT, N.; CAT, J.; FLECK, L.; CHANG, H. **Otto Neurath: philosophy between science and politics**. New York: Cambridge University Press, 1996.
- COLLINS, H. An empirical relativist programme in the sociology of scientific knowledge. In: **Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science**. London: Sage, p. 115-140, 1983.
- CRANOR, C. F. Toward understanding aspects of the precautionary principle. **Journal of Medicine and Philosophy**, v. 29, n. 3, p. 259-79, 2004.
- DOUGLAS, H. Inductive risk and values in science. **Philosophy of Science**, v. 67, n.4, p. 559-579, 2000.
- DOUGLAS, H. **Science, policy, and the value-free ideal**. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2009.

- DUPRÉ, J. **The disorder of things**. Cambridge: Harvard University Press, 1993.
- ELLIOT, K. Direct and indirect roles for values in science. **Philosophy of Science**, v. 78, n. 2, p. 303-324, 2011.
- FAUSTO-STERLING, A. **Myths of Gender**. New York: Basic Books, 1992.
- FINE, A. Relativism, pragmatism, and the practice of science. *In*: MISAK, C. (ed.). **New Pragmatists**. Oxford: Oxford University Press, 2007, p. 50-67.
- FINE, C. **Delusions of Gender**. New York: W.W. Norton and Company, 2010.
- FULLER, S. **Social epistemology**. Bloomington: Indiana University Press, 1988.
- GANNETT, L. Making populations: bounding genes in space and time. **Philosophy of Science**, v. 70, n.5, p. 989-1001, 2003.
- GIERE, R. **Explaining science: a cognitive approach**. Chicago: University of Chicago Press, 1988.
- GIERE, R. Knowledge, values, and technological decisions: a decision theoretical approach. *In*: MAYO, D.; HOLLANDER, R. (ed.). **Acceptable evidence: science and values in risk management**. New York: Oxford University Press, 1991, p. 183-203.
- GIERE, R. Scientific Cognition as Distributed Cognition. *In*: STITCH, S.; SIEGAL, M. (ed.). **Cognitive bases of science peter carruthers**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- GIERE, R. A new program for philosophy of science? **Philosophy of Science**, v. 70, n.1, p. 15-21, 2003.
- GIERE, R. **Scientific Perspectivism**. Chicago: University of Chicago Press, 2006.
- GIERE, R.; RICHARDSON, A. (ed.). **Origins of Logical Empiricism** (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, Vol. XVI). Minneapolis: University of Minnesota Press, 1996.
- GOLDMAN, A. The Foundations of Social Epistemics. **Synthese**, v. 73, n. 1, p. 109-144, 1987.
- GOLDMAN, A. Psychological, social and epistemic factors in the theory of science. *In*: BURIAN, R.; FORBES, M.; HULL, D. (ed.). **PSA 1994: Proceedings of the 1994 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association**. East Lansing: Philosophy of Science Association, 1995, p. 277-286.
- GOLDMAN, A. **Science knowledge in a social world (Chapter 8)**. New York: Oxford University Press, 1999, p. 224-271.
- GOULD, S. J. **The mismeasure of man**. New York: Norton and Company, 1981.

- HAACK, S. Science as Social: Yes and No. *In*: NELSON, L. H.; NELSON, J. (ed.). **Feminism, science, and the Philosophy of Science**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996, p. 79-94.
- HABIB, S. I.; RAINA, D. **Situating the History of Science**: Dialogues with Joseph Needham. New Delhi: Oxford University Press, 2001.
- HARAWAY, D. Animal sociology and a natural economy of the body politic (Part II). **Signs**, v.4, n.1, p. 37-60, 1978.
- HARAWAY, D. Situated knowledges. **Feminist Studies**, v. 14, n. 3, p. 575-600, 1988.
- HARDING, S. **The Science Question in Feminism**. New York: Cornell University Press, 1986.
- HARDING, S. Rethinking Standpoint Epistemology. *In*: ALCOFF, L.; POTTER, E. (ed.) **Feminist Epistemologies**. New York: Routledge, 1993. p. 49-82.
- HARDWIG, J. Epistemic Dependence. **Journal of Philosophy**, v. 82, n.7, p. 335-349, 1985.
- HARDWIG, J. Evidence, testimony, and the problem of individualism. **Social Epistemology**, v. 2, n. 4, p. 309-321, 1988.
- HEMPEL, C. G. **Science and Human Values. Scientific Explanation and Other Essays**. New York: The Free Press, 1965. p. 81-96.
- HESSE, M. **Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science**. Bloomington: Indiana University Press, 1980.
- HULL, D. **Science as a process**: an Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science. Chicago: University of Chicago Press, 1988.
- IOANNIDIS, J. Why Most Published Research Findings are False. **PLOS Medicine**, v. 2, n.8, p. 696-701, 2005.
- JASANOFF, S. **Designs on Nature**: Science and Democracy in Europe and the United States. Princeton: Princeton University Press, 2005.
- JEFFREY, R. C. Valuation and Acceptance of Scientific Hypotheses. **Philosophy of Science**, v. 23, n. 3, p. 237-246, 1956.
- JORDAN-YOUNG, R. **Brain Storm**. Cambridge: Harvard University Press, 2010.
- KAPLAN, J.; WINTHER, R. Prisoners of Abstraction? The Theory and Measure of Genetic Variation, and the Very Concept of Race. **Biological Theory**, v. 7, n. 4, p. 401-12, 2013.
- KELLER, E. F. **A Feeling for the Organism**: The Life and Work of Barbara McClintock. San Francisco: W.H. Freeman, 1983.
- KELLER, E. F. **Reflections on Gender and Science**. New Haven: Yale University Press, 1985.

- KELLERT, S. **In the Wake of Chaos**. Chicago: University of Chicago Press, 1993.
- KELLERT, S.; LONGINO, H.; WATERS, C. K. (ed.). **Scientific pluralism** (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, Vol. XIX). Minneapolis: University of Minnesota Press, 2006.
- KITCHER, P. **Vaulting ambition**. Cambridge: MIT Press, 1985.
- KITCHER, P. **The Advancement of Science: Science Without Legend, Objectivity Without Illusions**, Oxford: Oxford University Press, 1993.
- KITCHER, P. **Science, truth, and democracy**. New York: Oxford University Press, 2001.
- KITCHER, P. **Science in a Democratic Society**. Amherst: Prometheus Press, 2011.
- KNORR-CETINA, K. **The Manufacture of Knowledge**. Oxford: Pergamon Press, 1981.
- KNORR-CETINA, K. The Ethnographic Study of Scientific Work: Toward a Constructivist Interpretation of Science. In: KNORR-CETINA; MULKAY, M. (ed.). **Science Observed**. London: Sage, 1983, p. 115-177.
- KOURANY, J. A Philosophy of Science for the Twenty-First Century. **Philosophy of Science**, v. 70, n.1, p. 1-14, 2003a.
- KOURANY, J. Reply to Giere. **Philosophy of Science**, v. 70, n. 1, p. 22-26, 2003b.
- KOURANY, J. **Philosophy of Science After Feminism**. New York: Oxford University Press, 2010.
- KRIMSKY, S. **Science in the Private Interest**. Lanham: Rowman and Littlefield, 2003.
- KUHN, T. **The Structure of Scientific Revolutions**. Chicago: University of Chicago Press, 1962.
- KUHN, T. **The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change**. Chicago: University of Chicago Press, 1977.
- LACEY, H. **Values and Objectivity: The Controversy over Transgenic Crops**. Lanham: Rowman and Littlefield, 2005.
- LATOUR, B. **Science in Action**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987.
- LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts**. 2nd edition. Princeton: Princeton University Press, 1986.
- LAUDAN, L. The Pseudo-Science of Science? In: BROWN, J. (ed.). **Scientific Rationality: The Sociological Turn**. Dordrecht: D. Reidel, p. 41-74, 1984a.
- LEE, C. J. A Kuhnian Critique of Psychometric Research on Peer Review. **Philosophy of Science**, v. 79, n. 5, p. 859-870, 2012.
- LEE, C. J.; SUGIMOTO, C. R.; ZHANG, G.; CRONIN, B. Bias in Peer Review. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 64, n. 1, p. 2-17, 2003.

- LEWONTIN, R.; ROSE, S.; KAMIN, L. **Not in Our Genes**. New York, NY: Pantheon, 1984.
- LOKEN, E.; GELMAN, A. Measurement Error and the Replication Crisis. **Science**, v. 355, n. 6325, p. 584-585, 2017.
- LONGINO, H. E. **Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry**. Princeton: Princeton University Press, 1990.
- LONGINO, H. E. **The Fate of Knowledge**. Princeton: Princeton University Press, 2002.
- MAYO, D.; HOLLANDER, R. (ed.). **Acceptable Evidence: Science and Values in Risk Management**. New York: Oxford University Press, 1991.
- MILL, J. S. **On Liberty**. Edited by Gertrude Himmelfarb. Harmondsworth: Penguin, 1982.
- MIROWSKI, P.; SENT, E.-M. (ed.). **Science Bought and Sold**. Chicago: University of Chicago Press, 2002.
- MITCHELL, S. Integrative Pluralism. **Biology and Philosophy**, v. 17, p. 55-70, 2002.
- MULDOON, R.; WEISBERG, M. Robustness and Idealization in Models of Cognitive Labor. **Synthese**, v. 183, p. 161-174, 2011.
- NEEDHAM, J. **Science and Civilization in China**. Cambridge: Cambridge University Press, 1954.
- NERSESSIAN, N. J. Model-Based Reasoning in Distributed Cognitive Systems. **Philosophy of Science**, v. 73, n. 5, p. 699-709, 2006.
- NELSON, L. H. **Who Knows: From Quine to Feminist Empiricism**. Philadelphia: Temple University Press, 1990.
- O'CONNOR, C. The Natural Selection of Conservative Science. **Studies in the History and Philosophy of Science A**, 27 September 2018. DOI: doi:10.1016/j.shpsa.2018.09.007.
- O'CONNOR, C.; BRUNER, J. Dynamics and Diversity in Epistemic Communities. **Erkenntnis**, v. 84, n. 1, p. 101-119, 2019.
- O'CONNOR, C.; WEATHERALL, J. Scientific Polarization. **European Journal for Philosophy of Science**, v. 8, n. 3, p. 855-75, 2017.
- ORESKE, N.; CONWAY, E. **Merchants of Doubt**. New York, NY: Bloomsbury Press, 2011.
- PARKER, W. Understanding Pluralism in Climate Modeling. **Foundations of Science**, v. 11, n. 4, p. 349-368, 2006.
- PARKER, W. Predicting Weather and Climate. **Studies in History and Philosophy of Science (Part B)**, v. 41, n. 3, p. 263-272, 2010.
- PEIRCE, C. S. **Selected Writings**. Edited by Philip Wiener. New York: Dover Publications, 1958, p. 39-72.

- PEIRCE, C. S. **Selected Writings**. Edited by Philip Wiener. New York: Dover Publications, 1958, p. 114-136.
- PICKERING, A. **Constructing Quarks: A Sociological History of Particle Physics**, Edinburgh: Edinburgh University Press, 1984.
- POPPER, K. **The Open Society and its Enemies**. Princeton: Princeton University Press, 1950.
- POPPER, K. **Conjectures and Refutations**. London: Routledge and Kegan Paul, 1963.
- POPPER, K. **Objective Knowledge**. Oxford: Oxford University Press, 1972.
- POTTER, E. **Gender and Boyle's Law of Gases**. Bloomington: Indiana University Press, 2001.
- RAINA, R. (ed.). **Science, Technology, and Development in India: Encountering Values**. New Delhi: Orient Black Swan, 2015.
- REDISH, A. D.; KUMMERFELD, E.; MORRIS, R. L.; LOVE, A. C. Opinion: Why Reproducibility Failures Are Essential to Scientific Inquiry. **PNAS**, v. 115, n. 20, p. 5042-46, 2018.
- ROSE, H. Hand, Brain, and Heart. **Signs**, v. 9, n. 1, p. 73-96, 1983.
- ROSENSTOCK, S. J. B.; O'CONNOR, C. In: Epistemic Networks, Is Less Really More? **Philosophy of Science**, v. 84, p. 324-52, 2017.
- ROTH, P. Kitcher's Two Cultures. **Philosophy of the Social Sciences**, v. 33, n. 3, p. 386-405, 2003.
- ROUSE, J. **Knowledge and Power: Toward a Political Philosophy of Science**. Ithaca: Cornell University Press, 1987.
- RUBIN, H.; O'CONNOR, C. Discrimination and Collaboration in Science. **Philosophy of Science**, v. 85, p. 380-402, 2018.
- RUDNER, R. The Scientist Qua Scientist Makes Value Judgments. **Philosophy of Science**, v. 20, n. 1, p. 1-6, 1953.
- SCHMITT, F. On the Road to Social Epistemic Interdependence. **Social Epistemology**, v. 2, p. 297-307, 1988.
- SHAPIN, S. The History of Science and Its Sociological Reconstruction. **History of Science**, v. 20, p. 157-211, 1982.
- SHAPIN, S.; SCHAFER, S. **Leviathan and the Air Pump**. Princeton: Princeton University Press, 1985.
- SHRADER-FRECHETTE, K. Expert Judgment and Nuclear Risks: The Case for More Populist Policy. **Journal of Social Philosophy**, v. 25, p. 45-70, 1994.
- SHRADER-FRECHETTE, K. **Environmental Justice: Creating Equality, Reclaiming Democracy**. New York: Oxford University Press, 2002.

- SOBER, E.; WILSON, D. S. **Unto Others**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1998.
- SOLOMON, M. Scientific Rationality and Human Reasoning. **Philosophy of Science**, v. 59, n. 3, p. 439-54, 1992.
- SOLOMON, M. Social Empiricism. **Noûs**, v. 28, n. 3, p. 323-343, 1994a.
- SOLOMON, M. A More Social Epistemology. In: SCHMITT, F. (ed.). **Socializing Epistemology: The Social Dimensions of Knowledge**. Lanham: Rowman and Littlefield Publishers, 1994b, p. 217-233.
- SOLOMON, M. **Social Empiricism**. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.
- SOLOMON, M. Groupthink versus The Wisdom of Crowds: The Social Epistemology of Deliberation and Dissent. **The Southern Journal of Philosophy**, v. XLIV, p. 28-42, 2006.
- SOLOMON, M. Group Judgment and the Medical Consensus Conference. In: GIFFORD, F. (ed.). **Handbook of the Philosophy of Science: Philosophy of Medicine**. Amsterdam: Elsevier, 2011, p. 239-254.
- SPENCER, Q. What Biological Racial Realism Should Mean. **Philosophical Studies**, v. 159, p. 181-204, 2012.
- SPENCER, Q. Biological Theory and the Metaphysics of Race; A Reply to Kaplan and Winther. **Biological Theory**, v. 8, p. 114-120, 2014.
- STEELE, D.; Whyte, K. Environmental Justice, Values, and Scientific Expertise. **Kennedy Institute of Ethics Journal**, v. 22, n. 2, p. 163-182, 2012.
- STREVENS, M. The Role of the Priority Rule in Science. **Journal of Philosophy**, v. 100, p. 55-79, 2003.
- TATSIONI, A.; BONITSIS, N.; IOANNIDIS, J. The Persistence of Contradicted Claims in the Literature. **Journal of the American Medical Association**, v. 298, n. 21, p. 2517-2526, 2007.
- THAGARD, P. **The Cognitive Science of Science: Explanation, Discovery, and Conceptual Change**. Cambridge, MA: MIT Press, 2012.
- TRAWECK, S. **Beamtimes and Lifetimes: The World of High Energy Physicists**, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1988.
- UEBEL, T. Political Philosophy of Science in Logical Empiricism: The Left Vienna Circle. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 36, p. 754-773, 2004.
- VAN FRAASSEN, B. **Scientific Representation**. New York: Oxford University Press, 2008.
- WELBOURNE, M. The Community of Knowledge. **Philosophical Quarterly**, v. 31, n. 125, p. 302-314, 1981.
- WILHOLT, T. Epistemic Trust in Science. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 24, n.2, p. 233-253, 2013.

- WINSBERG, E. Values and Uncertainties in the Predictions of global Climate Models. **Kennedy Institute of Ethics Journal**, v. 22, n.2, p. 111-137, 2012.
- WINSBERG, E.; HUEBNER, B.; KUKLA, R. Accountability and Values in Radically Collaborative Research. **Studies in History and Philosophy of Science** (Part A), v. 46, p. 16-23, 2014.
- WINTHER, R. G. **When Maps Become the World**. Chicago: University of Chicago Press, 2020.
- WYLIE, A. **Thinking from Things**. Los Angeles: University of California Press, 2002.
- YOUNG, N. S.; IOANNIDIS, John; AL-UBAYDLI O. Why Current Publication Practices May Harm Science. **Public Library of Science Medicine**, v. 5, n.10, p.201, 2008. Doi:10.1371/journal.pmed.0050201.
- ZOLLMAN, K. The Communication Structure of Epistemic Communities, **Philosophy of Science**, v. 74, p. 574-587, 2007.
- ZOLLMAN, K. The Epistemic Benefit of Transient Diversity. **Erkenntnis**, v. 72, n.1, 2010.
- ZOLLMAN, K. Network Epistemology: Communication in Epistemic Communities. **Philosophy Compass**, v. 8, n.1, p. 15-27, 2013.

Leituras complementares

- DASTON, L.; GALISON, P. **Objectivity**. Cambridge: MIT Press, 2010.
- ELLIOTT, K. **A tapestry of values: an introduction to values in science**. Oxford: Oxford University Press, 2017.
- FLECK, L. **The genesis and development of a scientific fact**. Chicago: University of Chicago Press, 1973.
- HACKING, I. **The social construction of what?** Cambridge: Harvard University Press, 1999.
- LATOUR, B. **Politics of nature: how to bring the sciences into democracy**. Cambridge: Harvard University Press, 2004.
- LEVI, I. **The enterprise of knowledge**. Cambridge: MIT Press, 1980.
- RADDER, H. (ed.). **The commodification of scientific research**. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2010.
- MCMULLIN, E. (ed.). **Social dimensions of scientific knowledge**. South Bend: Notre Dame University Press, 1992.
- SISMONDO, S. **Science without myth**. Albany: State University of New York Press, 1996.

(VI) Filosofia da Tecnologia⁶³

Autores: Maarten Franssen, Gert-Jan Lokhorst e Ibo van de Poel
Tradução: Cristiano Cordeiro Cruz (ITA) e Luiz Abrahão (CEFET/MG)
Revisão: Bruno Pettersen (FAJE)

Se a filosofia consiste na busca por “compreender, no sentido mais amplo possível do termo, como todas as coisas se interligam, no sentido mais amplo possível do termo”, conforme Sellars (1962) frisou, então a filosofia não pode ignorar a tecnologia. Em larga medida, a sociedade contemporânea se interconecta por meio da tecnologia. A tecnologia não é extremamente importante somente enquanto força econômica, mas também como força cultural. De fato, durante os dois últimos séculos, quando gradativamente emergiu enquanto disciplina, a Filosofia da Tecnologia esteve principalmente preocupada com o sentido e o impacto da tecnologia para sociedade e a cultura, e não com a tecnologia em si mesma. Mitcham (1994) denomina esse tipo de Filosofia da Tecnologia de “Filosofia da Tecnologia das Humanidades” porque ela aceita “a primazia das Humanidades

⁶³ FRANSSEN, M.; LOKHORST, G-J.; VAN DE POEL, I. Philosophy of Technology. *In: Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Edward N. Zalta (ed.). Fall Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2018. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2018/entries/technology/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

The following is the translation of the entry on Philosophy of Technology, in the Stanford Encyclopedia of Philosophy. The translation follows the version of the entry in the SEP's archives at <https://plato.stanford.edu/archives/fall2018/entries/technology/>. This translated version may differ from the current version of the entry, which may have been updated since the time of this translation. The current version is located at <https://plato.stanford.edu/entries/technology/>. We'd like to thank the Editors of the Stanford Encyclopedia of Philosophy, mainly Prof. Dr. Edward Zalta, for granting permission to translate and to publish this entry.

sobre as tecnologias” e está de acordo com a visão geral das Humanidades (e de algumas das Ciências Sociais). Apenas recentemente se desenvolveu um ramo da filosofia da tecnologia orientado para a tecnologia em si mesma e que pretende compreender tanto a prática de *design*⁶⁴ e criar artefatos (em sentido amplo, incluindo processos artificiais e sistemas) como a natureza das coisas criadas dessa forma. Esse ramo tardio da Filosofia da Tecnologia almeja ser uma extensão da Filosofia da Ciência e de vários outros domínios

⁶⁴ N.T.: O substantivo inglês *design*, e suas variações, como *designer*, apresenta, como possíveis acepções no português, as palavras “projeto” e as derivadas, como “projetista”. Na área das engenharias, costuma-se optar pela tradução “projeto”, que encerra em si, precisamente, os mesmos significados que *design* (vide PAHL, G.; BEITZ, W., FELDHOUSE, J.; GROTE, K. **Projeto na engenharia**. Tradução de Hans Werner. São Paulo: Blucher, 2005.; DYM, C.; LITTLE, P. **Introdução à engenharia**: uma abordagem baseada em projeto. Tradução de João Tortello. Porto Alegre: Bookman, 2010.). Entretanto, no domínio filosófico mais geral, vem se consagrando a manutenção de *design* (vide LATOUR, B. Um Prometeu cauteloso?: alguns passos rumo a uma filosofia do design (com especial atenção a Peter Sloterdijk). **Agitprop: revista brasileira de design**, São Paulo, v. 6, n. 58, jul./ago. 2014; FLUSSER, V. **O mundo codificado**: por uma filosofia do design e da comunicação. Organização de Rafael Cardoso. São Paulo: Cosac Naify, 2007.). Observa-se a mesma situação no subcampo da Filosofia da Engenharia, que se refere, em especial, ao design de artefatos técnicos (vide SZCZEPANIK, G. Uma análise filosófica sobre a função tecnológica. **Filosofia Unisinos – Unisinos Journal of Philosophy**, v. 21, n. 1, p. 106-113, jan/apr. 2020.). Mas a questão conceitual relativa à tradução de *design*, na Filosofia da Tecnologia, ainda evidencia um uso indefinido de “*design*”, “projeto”, “concepção” (VERKERK *et al.* Filosofia da tecnologia: uma introdução. Tradução de Rodolfo Amorim Carlos de Souza. Viçosa, MG: Ultimato, 2018.). Os tradutores deste texto optaram por manter *design*, visto que este substantivo dialoga com o emergente campo da Filosofia do Design (e não Filosofia **no** Design). Nos casos em que o termo design aparece enquanto verbo (*to design*: “conceber”, “esquematizar”, “elaborar”, “configurar”, etc.) priorizamos “projetar” (nunca “designar”). Aos leitores provenientes das engenharias, convém desde já esclarecer que, no contexto da Filosofia da Tecnologia, *design* se refere àquilo que, nas suas áreas de origem, designa-se usualmente por “projeto”, ou seja, uma atividade por meio da qual se constrói uma solução técnica qualquer e que, analisada em sua inteireza, 1) envolve ao menos quatro etapas (identificação de demandas e requisitos; projeto conceitual; implementação; testes) e 2) incorpora (ou deveria incorporar) considerações relativas também à fabricação da solução construída (quando se trata de algo a ser produzido em massa), à manutenção dela e, no caso de objetos materiais, à destinação adequada tanto dos rejeitos do processo projetivo/ produtivo, quanto do artefato produzido, quando do descarte deste pelo usuário/consumidor.

da tradição analítica na Filosofia moderna, como a Filosofia da ação e da tomada de decisão, e não das Ciências sociais e Humanidades.

Este verbete começa com um breve panorama histórico e avança com uma apresentação de temas abordados pela moderna Filosofia Analítica da Tecnologia. Em seguida, discute aspectos sociais e éticos da tecnologia, quando são consideradas algumas das preocupações da filosofia da tecnologia das Humanidades. Tal apresentação em duas partes leva em consideração o desenvolvimento da tecnologia como o resultado de um processo originado na, e orientado pela, prática da engenharia, por padrões sobre os quais se consegue apenas um controle social parcial, bem como pelas consequências da implementação de uma tecnologia criada dessa forma para a sociedade, a qual resulta de processos sobre os quais só se pode exercer um controle parcial.

1. Desenvolvimentos históricos

1.1 Os gregos

A reflexão filosófica sobre a tecnologia é quase tão antiga quanto a própria filosofia. Nosso testemunho mais antigo remonta à Grécia antiga. Existem quatro temas principais. Um tema inicial consiste na tese de que a tecnologia aprende a partir da, ou imita a, natureza (Platão, *As Leis* X, 899a e seguintes). Para Demócrito, por exemplo, a edificação de casas e a tecelagem foram inicialmente inventadas por meio da imitação de andorinhas e aranhas construindo seus ninhos e teias, respectivamente (DIELS, 1903; FREEMAN, 1948, p. 154).⁶⁵ Talvez a mais antiga fonte existente acerca do papel exemplar da natureza seja Heráclito⁶⁶ (DIELS, 1903; FREEMAN, 1948, p. 112). Aristóteles se referiu a essa tradição

⁶⁵ N.T.: Fragmento 154, Plutarco (*Sobre a Solécia dos Animais*, 20, p. 974): “Talvez sejamos ridículos quando nos vangloriamos de ensinar os animais. Deles, prova-o Demócrito, somos discípulos nas coisas mais importantes: da aranha no tecer e remendar, da andorinha no construir casas, das aves canoras, cisne e rouxinol no cantar, por meio da imitação”. (**Os Pré-socráticos**. Fragmentos, doxografia e comentários. Seleção de textos e supervisão de Prof. José Cavalcante de Souza. São Paulo: Editora Nova Cultural Ltda, 1996).

⁶⁶ N.T.: Confira o Fragmento 123, Temístio (*Oratio* V, p. 69): “Natureza ama esconder-se”. (**Os Pré-socráticos**. Fragmentos, doxografia e comentários. Seleção de textos e supervisão de Prof. José Cavalcante de Souza. São Paulo: Editora Nova Cultural Ltda, 1996.).

repetindo os exemplos de Demócrito, mas ele não defende que a tecnologia pode apenas imitar a natureza: “Em geral, a técnica perfaz algumas coisas – aquelas que a natureza é incapaz de elaborar – e imita outras”⁶⁷ (*Ph.*, II.8, 199a15, ver também *Ph.*, II.2⁶⁸ e SCHUMMER, 2001). Para uma discussão a respeito, consulte o verbete **episteme e techne**, nesta enciclopédia⁶⁹).

Um segundo tema é a tese de que há uma distinção ontológica fundamental entre objetos naturais e artefatos. Conforme Aristóteles (*Ph.* II.1), os princípios de geração e movimento dos objetos naturais são internos, enquanto os outros, uma vez que são artefatos, são gerados unicamente por causas externas, a saber, objetivos humanos e formas na mente humana. Produtos naturais (animais e suas partes, plantas e os quatro elementos) se movem, crescem, mudam e reproduzem por causas finais intrínsecas; eles são movidos por finalidades da natureza. Por outro lado, artefatos não podem reproduzir a si mesmos. Sem os cuidados e a intervenção humanos eles desaparecem após algum tempo, perdendo suas formas artificiais e se decompondo em materiais (naturais). Por exemplo, se enterramos uma cama de madeira, ela se decompõe em terra ou retorna à sua natureza botânica, fazendo germinar brotos.

A tese de que existe uma diferença fundamental entre produtos produzidos pelo ser humano e substâncias naturais teve uma influência duradoura. Na Idade Média, Avicena criticou a alquimia, baseado em que ela jamais produz substâncias ‘genuínas’. Mesmo em nossos dias, alguns ainda insistem que há uma diferença, por exemplo, entre a vitamina C natural e a sintética. A discussão contemporânea sobre esse tema é retomada na Seção 2.5.

A doutrina aristotélica das quatro causas – material, formal, eficiente e final – pode ser considerada a terceira contribuição antiga para a Filosofia da Tecnologia. Aristóteles explicou essa doutrina se referindo a artefatos técnicos tais como casas e estátuas (*Ph.*

⁶⁷ N.T.: ARISTÓTELES. **Física I e II**. Prefácio, introdução, tradução e comentários de Lucas Angioni. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2009, p. 58.

⁶⁸ N.T.: “[...] visto que a técnica imita a natureza.” (*Ph.*, II. 2, 194a15-25). (ARISTÓTELES. **Física I e II**. Prefácio, introdução, tradução e comentários de Lucas Angioni. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2009, p. 47.).

⁶⁹ PARRY, R. Episteme and Techne. In: Stanford Encyclopedia of Philosophy. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/episteme-techne/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

II.3).⁷⁰ Essas causas ainda são muito presentes em debates atuais relacionados à metafísica dos artefatos. Debates sobre a noção de função, por exemplo, concentram-se no caráter teleológico ou ‘final’ inerente e nas dificuldades que essa noção apresenta para seu uso na biologia. E o célebre caso do barco de Teseu (*vide* os verbetes **constituição material**⁷¹, **identidade através do tempo**⁷², **identidade relativa**⁷³ e **sortais**⁷⁴) foi apresentado na filosofia moderna por Hobbes, com o objetivo de mostrar um conflito entre a unidade da matéria e a unidade da forma como princípios de individuação. Esse conflito é visto por muitos como característico dos artefatos. David Wiggins (1980, p. 89) chega ao nível de considerá-lo a característica definidora dos artefatos.

Um quarto ponto que merece ser mencionado é o emprego massivo de imagens tecnológicas por parte de Platão e Aristóteles. No *Timeu*⁷⁵, Platão descreveu o mundo como obra de um Artesão, o Demiurgo⁷⁶. O relato de Platão sobre os detalhes da criação é repleto de imagens retiradas da carpintaria, da

⁷⁰ N.T.: *Vide* [Arist.], *Ph.* II. 3, 194b16-195a2.

⁷¹ WASSERMAN, R. Material Constitution. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Fall Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2018. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2018/entries/material-constitution/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

⁷² GALLOIS, A. Identity Over Time. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Winter Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2016. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/identity-time/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

⁷³ DEUTSCH, H.; GARBACZ, P. Relative Identity. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Fall Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2018. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2018/entries/identity-relative/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

⁷⁴ GRANDY, R. E. Sortals. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Winter Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2016. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/sortals/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

⁷⁵ N.T.: Edição brasileira: PLATÃO. **Diálogos**. Tradução de Carlos Alberto Nunes. 3. ed. rev. Belém-Pará: EDUFPA, 2001.

⁷⁶ N.T.: PLATÃO. *Timeu* 28a6-b3: “Quando o artista trabalha em sua obra, a vista dirigida para o que sempre se conserva igual a si mesmo, e lhe transmite a forma e a virtude desse modelo, é natural que seja belo tudo o que ele realiza. Porém, se ele se fixa no que devém e toma como modelo algo sujeito ao nascimento, nada belo poderá criar.” (PLATÃO, 2001, p. 64).

tecelagem, da cerâmica, da metalurgia e da tecnologia agrícola. Aristóteles usou comparações extraídas das artes e ofícios para ilustrar como as causas finais atuam em processos naturais. Apesar da apreciação negativa quanto à vida dos artesãos, os quais consideravam demasiadamente ocupados com questões profissionais e com a necessidade de ganhar a vida para serem qualificados como indivíduos livres, Platão e Aristóteles consideraram tais imagens tecnológicas indispensáveis para expressar suas convicções acerca do *design* racional do universo (LLOYD, 1973, p. 61).

1.2 Desenvolvimentos posteriores; Filosofias da Tecnologia das Humanidades

Embora tenha havido muito progresso tecnológico no império Romano e durante a Idade Média, a reflexão filosófica acerca da tecnologia não cresceu na mesma proporção. Obras abrangentes, como *De architectura* (séc. I a.C.), de Vitruvius, e *De re metallica* (1556), de Agricola, devotaram muita atenção a aspectos práticos da tecnologia, e pouca aos filosóficos.

No domínio da filosofia escolástica, houve uma valorização crescente das artes mecânicas. Tradicionalmente, elas eram consideradas derivadas da – e limitadas à – imitação da natureza. Essa visão foi desafiada quando a alquimia foi inserida no Ocidente latino, em torno de meados do século XII. Alguns escritores alquimistas, como Roger Bacon, argumentavam que a arte humana, ainda que aprendida por meio da imitação de processos naturais, poderia reproduzir com êxito – ou mesmo superar – os produtos naturais (Newman 2004). O resultado foi uma Filosofia da Tecnologia na qual a arte humana foi alçada a um nível de apreciação não encontrado em outros escritos até o Renascimento. Porém, as últimas três décadas do século XIII testemunharam uma crescente atitude de hostilidade por parte de autoridades religiosas em relação à alquimia, o que, por fim, culminou na denúncia *Contra alchymistas*, redigida pelo inquisidor Nicholas Eymeric, em 1396 (NEWMAN, 2004).

O Renascimento levou a uma maior valorização dos seres humanos e seus esforços criativos, incluindo a tecnologia. Como resultado, a reflexão filosófica sobre a tecnologia e seu impacto na sociedade aumentou. Francis Bacon é geralmente considerado o primeiro autor moderno a alavancar essa reflexão. A perspectiva dele, expressa na utopia *Nova Atlântida* (1627), mostrou-se extremamente positiva. Tal atitude perdurou até o século XIX, incluindo os primeiros cinquenta anos da revolução industrial.

Karl Marx, por exemplo, não condenou a máquina a vapor ou as máquinas de fiar pela perversão do modo burguês de produção; ele acreditava que a inovação tecnológica em curso significava um passo necessário em direção aos estágios mais bem-aventurados do socialismo e do comunismo futuros (*vide* BIMBER, 1990) para uma discussão das diferentes perspectivas quanto ao papel da tecnologia na teoria do desenvolvimento histórico de Marx e consulte Van der Pot (1994, 2004) para um panorama histórico da apreciação do desenvolvimento da tecnologia).

Escrito sob a influência da Revolução Industrial e do *A Origem das Espécies*, de Darwin⁷⁷, *Erewhon*, de Samuel Butler (1872), marca um ponto de inflexão na valorização da tecnologia como um fenômeno sociocultural. O livro de Butler descreve um país imaginário em que todas as máquinas são banidas e no qual a posse de uma máquina (ou mesmo a tentativa de construir uma) corresponde a um crime capital. Os indivíduos desse país haviam se convencido do argumento segundo o qual os aprimoramentos técnicos em curso poderiam produzir uma 'raça' de máquinas que substituiria a humanidade como a espécie dominante na Terra.

Durante o último quarto do século XIX e a maior parte do século XX, predominou uma atitude crítica na reflexão filosófica sobre a tecnologia. Os representantes dessa atitude foram, em sua imensa maioria, educados nas Humanidades ou nas Ciências Sociais e praticamente não tinham qualquer conhecimento direto da prática da engenharia. Enquanto Bacon escreveu extensamente sobre o método científico e conduziu ele mesmo experimentos físicos, Butler, um clérigo, carecia de tal conhecimento direto. Autor do primeiro texto no qual apareceu o termo 'Filosofia da Tecnologia', *Grundlinien einer Philosophie der Technik* (1877), Ernst Kapp foi um filólogo e historiador. A maioria dos autores que escreveram criticamente sobre tecnologia e sua função sociocultural durante o século XX eram filósofos com uma perspectiva geral, tais como: Martin Heidegger (1977)⁷⁸, Hans Jonas (1984)⁷⁹, Arnold Gehlen (1980), Günther Anders (1956), Andrew Feenberg (1999). Outros tinham uma formação básica em Humanidades ou Ciências Sociais: a crítica literária e a pesquisa social, como Lewis

⁷⁷ N.T.: Edição brasileira: DARWIN, C. R. **A origem das espécies**. São Paulo: EDIPRO, 2019.

⁷⁸ N.T.: Edição brasileira: HEIDEGGER, M. A questão da técnica. *In: Scientia Studia*. São Paulo, v. 5, n. 3, 2007, p. 375-398.

⁷⁹ N.T.: Edição brasileira: JONAS, H. **Princípio Responsabilidade**: Ensaio de uma Ética para a Civilização Tecnológica. Rio de Janeiro: Ed. PUC Rio, 2007.

Mumford (1934); direito (ELLUL, 1964); ciência política (WINNER, 1977, 1980⁸⁰, 1983); ou estudos literários (BORGMANN, 1984). O tipo de Filosofia da Tecnologia constituída pelos escritos desses e de outros autores foi denominada por Carl Mitcham (1994) de 'Filosofia da Tecnologia das Humanidades', uma vez que tem como ponto de partida as Ciências Sociais e as Humanidades (e não a prática da tecnologia), e que aborda a tecnologia assumindo "a primazia das Humanidades sobre as tecnologias" (1994, p. 39), visto que estas se originam a partir de objetivos e de valores humanos.

Filósofos da Tecnologia das Humanidades tendem a tomar por garantido o próprio fenômeno da tecnologia; tratam-no como uma 'caixa preta', um fenômeno dado, unitário, monolítico e inescapável. O interesse deles não é tanto analisar e compreender esse fenômeno em si mesmo, mas apreender as relações dele com a moralidade (Jonas, Gehlen), a política (Winner), a estrutura social (Mumford), a cultura humana (Ellul), a condição humana (Arendt) ou a metafísica (Heidegger). Assim, esses filósofos são, quase todos, abertamente críticos da tecnologia: considerados em sua generalidade, tendem a ter um juízo negativo acerca do modo como a tecnologia afetou a sociedade humana e a cultura, ou, ao menos, levam em consideração exclusivamente os efeitos nocivos da tecnologia na sociedade humana e na cultura. Isso não significa necessariamente que a tecnologia ela mesma seja apontada como a principal causa desses avanços negativos. No caso de Heidegger, em particular, a posição privilegiada da tecnologia na sociedade moderna é, mais propriamente, um sintoma de algo mais fundamental, a saber, a atitude equivocada em relação ao Ser que vem se aprofundando há quase 25 séculos. Portanto, é questionável se Heidegger deveria ser considerado um filósofo da tecnologia, apesar de que, na visão tradicional, ele é colocado dentre os mais importantes. O mesmo poderia ser dito sobre Arendt, em particular, a discussão dela sobre tecnologia em *A Condição Humana* (1958)⁸¹, embora sua posição no cânone da Filosofia da Tecnologia das Humanidades não seja tão acentuada.

É claro que o trabalho dessas figuras fundadoras da Filosofia da Tecnologia das Humanidades foi avançado por uma segunda e terceira gerações de estudiosos

⁸⁰ N.T.: Edição brasileira: WINNER, L. Artefatos têm política?. **Analytica**: Revista de Filosofia, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 195-218, 2017.

⁸¹ N.T.: Edição brasileira: ARENDT, H. **A condição Humana**. 10. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2005.

(o trabalho de Heidegger permanece sendo uma fonte de inspiração especialmente importante) que, não obstante, adotaram uma visão mais neutra do que negativa sobre a tecnologia e seus significados para a vida e a cultura humanas. Exemplos notáveis são Ihde (1979, 1993⁸²) e Verbeek (2000).

Em seu desenvolvimento, a Filosofia da Tecnologia das Humanidades continua sendo influenciada não tanto por desenvolvimentos na filosofia (por exemplo, Filosofia da Ciência, Filosofia da ação, Filosofia da mente), mas por desenvolvimentos nas Ciências Sociais e Humanidades. Embora, por exemplo, Ihde e aqueles que partem dele situem seus trabalhos no campo da fenomenologia ou da pós-fenomenologia, não parece haver muito interesse no passado ou no presente dessa noção difusa na filosofia, e, em particular, não há muito interesse na questão – nada trivial – de até que ponto Heidegger pode ser considerado um fenomenólogo. A emergência dos ‘Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia’ (ESCT) nos anos 1980 teve uma importância particular. Partindo de uma ampla perspectiva sociocientífica, investigam como valores sociais, políticos e culturais afetam a pesquisa científica e a inovação tecnológica, e como, por sua vez, estas afetam a sociedade, a política e a cultura. Discutiremos autores da Filosofia da Tecnologia das Humanidades na Seção 3, que trata dos ‘Aspectos éticos e sociais da tecnologia’, mas não apresentaremos separadamente e em pormenor a enorme variedade de concepções existentes nesse campo. Para um tratamento detalhado, o livro *Thinking through technology* (1994), de Mitcham, provê um excelente panorama. Berg Olsen, Selinger e Riis (2008) trazem uma coletânea de contribuições mais recente; e Scharff e Dusek (2014) e Kaplan (2009) são antologias abrangentes de textos dessa tradição.

1.3 Uma ambiguidade básica no significado de Tecnologia

Mitcham contrapõe a ‘Filosofia da Tecnologia das Humanidades’ à ‘Filosofia da Tecnologia das engenharias’, sendo que esta última se refere às perspectivas filosóficas desenvolvidas por engenheiros e tecnólogos enquanto “tentativas [...] de elaborar uma filosofia tecnológica” (1994, p. 17). Porém, Mitcham discute apenas algumas figuras como engenheiros filósofos da tecnologia: Ernst Kapp, Peter

⁸² N.T.: Edição brasileira: IHDE, D. **Tecnologia e o Mundo da Vida**: do Jardim à Terra. Chapecó, MG: Editora UFFS, 2017.

Engelmeier, Friederich Dessauer; e, de forma bem mais breve, Jacques Lafitte, Gilbert Simondon, Hendrik van Riessen, Juan David García Bacca, R. Buckminster Fuller e Mario Bunge. Mas esse rótulo levanta questões importantes: muitos desses autores dificilmente podem ser classificados como ‘engenheiros ou tecnólogos’, e tampouco é claro como deveria ser compreendida a noção de ‘uma filosofia tecnológica’. Enquanto filósofos, tais autores parecem ser figuras bastante distintas, cujos trabalhos mostram pouca sobreposição; eles parecem compartilhar, principalmente, a ausência de uma ‘relação de trabalho’ com as disciplinas filosóficas estabelecidas. Não é nada claro quais tipos de questões e preocupações subjazem à noção de ‘Filosofia da Tecnologia das Engenharias’. Caso a Filosofia da Tecnologia dos engenheiros se atentasse mais à filosofia sistemática, ela se aproximaria bastante de alguns exemplos da Filosofia da Tecnologia das Humanidades, como o trabalho de Jacques Ellul, cujas análises seriam bastante similares – e cujas diferenças restantes seriam relativas à atitude ou à valorização.

Na próxima seção, discutiremos em pormenor um tipo de Filosofia da Tecnologia que, atualmente, consideramos ocupar a posição de uma alternativa à Filosofia da Tecnologia das Humanidades. Ela emergiu na década de 1960 e ganhou impulso nos últimos quinze ou vinte anos. Essa forma de Filosofia da Tecnologia, que pode ser denominada ‘analítica’, não se interessa prioritariamente pelas relações entre tecnologia e sociedade, mas pela tecnologia em si mesma. Ela expressamente não considera a tecnologia uma ‘caixa preta’, mas um fenômeno que deveria ser estudado em detalhes. Considera a tecnologia, talvez não em sua inteireza, como algo fundado em uma prática, basicamente a prática da engenharia. Ela analisa essa prática, seus objetivos, conceitos e métodos, e relaciona os resultados dela com vários temas da filosofia.

Ao focalizar na tecnologia como uma prática dos engenheiros, do mesmo modo que a Filosofia da Ciência focaliza na prática da ciência pelos cientistas, a filosofia analítica da tecnologia poderia ser considerada como equivalente à filosofia da engenharia. Com efeito, muitos dos problemas relacionados ao *design*, discutidos nas seções 2.3 e 2.4 abaixo, podem ser apontados como constituindo o assunto da filosofia da engenharia. Contudo, as questões metafísicas discutidas na seção 2.5 não constituiriam o assunto da filosofia da engenharia, de modo que a filosofia analítica da tecnologia é significativamente mais ampla que a da engenharia. O próprio título *Philosophy of Technology and Engineering Sciences* (Meijers 2009), um apanhado atualizado bastante geral com contribuições sobre todos os tópicos trabalhados na próxima seção, expressa a visão de que tecnologia e engenharia

não coincidem. Porém, isso não quer dizer que o livro traga uma visão clara do que faz a tecnologia diferente – ou mais ampla – do que a engenharia. De fato, a existência da Filosofia da Tecnologia das Humanidades e da filosofia analítica da tecnologia reflete uma ambiguidade básica no conceito de tecnologia, a qual o trabalho filosófico que tem sido realizado não conseguiu esclarecer.

Pode-se dizer que a tecnologia tem dois ‘núcleos’ ou ‘dimensões’, os quais podem ser denominados como **instrumentalidade** e **produtividade**. Instrumentalidade cobre a totalidade dos esforços humanos em controlar suas vidas e seus ambientes por meio da intervenção no mundo de um modo instrumental, utilizando coisas de uma forma proposital e inteligente. A produtividade cobre a totalidade dos esforços humanos de trazer à existência coisas novas que possam realizar certas coisas de um modo controlado e inteligente. Para o estudo da instrumentalidade, entretanto, em princípio é irrelevante se as coisas que estão sendo usadas para controlar nossas vidas e ambientes foram ou não primeiramente produzidas por nós; se, de algum modo, pudéssemos nos valer de objetos naturais sempre disponíveis para servir aos nossos propósitos, a análise da instrumentalidade e de suas consequências para a forma como vivemos não seria necessariamente afetada. De igual modo, é em grande medida irrelevante para a análise daquilo que está envolvido na fabricação dos artefatos, e de como deve ser entendida a noção de artefato e de algo novo trazido à existência, como a vida humana, a cultura e a sociedade são modificadas como resultado do artefato que é produzido. Claramente, a filosofia da tecnologia das Humanidades esteve até então mais interessada no núcleo da instrumentalidade, ao passo que a filosofia analítica da tecnologia esteve no da produtividade, majoritariamente. Porém, a tecnologia, como um dos fenômenos fundamentais da sociedade moderna, senão o mais fundamental, é claramente constituída por processos que se centram e envolvem os dois núcleos. Tem-se mostrado difícil, contudo, desenvolver-se uma abordagem abrangente na qual a interação entre ambas as dimensões da tecnologia é devidamente trabalhada. Tal dificuldade, sem dúvidas, deve-se em parte às enormes diferenças, em termos de orientação filosófica e metodologia, associadas às duas tradições e seus distintos focos. Aprimorar tal situação é, provavelmente, o mais urgente desafio imposto ao campo da Filosofia da Tecnologia. A persistência da separação das duas orientações ameaça, antes de tudo, a unidade e coerência da Filosofia da Tecnologia enquanto disciplina. Não obstante tal centralidade e urgência, a ambiguidade salientada aqui dificilmente aparece encarada de forma direta na literatura. Ela é enfrentada por Lawson (2008, 2017) e Franssen e Koller (2016).

Após apresentar, na próxima seção, as grandes questões de relevância filosófica estudadas por filósofos analíticos da tecnologia, discutimos, na terceira e na última seção, os problemas e os desafios que a tecnologia impõe à sociedade na qual ela é praticada.

2. Filosofia Analítica da Tecnologia

2.1 Introdução: Filosofia da Tecnologia e Filosofia da Ciência como filosofias de práticas

Pode surpreender aos iniciantes no assunto que os campos da Filosofia da Ciência e da Filosofia da Tecnologia possuam tamanhas diferenças, dado que poucas práticas em nossa sociedade são tão intimamente ligadas como a ciência e a tecnologia. A ciência experimental é, hoje, crucialmente dependente da tecnologia para a efetivação de aparatos de pesquisas e para coletar e analisar dados. Os fenômenos que a ciência moderna busca estudar jamais poderiam ser descobertos se não fossem produzidos pela tecnologia.

A pesquisa teórica da tecnologia tem se tornado frequentemente indistinguível da pesquisa teórica na ciência, tornando as ciências da engenharia fundamentalmente uma continuação da ciência 'ordinária' ou 'pura'. Isso é um desenvolvimento relativamente recente, o qual teve início em torno de meados do século XIX, e que é responsável por grandes diferenças entre a tecnologia moderna e as técnicas artesanais tradicionais. O treinamento educacional que aspirantes a cientistas e a engenheiros recebem é praticamente o mesmo no início, e apenas gradualmente se diferenciam em currículos de ciência e de engenharia. Desde a revolução científica, do século XVII, caracterizada por suas duas maiores inovações – o método experimental e a articulação matemática das teorias científicas –, a reflexão filosófica sobre a ciência se concentrou no método pelo qual o conhecimento científico é gerado, nas razões para considerar as teorias científicas como verdadeiras (ou aproximadamente verdadeiras) e na natureza das evidências e das razões para aceitar uma teoria e rejeitar outra. Dificilmente os filósofos da ciência alguma vez levantaram questões que não tivessem, como alvo principal, a comunidade de cientistas, suas preocupações, objetivos, intuições, argumentos e escolhas. Em contraste, a Filosofia da Tecnologia descobriu a comunidade dos engenheiros

apenas recentemente.

Pode-se afirmar que concerne à Filosofia da Tecnologia, e não à Filosofia da Ciência, considerar prioritariamente o impacto da tecnologia – e, com isso, da ciência – na sociedade e na cultura, uma vez que a ciência afeta a sociedade apenas por meio da tecnologia. Mas isso não procede. Desde o início da revolução científica, a ciência afetou a cultura e o pensamento humanos de maneira profunda e direta, e não por meio de um desvio pela tecnologia. Isso também é verdade para desenvolvimentos posteriores, como a relatividade, a física atômica e a mecânica quântica, a teoria da evolução, a genética, a bioquímica e a visão científica de mundo cada vez mais dominante no geral. Em sua grande maioria, filósofos da ciência dão a impressão de que deixam de bom grado para outras disciplinas filosóficas, ou aos estudos históricos, as questões referentes aos aspectos normativos, sociais e culturais da ciência. Mas existem exceções, e as coisas podem estar mudando; Philip Kitcher (2001, 2011), para citar apenas um proeminente filósofo da ciência, tem escrito livros sobre a relação entre a ciência e a política, a ética e a religião desde o ano 2000.

Há uma diferença importante entre o desenvolvimento histórico da tecnologia moderna, quando comparada à ciência moderna, a qual pode, ao menos em parte, explicar essa situação, qual seja, que a ciência emergiu no século XVII da própria filosofia. As respostas que Galileu, Huygens, Newton e outros forneceram, pelas quais iniciaram a aliança entre empirismo e a descrição matemática tão característica da ciência moderna, foram respostas a indagações que pertenciam ao núcleo da filosofia desde a Antiguidade. Assim, a ciência prendeu a atenção dos filósofos. A Filosofia da Ciência é uma transformação da epistemologia à luz da emergência da ciência. As questões fundacionais, a realidade dos átomos, o estatuto da causalidade e da probabilidade, as questões do espaço e tempo, a natureza do mundo quântico, tão vivamente debatidas no final do século XIX e o início do século XX, são uma ilustração dessa relação estreita entre cientistas e filósofos. Jamais houve tal nível de intimidade entre aqueles mesmos filósofos e os tecnólogos; ainda hoje, os mundos de ambos raramente se tocam. Nesse sentido, pode-se argumentar que, se comparada à continuidade existente entre a filosofia natural e a ciência, existe uma continuidade similar entre questões centrais na filosofia relativa à ação humana e à racionalidade prática e o modo como a tecnologia aborda e sistematiza a solução de problemas práticos. Investigar essa conexão pode, de fato, ser considerado um tema central para a Filosofia da Tecnologia, e tratamos mais disso nas Seções 2.3 e 2.4. Porém, tal continuidade surge apenas retrospectivamente,

e mesmo assim de forma vaga, uma vez que o desenvolvimento histórico é, no máximo, uma lenta convergência de inúmeras vertentes do pensamento filosófico acerca da ação e da racionalidade, e não um desenvolvimento em várias direções a partir de uma única origem. É significativo que somente o *outsider* acadêmico Ellul, em seu modo idiossincrático, tenha reconhecido na tecnologia a emergente forma unitária dominante de responder a todas as questões relativas à ação humana, comparável à ciência como a única forma dominante de responder a todas as questões relativas ao conhecimento humano (ELLUL, 1964). Mas Ellul não estava tão interessado na investigação dessa relação quanto em enfatizar e denunciar suas consequências sociais e culturais, do modo como ele as percebia. É ainda mais importante indicar que a Filosofia da Tecnologia das Humanidades não pode ser diferenciada da filosofia analítica da tecnologia a partir da alegação de que apenas a primeira se interessa pelo contexto social da tecnologia. Existem estudos radicados na filosofia analítica da ciência que trabalham especificamente a relação entre a tecnologia e a sociedade e a cultura, assim como a relevância das relações sociais para a prática da tecnologia, sem assumir uma posição valorativa com relação à tecnologia, um exemplo é Preston (2012).

2.2 A relação entre tecnologia e ciência

A relação estreita entre as práticas da ciência e da tecnologia pode facilmente esconder as importantes diferenças entre ambas. A posição predominante da ciência no domínio filosófico dificultou o reconhecimento, pelos filósofos, de que a tecnologia merece atenção especial por envolver questões que não emergem na ciência. O ponto de vista resultante dessa falta de reconhecimento é geralmente representado, de certo modo um tanto quanto dramático, pela afirmação de que a tecnologia é ‘apenas’ ciência aplicada.

A indagação sobre a relação entre ciência e tecnologia foi o tema central em uma das mais antigas discussões entre filósofos analíticos da tecnologia. Em 1966, em uma edição especial do periódico *Technology and Culture*, Henryk Skolimowski afirmou que a tecnologia é algo bastante distinto da ciência (SKOLIMOWSKI, 1966). Na formulação dele, a ciência se interessa por aquilo que é, e a tecnologia, pelo que **deve ser**. Poucos anos depois, no consagrado livro *The Sciences of the Artificial* (1969), Herbert Simon enfatizou essa importante distinção praticamente com as mesmas palavras, salientando que o cientista está interessado em **como**

as coisas são, enquanto o engenheiro, em **como as coisas devem ser**. Por mais que seja difícil imaginar que os primeiros filósofos fossem cegos em relação a tal diferença de orientação, a tendência deles – especialmente na tradição do empirismo lógico – de conceber o conhecimento como um sistema de sentenças pode ter levado à convicção de que sentenças cognitivas não desempenham qualquer função, na tecnologia, que não possa também ser encontrada na ciência. Não se esperava, pois, que o estudo sobre a tecnologia gerasse novos desafios ou sequer guardasse surpresas com relação aos interesses da filosofia analítica.

Em contraste, Mario Bunge (1966) defendeu a ideia de que a tecnologia é ciência aplicada, porém, de um modo sutil que faz jus às diferenças entre ciência e tecnologia. Bunge reconhece que a tecnologia concerne à ação, porém, uma ação fortemente alicerçada pela teoria – é isso o que distingue a tecnologia das artes e ofícios e que a coloca pareada com a ciência. Segundo Bunge, existem dois tipos de teoria na tecnologia: teorias substantivas, que geram conhecimento acerca do objeto da ação, e teorias operativas, que concernem à ação em si mesma. Na verdade, as teorias substantivas da tecnologia são, em larga medida, aplicações de teorias científicas. Em contraste, as teorias operativas não são precedidas por teorias científicas, nascendo da própria pesquisa aplicada. Ainda assim, como Bunge alega, teorias operativas revelam uma dependência em relação à ciência, uma vez que é o *método* da ciência que é empregado em tais teorias. Isso inclui características como: modelagem e idealização, o uso de conceitos teóricos e abstrações, além da modificação de teorias pela assimilação de dados empíricos por meio da predição e da retrodição⁸³.

Em resposta a essa discussão, Ian Jarvie (1966) propôs que duas questões importantes para a Filosofia da Tecnologia seriam sobre o estatuto epistemológico das sentenças tecnológicas e sobre como demarcá-las em relação às sentenças científicas. Isso sugere uma pesquisa minuciosa acerca das várias formas de conhecimento que acontecem em ambas as práticas, em particular, das formas de conhecimento que são características da tecnologia, e estão ausentes, ou possuem muito menos proeminência, na ciência, dado que o conhecimento científico já foi extensivamente estudado. Uma distinção entre “saber que” (conhecimento proposicional tradicional) e “saber como” (conhecimento não articulado, e talvez até mesmo

⁸³ N.T.: Presumir a causa originária para uma consequência ou um efeito no sentido de preencher a cadeia causal explicativa.

inarticulável) foi apresentada por Gilbert Ryle (1949) em um contexto diferente. A noção de “saber como” foi tomada por Michael Polanyi sob o nome de conhecimento tácito e se transformou em uma característica central da tecnologia (Polanyi 1958); o cenário atual da discussão filosófica é apresentado no verbete Saber como⁸⁴, nesta enciclopédia. Contudo, enfatizar demasiadamente o papel do conhecimento desarticulado, das ‘regras práticas’ (como usualmente são chamadas), facilmente minimiza a importância de métodos racionais na tecnologia. Uma ênfase no conhecimento tácito também pode atrapalhar a distinção entre as práticas da ciência e da tecnologia, porque o lugar do conhecimento tácito na ciência pode muito bem ser mais expressivo do que o admite a atual Filosofia da Ciência (como, por exemplo, na determinação das relações causais a partir de evidências empíricas). Isso também foi um tópico importante nos escritos de Thomas Kuhn (1962)⁸⁵, acerca da mudança teórica na ciência.

2.3 A centralidade do *design* para a tecnologia

Afirmar, com Skolimowski e Simon, que a tecnologia concerne ao que **deve ser** ou ao que **deveria ser**, e não ao **que é**, pode ajudar no sentido de distingui-la da ciência. Contudo, isso dificilmente tornará compreensível o porquê de tanta reflexão filosófica sobre a tecnologia ter adquirido a forma de uma crítica sociocultural. A tecnologia é um esforço constante de tornar o mundo mais próximo do modo como se deseja que ele seja. Enquanto a ciência busca compreender **como o mundo é**, a tecnologia objetiva **mudar o mundo**. Naturalmente, essas são abstrações. Afinal, a tecnologia atende aos desejos **de quem**, quando se trata de como o mundo deveria ser? Diferentemente de cientistas, que com frequência são pessoalmente motivados em suas tentativas de descrever e compreender o mundo, engenheiros são vistos – inclusive pelos próprios engenheiros – como realizando suas tentativas de mudar o mundo como um serviço ao público. As ideias sobre como o mundo **deve ser** ou **deveria ser** são vistas como oriundas de fora da própria tecnologia; os engenheiros, então, assumem para si a tarefa de

⁸⁴ FANTL, J. Knowledge How. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Fall Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2017. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2017/entries/knowledge-how/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

⁸⁵ N.T.: Edição brasileira: KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2013.

concretizar tais ideias. Essa perspectiva é uma das principais fontes da amplamente difundida imagem da tecnologia como algo **instrumental**, fornecendo instrumentos demandados de ‘algum outro lugar’, como meios para fins especificados exteriormente à engenharia – uma imagem que, de resto, tem sido usada, inclusive, para defender que a tecnologia é **neutra** com relação a valores (discutida na Seção 3.3.1). Essa concepção, no entanto, envolve uma considerável distorção da realidade. Muitos engenheiros são intrinsecamente motivados por mudar o mundo; ao elaborar ideias de aprimoramento, eles são, digamos assim, seus próprios melhores clientes. O mesmo pode ser dito sobre a maioria das companhias industriais, particularmente em uma economia de mercado, na qual o prospecto de grandes lucros é um outro motivador poderoso. Como resultado disso, muito do desenvolvimento tecnológico é “direcionado pela tecnologia”.

Compreender “de onde vem” a tecnologia, o que dirige o processo de inovação, não é importante apenas para os interessados em compreender o fenômeno da tecnologia em si, mas também para os preocupados com o papel da tecnologia na sociedade. A tecnologia ou a engenharia enquanto uma prática é orientada para a criação de artefatos e, ainda mais importante, para criação de serviços baseados em artefatos. O **processo de design**, o processo estruturado que conduz em direção a esse objetivo, consiste no núcleo da prática da tecnologia. Na literatura acerca da engenharia, o processo de *design* é usualmente representado como consistindo em uma série de etapas de tradução. A esse respeito, por exemplo, consulte Suh (2001). Inicialmente, tem-se as necessidades ou os anseios do cliente. Na primeira etapa, eles são traduzidos em uma lista de **requisitos funcionais** os quais, assim, definem a tarefa de *design* que um engenheiro, ou uma equipe de engenheiros, precisa cumprir. Os requisitos funcionais especificam, da forma mais precisa possível, o que o dispositivo a ser projetado deve ser capaz de fazer. Esse passo é necessário porque geralmente os clientes se concentram em apenas uma ou duas características e são incapazes de articular os requisitos necessários para assegurar a funcionalidade que desejam. Na segunda etapa, os requisitos funcionais são traduzidos em **especificações de design**, isto é, os parâmetros físicos exatos dos componentes cruciais por meio dos quais os requisitos funcionais serão alcançados. Os parâmetros do *design* escolhidos para satisfazer tais requisitos são combinados e precisados de forma que resulte disso um **modelo** dos resultados do dispositivo. O modelo contém todos os detalhes que precisam ser conhecidos, de modo que é possível passar-se à etapa final do processo: a fabricação do dispositivo. É tentador considerar o modelo – e não a cópia concluída – como o resultado de um processo de *design*. No entanto, as cópias efetivas de um dispositivo são cruciais para os objetivos de prototipagem

e testagem. Prototipagem e testagem pressupõem que a sequência de passos constitutiva do processo de *design* possa conter (e geralmente vão conter) iterações⁸⁶ levando a revisões dos parâmetros do *design* e/ou dos requisitos funcionais. Muito embora a manufatura de um produto a ser entregue a seus clientes ou ao mercado aconteça somente após a finalização da fase de *design*, especialmente no caso de itens produzidos em massa, o processo de manufatura é frequentemente refletido nos requisitos funcionais de um dispositivo (por exemplo, impondo restrições no número de componentes distintos que o constituem). A complexidade de um dispositivo afetará a dificuldade de realizar sua manutenção ou de consertá-lo, e a facilidade de manutenção ou os baixos custos de conserto usualmente são requisitos funcionais. Um importante desenvolvimento moderno considera, como sendo parte das preocupações do engenheiro projetista, o ciclo de vida completo de um artefato – incluindo os estágios finais de reciclagem e de eliminação dos componentes e materiais do equipamento. Nessa perspectiva, os requisitos funcionais de qualquer dispositivo devem levar isso em conta. Desse ponto de vista, nem um modelo nem um protótipo podem ser considerados o produto de um *design* de engenharia.

A maior idealização contida nesse esquema do processo de *design* reside, possivelmente, no início. Apenas em uma mínima parcela de casos uma tarefa de *design* se origina da necessidade ou anseio de um cliente por um artefato particular. Primeiro de tudo, como já foi dito, muitas atividades de *design* são definidas pelos próprios engenheiros (por exemplo, percebendo algo que precisa ser aprimorado em produtos já existentes). Contudo, na maior parte das vezes, o *design* começa com um problema apontado por algum agente social, que os engenheiros são então chamados a solucionar. Todavia, vários desses problemas são mal definidos ou **incompletos**, ou seja, não é claro exatamente qual é o problema ou em que consistiria uma solução para o problema. O ‘problema’ é uma situação que as pessoas – não necessariamente as pessoas ‘na’ situação – consideram insatisfatória, mas tipicamente sem serem capazes de especificar uma situação que consideram mais satisfatória em outros termos que não aqueles nos quais o problema foi solucionado. Em particular, não é óbvio que uma solução para o problema consistiria na disponibilização ou instalação de algum artefato, sistema artefactual ou processo. Departamentos de

⁸⁶ N.T.: **Iteração**, como sinônimo de ‘repetição’. Na programação, designa o processo de repetição de uma ou mais ações; na álgebra, o procedimento de resultado de uma equação, através de sucessivos cálculos, em que o objeto dessa é o produto daquela que a antecede.

engenharia em todo o mundo propagandeiam que a engenharia consiste na resolução de problemas, e os engenheiros parecem bem seguros com a ideia de que eles são os mais bem qualificados para solucionar um problema, quando são demandados para tal, qualquer que seja a natureza deste. Isso tem conduzido ao fenômeno da **solução tecnológica**, a solução de um problema por meio de uma solução técnica, ou seja, o desenvolvimento de um artefato ou de um processo artefactual no qual é, no mínimo, questionável se este resolve o problema ou se essa foi a melhor maneira de lidar com ele.

Um candidato a exemplo de solução tecnológica para o problema do aquecimento global seria a opção, extremamente debatida, de injetar aerossol de sulfato na estratosfera com vistas a compensar o efeito de aquecimento dos gases de efeito estufa, como dióxido de carbono e metano. Tais esquemas de geoengenharia nos ajudariam a não ter que encarar as (muito provavelmente dolorosas) escolhas que levarão à redução da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, permitindo, por outro lado, que as reservas terrestres de combustíveis fósseis sejam esgotadas. Para uma discussão da solução tecnológica, ver, por exemplo, Volti (2009, p. 26-32). Em face dessa situação e de seus riscos, o conceito de problema e uma taxionomia dos problemas merecem receber mais atenção filosófica do que receberam até agora.

Esses problemas incompletos são, com frequência, problemas sociais para cujas soluções seria mais adequado encontrar alguma forma de ‘ação social’. Isso resultaria na mudança do comportamento ou da ação das pessoas, de maneira que o problema seria mitigado ou desapareceria por completo. A favor da perspectiva da engenharia, poderia talvez ser dito que o repertório de formas ‘comprovadas’ de ação social é escasso. A tentativa das soluções tecnológicas poderia ser superada – ao menos é assim que um engenheiro veria –, pela inclusão das ciências sociais no desenvolvimento sistemático e na aplicação do conhecimento para a solução de problemas humanos. Contudo, essa é uma posição controversa. Para muitos, a **engenharia social** é um fantasma que deve ser mantido o mais longe possível, não um ideal a ser perseguido. Karl Popper se referiu a formas admissíveis de implementar mudanças sociais como ‘engenharia social gradual’, contrapondo-a aos esquemas revolucionários, conquanto completamente infundados, defendidos pelo Marxismo, por exemplo. Porém, no verbete **Karl Popper**⁸⁷, tal escolha entre mundos é considerada ‘bastante infeliz’. A noção e a

⁸⁷ THORNTON, S. Karl Popper. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Winter Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2019. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2019/entries/popper/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

relevância da engenharia social merecem mais atenção do que têm recebido atualmente.

O conhecimento científico é uma contribuição importante para o processo de *design*: o conhecimento sobre o comportamento, em circunstâncias específicas, dos componentes e dos materiais dos quais estes são compostos. É nesse ponto que a ciência é aplicada. Porém, muito desse conhecimento não está diretamente disponível nas ciências, visto referir-se frequentemente a comportamentos extremamente precisos em circunstâncias extremamente específicas. Esse conhecimento científico é, assim, usualmente gerado – juntamente com a tecnologia – pelas ciências da engenharia. No entanto, além desse conhecimento científico bastante específico, o *design* de engenharia envolve vários outros tipos de conhecimento. Em seu livro *What engineers know and how they know it*, o engenheiro aeronáutico Walter Vincenti (1990) forneceu uma categorização sêxtupla do conhecimento no *design* de engenharia (deixando de lado a produção e a operação, que são os outros dois componentes constitutivos básicos da prática da engenharia). Vincenti distingue:

- 1 Conceitos fundamentais do *design*, incluindo primariamente o princípio operacional e a configuração normal de um dispositivo específico;
- 2 Critérios e especificações;
- 3 Ferramentas teóricas;
- 4 Dados quantitativos;
- 5 Considerações práticas;
- 6 Instrumentalidades do design.

A quarta categoria envolve o conhecimento quantitativo referido acima, e a terceira, as ferramentas teóricas usadas para adquiri-lo. Podemos entender que ambas correspondem à noção de teorias tecnológicas substantivas de Bunge. O estatuto das quatro categorias restantes é bem menos claro, todavia, em parte porque são menos (ou nada) familiares ao amplamente estudado contexto da ciência. Delas, Vincenti afirma que representam formas prescritivas, e não descritivas, de conhecimento. Aqui, a atividade do *design* introduz um elemento de normatividade ausente no conhecimento científico. Considere uma noção fundamental, como ‘princípio operacional’, a qual se refere ao modo como a função de um dispositivo é efetivada, ou, em resumo, como este funciona. Trata-se, ainda, de uma noção estritamente descritiva. Mas posteriormente ela exerce uma função nos argumentos que buscam prescrever um curso de ação para

alguém que tem um objetivo que poderia ser realizado pela operação de um tal dispositivo. Nesse estágio, a questão muda, de descritiva para prescritiva, ou normativa. Houkes (2009) oferece uma discussão pormenorizada dos vários tipos de conhecimento relevantes à tecnologia.

Embora a noção de um princípio operacional – um termo que parece ter surgido em Polanyi (1958) – seja central ao *design* de engenharia, não parece haver uma definição unívoca dela. A questão de desenlaçar os aspectos descritivos dos normativos em uma análise da ação técnica e de suas partes é, destarte, uma tarefa que tão somente começou. Ela requer uma visão clara acerca da extensão e do escopo da tecnologia. Se seguimos Joseph Pitt, no livro *Thinking about technology* (1999), e genericamente definimos tecnologia como ‘a humanidade trabalhando’, então, distinguir entre a ação tecnológica e a ação em geral se torna difícil. Ademais, o estudo da ação tecnológica precisaria absorver todas as teorias descritivas e normativas da ação, incluindo a teoria da racionalidade prática e muito da economia teórica. De fato, houve esforços no sentido de tais descrições gerais da ação humana – por exemplo, *Praxiology* (1965), de Tadeusz Kotarbinski. Todavia, uma perspectiva com tal grau de generalidade torna difícil alcançar resultados com profundidade suficiente. Seria um desafio para a filosofia especificar as diferenças dentre as formas de ação e o raciocínio que as fundamenta, de modo a distinguir três relevantes campos de estudo: tecnologia; organização e gestão; e economia.

Uma tentativa mais circunscrita dessa abordagem aparece em Ilkka Niiniluoto (1993). Segundo Niiniluoto, a estrutura teórica da tecnologia como prática interessada em como o mundo deveria ser, e não em como ele é, que forma o contraponto à estrutura descritiva da ciência, é a **Ciência do Design**. O conteúdo da ciência do *design*, o contraponto às teorias e explicações que formam o conteúdo descritivo da ciência, seria, então, formado por **normas técnicas**: sentenças da forma ‘Se você quer obter X, deve fazer Y’. A noção de norma técnica deriva da obra *Norm and action* (1963), de Georg Henrik von Wright. Normas técnicas precisam ser distinguidas das proposições anancásticas que expressam necessidades naturais da forma ‘Se você quer obter X, Y precisa ser feito’; a última tem um valor de verdade, mas a primeira não. Contudo, o próprio von Wright reconheceu que não compreendia as relações mútuas entre essas sentenças. Ideias sobre o que a ciência do *design* é, pode ser e deveria ser estão evidentemente relacionadas à grande área relativa à questão da racionalidade prática. Confira, nesta enciclopédia,

os verbetes **Razão prática**⁸⁸ e **Racionalidade instrumental**⁸⁹, e, ainda, àquela do raciocínio meios-fins, discutido na próxima seção.

2.4 Questões metodológicas: *design* como tomada de decisão

O *design* é uma atividade sujeita ao escrutínio racional, mas na qual se considera que a criatividade também desempenha um papel central. Uma vez que o *design* é uma forma de ação, uma série estruturada de decisões visando proceder de uma maneira e não de outra, a forma de racionalidade relevante a ela é a racionalidade prática, a racionalidade que incorpora os critérios de como agir em circunstâncias específicas. Isso sugere uma divisão de trabalho nítida entre a parte a ser exercida pelo escrutínio racional e a parte a ser desempenhada pela criatividade. Teorias da ação racional geralmente concebem a situação-problema como aquela que envolve uma escolha entre vários cursos de ação disponíveis ao agente. Assim, a racionalidade diz respeito a como decidir diante das opções dadas, ao passo que a criatividade diz respeito à geração dessas opções. Tal distinção é semelhante àquela entre o contexto da justificação e o contexto de descoberta na ciência. No entanto, no contexto do *design* tecnológico é difícil sustentar a ideia, associada a essa distinção, de que uma análise racional só se aplica ao contexto da justificação. Se a fase inicial, a geração de alternativas, é conduzida de forma descuidada, o resultado do trabalho de *design* dificilmente será considerado satisfatório. Diferentemente da ciência, na qual as consequências práticas de se adotar uma teoria particular não são levadas em consideração, o contexto da descoberta na tecnologia é governado por severas restrições de tempo e dinheiro; e parece ser certamente impositiva uma análise do problema sobre a melhor forma de se proceder. Poucos trabalhos filosóficos seguiram essa direção; Kroes, Franssen e Bucciarelli (2009)

⁸⁸ WALLACE, R. J. Practical Reason. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Spring Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/practical-reason/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

⁸⁹ KOLODNY, N.; BRUNERO, J. Instrumental Rationality. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Spring Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/rationality-instrumental/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

trazem um panorama dessas questões.

As ideias de Herbert Simon sobre racionalidade limitada (*vide* SIMON, 1982) são relevantes aqui, porque decisões sobre quando interromper a geração de opções e quando interromper a coleta de informações sobre tais opções e sobre as consequências delas, quando adotadas, são cruciais na tomada de decisão, se se busca evitar a sobrecarga informacional e a intratabilidade de cálculo. Porém, tem-se revelado difícil avançar as ideias de Simon a respeito da racionalidade limitada desde sua concepção, nos anos 1950. Outra noção relevante nesse contexto é o raciocínio meios-fins. Para nossos propósitos, teorias do raciocínio meios-fins não deveriam, pois, se importar apenas com a avaliação de determinados meios, relativamente à capacidade deles de alcançar determinados fins, mas também com a criação ou a construção de meios para determinados fins. Mas tal teoria abrangente ainda não está disponível; consultar Hughes, Kroes e Zwart (2007) para uma proposta sobre como desenvolver raciocínios meios-fins no contexto de artefatos técnicos. Na prática da tecnologia, propostas alternativas para a efetivação de determinadas funções normalmente são extraídas dos 'catálogos' de feitos existentes e comprovados. Esses catálogos são ampliados por meio da investigação em curso na tecnologia, e não pelas necessidades de tarefas de *design* particulares.

Quando o *design* de engenharia é concebido como um processo de tomada de decisão, governado por considerações de racionalidade prática, o próximo passo consiste em especificar tais considerações. Quase todas as teorias da racionalidade prática consideram-na um processo de raciocínio no qual há uma busca por uma conexão entre crenças e desejos ou objetivos. Os desejos ou objetivos são representados por seu valor ou utilidade para quem toma a decisão, e o problema de quem toma a decisão é escolher uma ação que efetive uma situação que, idealmente, tem máximo valor ou utilidade dentre todas as situações que poderiam ser efetivadas. Se há incerteza quanto às situações que serão efetivadas por uma ação particular, então, concebe-se o problema como o da busca pela utilidade ou pelo máximo valor **esperado**. Pois bem, a perspectiva instrumental da tecnologia implica que o valor que está em questão no processo de *design*, considerado como um processo de tomada de decisão racional, não é o valor dos artefatos criados. Esses valores envolvem o domínio dos **usuários** da tecnologia produzida. Eles devem ser representados nos requisitos funcionais que definem a tarefa de *design*. Ao invés disso, o valor a ser maximizado é o grau em que um *design* particular satisfaz os requisitos funcionais que definem a tarefa de *design*. É nesse sentido que os engenheiros compartilham uma perspectiva geral do *design* de engenharia

enquanto um exercício de **otimização**. Entretanto, ainda que a otimização seja uma noção orientada por um valor, ela mesma não é tida como um valor que guia o *design* de engenharia.

Os requisitos funcionais que definem a maioria dos problemas de *design* não prescrevem explicitamente o que deve ser otimizado; geralmente, estabelecem níveis mínimos a serem atingidos. Assim, cabe ao engenheiro escolher até onde ir, após ter atingido, nesse sentido mínimo, os requisitos. **Eficiência**, no consumo de energia e no uso de insumos é, geralmente, um valor prioritário. Sob a pressão da sociedade, outros valores vêm sendo incorporados, sobretudo **segurança** e, mais recentemente, **sustentabilidade**. Algumas vezes é dito que o objetivo dos engenheiros consiste em maximizar somente um único fator, a saber, o sucesso de mercado. Mas sucesso de mercado só pode ser apreciado posteriormente ao fato. Em vez disso, o esforço de maximização do engenheiro será direcionado àqueles que são considerados os preditores de sucesso do mercado. Atender aos requisitos funcionais e ser relativamente eficiente e seguro são candidatos plausíveis a tais preditores. Todavia, métodos adicionais, informados por pesquisas de mercado, podem introduzir fatores adicionais ou podem conduzir a uma hierarquia entre os fatores.

O problema prático da tomada de decisão a ser resolvido em um trabalho de engenharia-*design* particular tem início assim que são escolhidas a opção de *design* que atenda de forma maximal a todos os requisitos funcionais (o que pode, mas não necessita, iniciar-se pelo usuário potencial) e todas as demais considerações e critérios tidos como relevantes. Isso engendra muitos problemas metodológicos. O mais importante deles é que o engenheiro está enfrentando um problema de decisão de **multicritérios**. Os diversos requisitos trazem suas próprias operacionalizações em termos de parâmetros de *design* e de procedimentos de medição para avaliar seu desempenho. Isso resulta em um certo número de ordens de classificação ou de escalas quantitativas que representam as várias opções a partir das quais uma escolha deve ser feita. A tarefa consiste em atingir uma pontuação final na qual todos esses resultados são ‘adequadamente’ representados, de forma que a opção que melhor pontua possa ser considerada a solução ótima para o problema de *design*. Engenheiros descrevem tal situação como aquela na qual há **perdas e ganhos**: ao apreciar o mérito de uma opção em relação a outras, um desempenho relativamente fraco em um critério pode ser balanceado por um desempenho relativamente positivo em outro. Um problema importante consiste em saber se é possível formular um método racional para isso. Franssen (2005) tem argumentado que tal problema é estruturalmente semelhante ao conhecido problema da escolha social, por meio do qual, em 1950, Kenneth Arrow provou

seu notável Teorema da Impossibilidade. Isso significa que não existe qualquer método de solução racional geral para esse problema. Isso suscita problemas sérios para a afirmação dos engenheiros de que seus *designs* são soluções ótimas, uma vez que o teorema de Arrow implica que em problemas de multicritérios a noção de 'ótimo' não pode ser rigorosamente definida.

Essa conclusão parece excluir da investigação filosófica um aspecto crucial da atividade da engenharia, e isso pode ser usado para defender a ideia de que a engenharia é, ao menos em parte, uma arte, e não uma ciência. Mas ao invés de nos rendermos a essa conclusão, a qual possui um alcance que vai muito além da engenharia e, ainda mais, da tomada de decisão em geral, talvez devêssemos concluir, pelo contrário, que ainda há muito trabalho a ser feito a respeito do que pode ser provisoriamente designado como formas de raciocínio 'aproximativas'. Uma forma de raciocínio que pode ser incluída nisso é a racionalidade limitada de Herbert Simon, e, também, a noção relacionada a ela, 'satisficiência'.⁹⁰ Ambos os termos têm sido muito utilizados desde sua introdução, nos anos 1950 (SIMON, 1957). Todavia, ainda nos falta uma teoria geral da racionalidade limitada. Pode ser da natureza das formas do raciocínio aproximativo, como a racionalidade limitada, que uma teoria geral não possa ser adotada, mas não parece haver sequer um tratamento sistemático do qual uma intuição poderia emergir.

Outro problema para a concepção da tomada de decisões dos *designs* de engenharia é que, na tecnologia moderna, quase todos os *designs* são feitos por equipes compostas por especialistas. Tais equipes são compostas por especialistas oriundos de muitas disciplinas diferentes. Cada disciplina possui suas teorias próprias, seus próprios modelos de interdependência, seus próprios critérios de avaliação e assim por diante. Os profissionais que pertencem a tais disciplinas devem ser considerados como habitantes de diferentes **mundos do**

⁹⁰ N.T.: No original: *satisficing*, neologismo em inglês cunhado por Herbert Simon, a partir da combinação dos vocábulos *satisfy* ("satisfazer") e *suffice* ("suficiente"). Alternativamente a "otimizar" ou "maximizar", a junção por trás de "satisficiência" (ou "satisfazimento") propõe um modelo de decisão qualificada e inteligente que, no âmbito da economia comportamental, busca encontrar limiares cognitivos ao mesmo tempo satisfatórios e suficientes para um sujeito tomador de decisão admitir algo, substituindo parâmetros inatingíveis por outros critérios exequíveis e eficientes.

objeto⁹¹, como escreve Louis Bucciarelli (1994). Com isso, os diferentes membros da equipe podem discordar a respeito dos parâmetros relativos e das avaliações das várias opções de *design* em discussão. Aqui, tem-se ainda menos chance de criar consenso, a respeito de uma opção como a melhor em geral, por meio de um método algorítmico que incorpore a racionalidade da engenharia. Ao invés disso, destacam-se modelos de interação social (como negociação e pensamento estratégico). Um exemplo dessa abordagem aplicada a um problema de *design* (abstrato) é apresentada por Franssen e Bucciarelli (2004).

Conceber o *design* tecnológico como um processo de tomada de decisão é concebê-lo normativamente a partir do ponto de vista da racionalidade prática ou instrumental. Ao mesmo tempo, é descritivo, na medida em que consiste em uma descrição de como a metodologia da engenharia usualmente apresenta a questão de como resolver problemas de *design*. A partir dessa perspectiva um pouco mais ampla, há espaço para todos os tipos de questões normativas que não são abordadas aqui, tais como: os requisitos funcionais que definem um problema de *design* podem ser considerados como uma representação adequada dos valores dos potenciais usuários de um artefato ou tecnologia? Ou: valores como a segurança e sustentabilidade podem ser mais bem obtidos e representados, no processo de *design*, por meio de quais métodos? Essas questões serão retomadas na Seção 3.

2.5 Questões metafísicas: o estatuto e as características de artefatos

Compreender o processo de projetar artefatos é o assunto que, na Filosofia da Tecnologia, mais diretamente toca nos interesses da prática da engenharia. Isso dificilmente é verdade para uma outra questão de interesse central para a filosofia analítica da tecnologia, a saber, o estatuto e a natureza dos artefatos. Talvez essa situação não seja muito diferente na Filosofia da Ciência, onde os próprios cientistas também parecem estar bem menos interessados em investigar o estatuto e a natureza dos modelos e teorias do que os filósofos estão.

⁹¹ N.T.: No original: *object worlds*. A expressão significa que engenheiros provenientes de disciplinas específicas não compartilham as mesmas competências, premissas, habilidades, responsabilidades, interesses, métodos e técnicas profissionais. Em certo sentido, eles viveriam em *mundos* diferentes. Com efeito, os *experts* conceberiam diferentemente o mesmo **objeto** do design, o qual participaria, pois, de distintos **mundos**.

Artefatos são objetos produzidos pelo ser humano: possuem um autor (*vide* HILPINEN, 1992), e o verbete Artefato⁹², de Hilpinen, nesta enciclopédia. Os artefatos relevantes para a tecnologia são, em particular, produzidos para servir a um propósito. Isso exclui, no conjunto de todos os objetos produzidos pelo ser humano, de um lado, os subprodutos e os resíduos e, de outro, as obras de arte. Subprodutos e resíduos de produtos resultam de um ato intencional de fazer algo, porém, não diretamente, ainda que o autor possa estar bastante ciente de sua criação. Obras de arte resultam de uma intenção direcionada à sua criação (embora, em situações excepcionais na arte conceitual, tal direcionamento possa envolver muitas fases intermediárias), porém, é controverso se artistas incluem em suas intenções o interesse de que a obra sirva para algum propósito. Uma discussão complementar desse aspecto pertence à filosofia da arte. Uma descrição geral instrutiva foi apresentada por Dipert (1993).

Assim, artefatos técnicos são produzidos para servir a algum propósito, geralmente para serem usados para algo ou para funcionar como componentes de um artefato maior – o qual, por seu turno, ou é algo para ser usado ou, de novo, um componente. Seja um produto final ou um componente, um artefato serve ‘para algo’, e isso para que ele serve é denominado *função* do artefato. Vários pesquisadores têm enfatizado que uma descrição adequada dos artefatos precisa se referir tanto à condição deles de objetos físicos tangíveis como às intenções das pessoas envolvidas com eles. Kroes e Meijers (2006) têm designado tal concepção de “a natureza dual dos artefatos técnicos”; a formulação mais madura dessa concepção está em Kroes (2012). Eles sugerem que os dois aspectos são, digamos assim, ‘inseparáveis’ na noção de função do artefato. Isso gera vários problemas. Primeiro, pelo qual passaremos rapidamente dado que ainda parece haver poucos trabalhos filosóficos a respeito, que a estrutura e função sujeitam-se mutuamente, porém, tal sujeição é apenas parcial. Não é claro se é possível uma descrição completa dessa relação nem quais problemas precisam ser superados para se chegar nisso. Pode haver conexões interessantes com a questão da múltipla realizabilidade, na filosofia da mente, e com descrições de redução na ciência; Mahner e Bunge (2001) é um exemplo de onde o tema é explorado.

⁹² HILPINEN, R. Artifact. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2018. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2018/entries/artifact/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

É igualmente problemático se uma descrição unificada da noção de função como tal é possível, mas essa questão recebeu consideravelmente mais atenção filosófica. A noção de função é de extrema importância para caracterizar artefatos, porém, ela é usada de maneira bem mais ampla. A noção de função de um artefato parece se referir, necessariamente, a intenções humanas. Porém, função também é um conceito-chave na biologia, onde a intencionalidade não exerce qualquer função, e é um conceito-chave nas ciências cognitivas e na filosofia da mente, onde é crucial na fundamentação da intencionalidade em propriedades estruturais e físicas não intencionais. Até o momento, não existe qualquer descrição geral consagrada de função que englobe tanto a noção de função do artefato (baseada na intencionalidade), quanto a noção biológica de função (não intencional), para não falar de outras áreas em que o conceito aparece, como as Ciências Sociais. Ruth Millikan (1984) elaborou a teoria mais abrangente, a qual tem a ambição de valer para as noções biológica, cognitiva e intencional; para críticas e réplicas, ver B. Preston (1998, 2003), Millikan (1999); Vermaas e Houkes (2003); e Houkes e Vermaas (2010). A coletânea de ensaios editada por Ariel, Cummins e Perlman (2002) apresenta uma introdução recente da definição da noção de função em geral, apesar de enfatizar, como geralmente ocorre na literatura sobre a função, as funções biológicas.

Contra a perspectiva segundo a qual, ao menos no caso dos artefatos, a noção de função se refere necessariamente à intencionalidade, pode-se argumentar que, na discussão das funções dos componentes de um dispositivo maior, e das interrelações entre essas funções, o 'lado' intencional dessas funções tem apenas uma importância secundária. Porém, isso significaria ignorar a possibilidade de **mau funcionamento** de tais componentes. Tal noção parece ser definível apenas nos termos de uma disparidade entre o comportamento efetivo e o comportamento desejado. A noção de mau funcionamento também acentua uma ambiguidade na referência geral a intenções quando caracteriza artefatos técnicos. Eles geralmente envolvem muitas pessoas, e as intenções delas podem não apontar para a mesma direção. Pode-se traçar uma distinção importante entre as intenções do real usuário de um artefato para um propósito específico e as intenções do projetista do artefato. Dado que um artefato pode ser usado para um propósito diferente daquele que seu projetista pretendia que ele fosse usado, e dado que as pessoas também podem utilizar objetos naturais para uns propósitos ou outros, somos instados a aceitar que os artefatos possam

ter múltiplas funções, ou a estabelecer uma hierarquia entre todas as intenções determinantes da função de um artefato, ou a introduzir uma classificação de funções em termos dos tipos de intenções determinantes. Neste último caso, que é uma espécie de meio-termo entre as duas outras opções, comumente se distingue entre a **função própria** de um artefato (aquela pretendida pelo projetista) e a **função acidental** do artefato (aquela atribuída por algum usuário, partindo de deliberações particulares). No entanto, o uso acidental pode se tornar tão comum, que esquecemos a função original.

O problema de caracterizar os tipos de artefatos está intimamente relacionado com essa questão de até que ponto o uso e o *design* determinam a função deles. Pode parecer que utilizamos funções para classificar artefatos: um objeto é uma faca porque tem a função de cortar, ou, mais precisamente, de nos permitir cortar. Porém, sob um olhar mais atento, a conexão entre a função e o pertencimento a uma classe parece ser bem menos óbvia. As classes básicas na tecnologia são, por exemplo, ‘faca’, ‘avião’ e ‘pistão’. Os membros dessas classes foram projetados com o propósito de serem usados para cortar algo, transportar algo pelo ar e para gerar movimento mecânico por meio da expansão termodinâmica. No entanto, não é possível criar uma classe particular de artefato apenas projetando algo com a intenção de que ele seja utilizado para um propósito específico: um membro da classe, criado dessa maneira, deve realmente ser útil para tal propósito. Apesar de inúmeras tentativas de *design* e debates, a máquina de movimento perpétuo não é uma classe de artefato. Assim, uma classe como ‘faca’ não é definida unicamente pela intenção dos projetistas de que os membros dela sejam úteis para cortar, mas também por um princípio operacional, conhecido por esses projetistas, no qual eles baseiam o *design*. Com uma estrutura diferente, isso também é defendido por Thomasson, que, na caracterização do que ela costuma denominar *classe artefactual*, afirma que tal classe é definida pela intenção do projetista de produzir algo daquela classe, por uma ideia substantiva que o projetista tem de como aquilo pode ser alcançado, e pela realização amplamente exitosa disso por ele (THOMASSON, 2003, 2007). Portanto, é preciso estabelecer uma distinção entre uma classe ‘faca’ e uma classe correspondente, conquanto diferente, de ‘cortador’, de forma que os artefatos possam ser agrupados em classes específicas. Uma ‘faca’ indica um modo particular de produzir um ‘cortador’. Mas também é possível cortar com um fio ou uma linha, com um maçarico, com um jato d’água – e, óbvio, de outras

formas ainda não imaginadas. Assim, um ‘cortador’ se referiria a uma classe efetivamente funcional que, enquanto tal, está sujeita ao conflito entre o uso e o *design*: pode-se entender por ‘cortador’ qualquer coisa utilizável para cortar ou qualquer coisa que tenha sido projetada para ser usada para cortar (conforme a aplicação de qualquer princípio operacional, seja ele conhecido ou desconhecido atualmente).

Essa distinção entre classes de artefatos e classes funcionais é relevante para o estatuto de tais classes em comparação a outros conceitos de classes. A Filosofia da Ciência tem enfatizado que o conceito de classe natural (como ‘água’ ou ‘átomo’) reside nos fundamentos da ciência. Por outro lado, admite-se que não há regularidades às quais todas as facas, aviões ou pistões atendam. Contudo, isso se baseia em considerações frágeis acerca da múltipla realizabilidade, que se aplicam inteiramente apenas a classes funcionais, não a classes artefatuais. Classes de artefatos compartilham um princípio operacional que lhes dá uma uniformidade em termos de características físicas; e tal uniformidade se torna mais forte quando uma classe particular de artefato é subdividida em classes menores. Dado que tais classes são especificadas em termos de parâmetros físicos e geométricos, elas estão muito próximas das classes naturais da ciência, na medida em que incorporam regularidades semelhantes a leis; Soavi (2008) traz uma defesa dessa posição. Franssen, Kroes, Reydon e Vermaas (2014) é uma recente coletânea de ensaios que abordam a metafísica dos artefatos e classes de artefatos.

2.6 Outros tópicos

Há ao menos um tópico adicional relacionado à tecnologia que deve ser mencionado, afinal, ele fomentou parte expressiva da literatura filosófica analítica, a saber, Inteligência Artificial e temas afins. Entretanto, uma discussão completa acerca desse vasto campo vai além do escopo deste verbete. Pode-se buscar informações a respeito nos verbetes sobre Máquina de Turing⁹³, a tese de Church-

⁹³ DE MOL, L. Turing Machines. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Winter Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2019. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2019/entries/turing-machine/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

Turing⁹⁴, Computabilidade e complexidade⁹⁵, o teste de Turing⁹⁶, o Argumento do quarto chinês⁹⁷, a Teoria computacional da mente⁹⁸, Funcionalismo⁹⁹, Múltipla realizabilidade¹⁰⁰ e Filosofia da Ciência da computação¹⁰¹.

⁹⁴ COPELAND, B. J. The Church-Turing Thesis. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/church-turing/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

⁹⁵ IMMERMANN, N. Computability and Complexity. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Winter Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2018. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2018/entries/computability/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

⁹⁶ OPPY, G.; DOWE, D. The Turing Test. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Fall Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/turing-test/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

⁹⁷ COLE, D. The Chinese Room Argument. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Spring Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/chinese-room/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

⁹⁸ RESCORLA, M. The Computational Theory of Mind. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Fall Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/computational-mind/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

⁹⁹ LEVIN, J. "Functionalism". In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Fall Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2018. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2018/entries/functionalism/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

¹⁰⁰ BICKLE, J. Multiple Realizability. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Summer Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/multiple-realizability/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

¹⁰¹ TURNER, R.; ANGIUS, N. The Philosophy of Computer Science. In: **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). Spring Edition. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/computer-science/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

3. Aspectos éticos e sociais da tecnologia

3.1 O desenvolvimento da ética da tecnologia

Foi somente no século XX que o desenvolvimento, mais ou menos independente, da ética da tecnologia como uma subdisciplina sistemática da filosofia teve início. Esse desenvolvimento tardio pode parecer surpreendente, dado o enorme impacto que a tecnologia teve sobre a sociedade, especialmente desde a revolução industrial.

Uma razão plausível para tal desenvolvimento tardio da ética da tecnologia é a perspectiva instrumental da tecnologia, mencionada na Seção 2.2. Basicamente, essa perspectiva implica uma avaliação ética positiva da tecnologia: a tecnologia incrementa as possibilidades e capacidades dos humanos, o que, em geral, parece desejável. É claro que, desde a Antiguidade, reconheceu-se que as novas capacidades podem ser mal utilizadas ou levar o ser humano à *hybris*¹⁰². No entanto, frequentemente essas consequências indesejáveis são atribuídas aos usuários da tecnologia, e não à própria tecnologia ou aos desenvolvedores dela. Tal concepção é conhecida como a **visão instrumental** da tecnologia e resulta na chamada **tese da neutralidade**. A tese da neutralidade sustenta que a tecnologia é um instrumento neutro que pode ser utilizado para o bem ou para mal por seus usuários. Essa tese da neutralidade recebeu críticas severas ao longo do século XX, com destaque para Heidegger e Ellul, que foram mencionados, a esse propósito, na Seção 2, mas também por filósofos da Escola de Frankfurt, como Horkheimer e Adorno (2002)¹⁰³, Marcuse (1964)¹⁰⁴ e Habermas (1971)¹⁰⁵. O escopo e a agenda da ética da tecnologia, em grande medida, dependem de como a tecnologia é definida. A segunda metade do século XX testemunhou uma rica variedade de conceitualizações de tecnologia que transcenderam aquela que a definia como uma ferramenta neutra, como uma visão

¹⁰² N.T.: Desmedida, arrogância.

¹⁰³ N.T.: Edição brasileira: HORKHEIMER, M.; ADORNO, T. W. **Dialética do Esclarecimento: fragmentos filosóficos**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997.

¹⁰⁴ N.T.: Edição brasileira: MARCUSE, H. **A ideologia da sociedade industrial**: O homem unidimensional. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

¹⁰⁵ N.T.: Edição brasileira: HABERMAS, J. **Técnica e Ciência como “Ideologia”**. São Paulo: Editora Unesp, 2014.

de mundo ou como uma necessidade histórica. Isso inclui conceitualizações de tecnologia como fenômeno político (Winner, Feenberg, Sclove); atividade social (Latour, Callon, Bijker e outros na área dos Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia); fenômeno cultural (Ihde, Borgmann); atividade profissional (ética da engenharia, p. ex., Davis); e atividade cognitiva (Bunge, Vincenti). Apesar dessa diversidade, o desenvolvimento na segunda metade do século XX é caracterizado por duas tendências gerais. A primeira é um afastamento do determinismo tecnológico e da defesa de que a tecnologia consiste em um fenômeno dado autossuficiente que se desenvolve autonomamente, em direção a uma ênfase no desenvolvimento tecnológico como o resultado de escolhas, ainda que não necessariamente o resultado pretendido. A segunda é um afastamento da reflexão ética sobre a tecnologia como tal em direção à reflexão ética de tecnologias específicas e a fases específicas do desenvolvimento tecnológico. Juntas, ambas tendências resultaram em um enorme incremento no número e no escopo das questões éticas que são formuladas sobre a tecnologia. Os desenvolvimentos também implicam que a ética da tecnologia precisa ser empiricamente informada, não apenas acerca das consequências exatas de tecnologias específicas, mas também sobre as ações dos engenheiros e o processo de desenvolvimento tecnológico. Isso também abriu caminho para a participação de outras disciplinas nas reflexões éticas sobre a tecnologia, como os Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia (ESCT) e a Avaliação de Tecnologia (AT).

3.2 Abordagens na ética da tecnologia

A ética da tecnologia não é apenas caracterizada por uma diversidade de abordagens. Pode-se, inclusive, duvidar se existe algo como uma subdisciplina de ética da tecnologia, no sentido de uma comunidade de estudiosos trabalhando sobre um conjunto comum de problemas. Os estudiosos que se dedicam a questões éticas na tecnologia possuem diferentes formações (p. ex., filosofia, ESCT, AT, direito, ciência política) e nem sempre eles se consideram (primordialmente) eticistas da tecnologia. Para oferecer ao leitor um panorama do campo, serão discutidas três abordagens ou vertentes básicas que podem ser identificadas na ética da tecnologia.

3.2.1 Abordagens culturais e políticas

Tanto as abordagens culturais como as políticas se fundamentam na filosofia e na ética da tecnologia tradicionais da primeira metade do século XX. Enquanto as abordagens culturais concebem a tecnologia como um fenômeno cultural que influencia nossa percepção do mundo, as abordagens políticas a concebem como um fenômeno político, ou seja, um fenômeno que é governado por e que incorpora relações institucionais de poder entre pessoas.

As abordagens culturais são, geralmente, de natureza fenomenológica, ou ao menos se colocam em relação à fenomenologia como pós-fenomenologia. Exemplos de filósofos nessa tradição são Don Ihde, Albert Borgmann, Peter-Paul Verbeek e Evan Selinger (*vide* BORGSMANN, 1984; IHDE, 1990; VERBEEK, 2005, 2011). As abordagens são usualmente influenciadas por desenvolvimento nos ESCT, especialmente a ideia de que as tecnologias contêm um *script* que influencia não só a percepção das pessoas sobre o mundo, mas também o comportamento humano, e a ideia da inexistência de uma distinção fundamental entre humanos e não humanos, incluindo os artefatos tecnológicos (AKRICH, 1992; LATOUR, 1992, 1993¹⁰⁶; IHDE; SELINGER 2003). A combinação dessas duas ideias fez com que algumas pessoas afirmassem que a tecnologia tem agência (moral), uma afirmação que é discutida abaixo, na Seção 3.3.1.

As abordagens políticas remontam principalmente a Marx, que pressupôs que a estrutura material da produção na sociedade, na qual a tecnologia é obviamente um fator decisivo, determinava a estrutura econômica e social da sociedade. De forma similar, Langdon Winner argumentou que tecnologias podem incorporar formas específicas de poder e autoridade (WINNER, 1980). Segundo ele, algumas tecnologias são inerentemente normativas, no sentido de que elas requerem ou são fortemente compatíveis com certas relações sociais e políticas. As ferrovias, por exemplo, parecem requerer uma certa estrutura autoritária de gerenciamento. Em outros casos, tecnologias podem ser políticas devido ao modo específico com que foram projetadas. Algumas abordagens políticas da tecnologia são inspiradas pelo pragmatismo (norte-americano) e, em menor grau, pela ética do discurso. Por exemplo, diversos filósofos defenderam uma democratização do desenvolvimento

¹⁰⁶ N.T.: Edição brasileira: LATOUR, B. **Jamais fomos modernos**: ensaio de Antropologia simétrica. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1991.

tecnológico e a inclusão de pessoas leigas na conformação da tecnologia (WINNER, 1983; SCLOVE, 1995; FEENBERG, 1999).

Embora as abordagens políticas tenham, obviamente, ramificações éticas, muitos filósofos que adotam tais abordagens não se envolvem em reflexões éticas explícitas sobre a tecnologia. O livro *Pragmatist Ethics for a Technological Culture* (KEULARTZ *et al.*, 2002) é uma interessante exceção atual e uma tentativa de consolidar vários desenvolvimentos recentes, articulando-os em uma descrição mais geral de como deveria ser a ética da tecnologia. Nesse livro, os autores defendem um reavivamento da tradição pragmatista na filosofia moral, porque ela é mais adequada para lidar com várias questões morais na tecnologia. Em vez de focar em como atingir e justificar juízos normativos sobre a tecnologia, uma ética pragmatista se concentra, prioritariamente, em como reconhecer e detectar problemas morais. Ademais, o modo de lidar com esses problemas é considerado mais importante do que o resultado.

3.2.2 Ética da engenharia

A ética da engenharia é um campo de ensino e de pesquisa relativamente novo. Tem início nos anos 1980, nos Estados Unidos, apenas como um esforço educacional. A ética da engenharia se preocupa com “as ações e decisões tomadas por pessoas, individual ou coletivamente, que pertencem à profissão da engenharia” (BAUM, 1980, p. 1). Segundo essa abordagem, a engenharia é uma profissão, assim como o é a medicina.

Embora não haja um acordo sobre como exatamente uma profissão deva ser definida, as seguintes características são frequentemente mencionadas:

- Uma profissão se baseia em conhecimento especializado e em habilidades que exigem um longo período de estudo;
- O grupo ocupacional detém o monopólio da execução da ocupação;
- A avaliação de se o trabalho profissional é executado de uma forma competente é feita, e acredita-se que só pode ser feita, por pares profissionais;
- Uma profissão fornece à sociedade produtos, serviços ou valores que são úteis ou valiosos para a sociedade, e é caracterizada por um ideal de servir à sociedade;

- A prática cotidiana do trabalho profissional é regulamentada por padrões éticos, os quais são derivados do, ou se relacionam com o, ideal da profissão de servir à sociedade.

As obrigações profissionais de engenheiros são questões típicas discutidas na ética da engenharia. Como ilustrado, por exemplo, nos códigos de ética da profissão, elas envolvem: o papel de engenheiros *versus* administradores; competência; honestidade; denúncia; preocupação com segurança; e conflito de interesses (DAVIS, 1998, 2005; MARTIN; SCHINZINGER, 2005; HARRIS; PRITCHARD; RABINS, 2008).

Recentemente, vários autores defenderam a ampliação do escopo tradicional da ética da engenharia (*vide* HERKERT, 2001; VAN DE POEL; ROYAKKERS, 2011). Esse apelo por uma abordagem mais ampla deriva de duas preocupações. Uma delas é que a abordagem microética tradicional na ética da engenharia tende a considerar os contextos nos quais os engenheiros têm que trabalhar como dados, ao passo que importantes questões éticas dizem respeito a como esse contexto é 'organizado'. Outra preocupação é que o foco microético tradicional tende a negligenciar questões relacionadas ao impacto da tecnologia na sociedade ou questões relativas a decisões sobre tecnologias. Assim, ampliar o escopo da ética da engenharia implicaria, dentre outras coisas, em uma maior atenção a questões como sustentabilidade e justiça social.

3.2.3 Ética de tecnologias específicas

Nas últimas décadas, temos testemunhado um aumento nas pesquisas éticas sobre tecnologias específicas. Por isso, essa pode ser agora a maior das três vertentes discutidas. Um dos novos campos mais notáveis, provavelmente, é o da ética da computação (*vide* MOOR, 1985; FLORIDI, 2010; JOHNSON, 2009; WECKERT, 2007; VAN DEN HOVEN; WECKERT, 2008), com um foco mais recente na robótica, inteligência artificial, ética das máquinas e ética dos algoritmos (LIN; ABNEY; JENKINS, 2017; NUCCI; SANTONI DE SIO, 2016; MITTELSTADT *et al.*, 2016; BOSTROM; YUDKOWSKY, 2014; WALLACH; ALLEN, 2009). Mas a biotecnologia também motivou pesquisas éticas próprias (SHERLOCK; MORREY, 2002; THOMPSON, 2007). Campos mais tradicionais, como arquitetura e urbanismo, também atraíram uma atenção ética específica (FOX, 2000). Mais recentemente, a nanotecnologia e as denominadas tecnologias convergentes levaram ao estabelecimento do que

é designado de nanoética (ALLHOFF *et al.*, 2007). Outros exemplos são ética da restrição nuclear (FINNIS *et al.*, 1988), da energia nuclear (TAEBI; ROESER, 2015) e da geoengenharia (PRESTON, 2016).

É evidente que o estabelecimento desses novos campos de reflexão ética consiste em uma resposta a desenvolvimentos sociais e tecnológicos. Ainda assim, pode-se questionar se demandas sociais são mais bem atendidas pela criação de novos campos da ética aplicada. Essa questão é, com efeito, discutida com frequência sempre que emergem novos campos. Vários autores argumentaram, por exemplo, que não havia a necessidade de uma nanoética, porque nanotecnologia não suscita qualquer questão ética realmente nova (MCGINN, 2010). Essa suposta ausência de novidade é apoiada pelo argumento de que as questões éticas trazidas pela nanotecnologia são uma variação, e, às vezes, uma intensificação, mas dificilmente, de fato, questões novas, de questões éticas existentes, e pelo argumento de que essas questões podem ser tratadas a partir das teorias e dos conceitos existentes na filosofia moral. Para uma discussão anterior similar com relação ao caráter supostamente novo das questões éticas na engenharia da computação, consulte Tavani (2002).

Os novos campos de reflexão ética são frequentemente caracterizados como ética aplicada, ou seja, como aplicações de teorias, padrões normativos, conceitos e métodos desenvolvidos na filosofia moral. Porém, para cada um desses elementos, a aplicação geralmente não é direta, requerendo especificação ou revisão adicional. Isso acontece porque padrões, conceitos e métodos morais gerais frequentemente não são específicos o bastante para serem diretamente aplicáveis a problemas morais particulares. Assim, a 'aplicação' leva frequentemente a novas compreensões que podem muito bem resultar na reformulação ou, ao menos, no refinamento de padrões normativos, conceitos e métodos existentes. Em alguns casos, as questões éticas em um campo específico podem demandar novos padrões, conceitos ou métodos. Beauchamp e Childress, por exemplo, propuseram vários princípios éticos gerais para a ética biomédica (BEAUCHAMP; CHILDRESS, 2001)¹⁰⁷. Esses princípios são mais específicos do que padrões normativos gerais, mas, ainda assim, são gerais e abstratos o bastante para serem aplicados a diferentes questões na ética biomédica. Na ética da computação, conceitos morais existentes, relacionados, por exemplo, à privacidade e à propriedade, têm sido redefinidos e

¹⁰⁷ N.T.: Edição brasileira: BEAUCHAMP, T. L.; CHILDRESS, J. F. **Princípios de ética biomédica**. Tradução de Luciana Pudenzi. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2002.

adaptados para lidar com questões que são próprias à era da informática (JOHNSON, 2003). Novos campos de aplicação ética também podem exigir novos métodos para, por exemplo, distinguir questões éticas que levam em consideração fatos empíricos relevantes sobre esses campos, como o fato de que pesquisa e desenvolvimento tecnológico usualmente acontecem em redes de pessoas, não como resultado do trabalho de indivíduos isolados (ZWART *et al.*, 2006). Outra questão mais geral que se aplica a várias novas tecnologias é como lidar com as incertezas sobre (potenciais) impactos sociais e éticos que normalmente circundam as novas tecnologias emergentes. A proposta de Brey (2012) de uma ética preventiva pode ser vista como uma resposta a esse desafio. A questão da prevenção também é uma das principais preocupações no recente campo interdisciplinar da inovação responsável (OWEN *et al.*, 2013).

Embora diferentes campos da reflexão ética sobre tecnologias específicas possam perfeitamente suscitar suas próprias questões filosóficas e éticas, pode-se questionar se isso justifica o desenvolvimento de subcampos distintos ou mesmo subdisciplinas. Um argumento óbvio pode ser que, para se dizer algo eticamente relevante sobre novas tecnologias, precisa-se de conhecimento especializado e detalhado sobre essas tecnologias específicas. Além disso, tais subcampos permitem a interação com importantes especialistas não filósofos de áreas como, por exemplo, direito, psicologia, economia, Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia (ESCT) ou Avaliação de Tecnologia (AT). Por outro lado, pode-se também argumentar que se pode aprender muito a partir da interação e da discussão entreeticistas especializados em diferentes tecnologias, assim como de uma interação frutífera com as outras duas outras vertentes discutidas anteriormente (abordagens cultural e política e ética da engenharia). Atualmente, tal interação parece inexistente em muitos casos, embora, naturalmente, existam exceções.

3.3 Alguns temas recorrentes na ética da tecnologia

Passamos agora à descrição de alguns temas na ética da tecnologia. Nós nos concentraremos em alguns temas gerais que fornecem exemplos de questões gerais na ética da tecnologia e de formas como estas são tratadas.

3.3.1 Neutralidade versus agência moral

Um tema geral importante na ética da tecnologia é a questão de se a tecnologia é impregnada de valores. Alguns autores sustentaram que a tecnologia é neutra em termos de valores, no sentido de que ela é apenas um meio neutro para um fim e, dessa forma, pode ser bem ou mal usada (PITT, 2000). Essa visão pode ter alguma plausibilidade se a tecnologia é considerada apenas como uma estrutura física. Entretanto, a maioria dos filósofos da tecnologia concorda que o desenvolvimento tecnológico é um processo orientado a objetivos, e que os artefatos tecnológicos têm, por definição, certas funções, de modo que eles podem ser usados para certos objetivos, mas não (ou de forma muito mais dificultosa e menos efetiva) para outros. Essa conexão conceitual entre artefatos tecnológicos, funções e objetivos torna difícil defender que a tecnologia seja neutra em termos de valores. Ainda assim, a impregnação valorativa da tecnologia pode ser edificada de várias outras maneiras. Alguns autores defendem que a tecnologia pode ter uma agência moral. Tal afirmação sugere que tecnologias podem ‘agir’ autônoma e livremente, em um sentido moral, e podem ser responsabilizadas por suas ações.

O debate sobre se as tecnologias podem ter agência moral teve início na ética da computação (BECHTEL, 1985; SNAPPER, 1985; DENNETT, 1997; FLORIDI; SANDERS, 2004), mas se ampliou desde então. Basicamente, os autores que afirmam que tecnologias têm (ou podem ter) agência frequentemente redefinem a noção de agência ou a conexão dela com a vontade e liberdade humanas (*vide* LATOUR, 1993; FLORIDI; SANDERS, 2004; VERBEEK, 2011). Uma desvantagem dessa estratégia é que ela tende a borrar as distinções moralmente relevantes entre pessoas e artefatos tecnológicos. De forma mais geral, a afirmação de que tecnologias têm agência moral às vezes parece que se tornou um atalho para se afirmar que a tecnologia é moralmente relevante. Porém, isso desconsidera o fato de que tecnologias podem ser impregnadas de valor de formas outras que não possuindo agência moral (*vide* JOHNSON, 2006; RADDY, 2009; ILLIES; MEIJERS, 2009; PETERSON; SPAHN, 2011). Pode-se afirmar, por exemplo, que a tecnologia possibilita (ou mesmo convida) e restringe (ou mesmo inibe) certas ações humanas e a consecução de certos objetivos humanos. Assim, em certa medida, ela é impregnada de valor, sem se reivindicar agência moral para artefatos tecnológicos. Uma boa visão geral do debate pode ser encontrada em Kroes e Verbeek (2014).

Atualmente, o debate sobre agência moral e tecnologia está particularmente intenso no que diz respeito ao *design* de agentes artificiais inteligentes. James Moor

(2006) distinguiu quatro formas segundo as quais agentes artificiais podem ser ou se tornar agentes morais:

- 1 Agentes com impacto ético são robôs e sistemas computacionais que impactam eticamente o seu ambiente; isso é provavelmente verdadeiro para todos os agentes artificiais.
- 2 Agentes éticos implícitos são agentes artificiais que foram programados para agir de acordo com certos valores.
- 3 Agentes éticos explícitos são máquinas que podem representar categorias éticas e que conseguem 'raciocinar' (em linguagem de máquina) a respeito delas.
- 4 Agentes éticos plenos também possuem, adicionalmente, algumas características que geralmente consideramos cruciais para a agência humana, como consciência, livre arbítrio e intencionalidade.

Pode ser que talvez jamais venha a ser possível projetar tecnologicamente agentes éticos plenos, e, se isso se tornar possível, pode ser questionável se é moralmente desejável fazê-lo (BOSTROM; YUDKOWSKY, 2014). Como Wallach e Allen (2009) assinalaram, o principal problema pode não ser o de projetar agentes artificiais que possam funcionar autonomamente e se adaptar por meio de interações com o ambiente, mas, em vez disso, incorporar sensibilidade ética suficiente, e do tipo certo, nessas máquinas.

3.3.2 Responsabilidade

A responsabilidade sempre foi um tema central na ética da tecnologia. Todavia, a filosofia e ética da tecnologia tradicionais tenderam a discutir a responsabilidade em termos bastante gerais e foram muito pessimistas quanto à possibilidade de engenheiros assumirem responsabilidade pelas tecnologias que desenvolveram. Ellul, por exemplo, caracterizou os engenheiros como os sumos sacerdotes da tecnologia, que adoram a tecnologia, mas não podem dirigi-la. Hans Jonas (1984) argumentou que a tecnologia exige uma ética na qual a responsabilidade seja o imperativo central, porque, pela primeira vez na história, somos capazes de destruir a Terra e a humanidade.

Na ética da engenharia, a responsabilidade dos engenheiros é geralmente discutida em relação ao código de ética que articula as responsabilidades específicas deles. Tais códigos enfatizam três tipos de responsabilidades: (1) condução da profissão com integridade e honestidade, e de forma competente; (2) responsabilidades para com os empregadores e clientes; e (3) responsabilidade para com o público e a sociedade. Com respeito a esta última, a maioria dos códigos de ética norte-americanos sustenta que os engenheiros “devem dar máxima atenção à segurança, à saúde e ao bem-estar do público”.

Como indicado por vários autores (NISSENBAUM 1996; JOHNSON; POWERS, 2005; SWIERSTRA; JELSMA, 2006), pode ser difícil apontar responsabilidades individuais na engenharia. A razão é que as condições para a atribuição adequada de responsabilidade individual discutidas na literatura filosófica (como liberdade para agir, conhecimento e causalidade) usualmente não são atendidas por engenheiros individuais. Por exemplo, engenheiros podem se sentir compelidos a agir de certa forma devido a restrições hierárquicas ou do mercado, e consequências negativas podem ser muito difíceis ou mesmo impossíveis de serem previstas antecipadamente. A condição de causalidade também é geralmente difícil de ser atendida devido à extensa rede que se estende da pesquisa e desenvolvimento de uma tecnologia até o seu uso, e à grande quantidade de pessoas envolvidas nessa rede. Davis (2012), no entanto, sustenta que, apesar de tais dificuldades, engenheiros podem assumir, e de fato assumem, responsabilidade individualmente.

Uma questão que está em jogo nesse debate é a noção de responsabilidade. Davis (2012), e, também, Ladd (1991), por exemplo, argumentam a favor de uma noção de responsabilidade voltada menos para a culpa e mais para o caráter prospectivo ou virtuoso de se assumir responsabilidade. Mas muitos outros se concentram em noções retrospectivas de responsabilidade que enfatizam prestação de contas, culpabilização ou responsabilização. Zandvoort (2000), por exemplo, tem defendido uma noção de responsabilidade na engenharia que seja mais parecida com a noção legal de responsabilização estrita, na qual as condições de conhecimento para a responsabilidade são severamente enfraquecidas. Doorn (2012) compara três perspectivas de imputação de responsabilidade na engenharia, uma baseada no mérito, uma baseada no direito e uma perspectiva consequencialista, e argumenta que a terceira, que aplica uma noção prospectiva de responsabilidade, é mais poderosa para influenciar a prática da engenharia.

A dificuldade de se atribuir responsabilidade individual pode conduzir ao Problema das Muitas Mãos (PMM). O termo foi cunhado, inicialmente, por Dennis

Thompson (1980) em um artigo sobre a responsabilidade de funcionários públicos. É utilizado para descrever problemas com a atribuição de responsabilidade individual em contextos coletivos. Para lidar com o PMM, Doorn (2010) propôs uma abordagem regimental, baseada no modelo de equilíbrio reflexivo de Rawls; outros modos de enfrentar o PMM incluem o *design* de instituições que ajudem a evitá-lo ou uma ênfase em comportamento virtuoso nas organizações (VAN DE POEL; ROYAKERS; ZWART, 2015).

3.3.3 Design

Nas últimas décadas, tem se dado cada vez mais atenção às questões éticas que surgem não apenas no uso da tecnologia, mas também durante a fase de *design*. Uma consideração importante subjacente a tal desenvolvimento é a ideia de que, durante a fase de *design*, as tecnologias e suas consequências sociais ainda são maleáveis, ao passo que, na fase de uso, as tecnologias estão mais ou menos dadas e as consequências sociais negativas podem ser mais difíceis de serem evitadas, ou os efeitos positivos, mais difíceis de serem obtidos.

Na ética da computação, uma abordagem conhecida como *Design Sensível a Valores* (DSV) foi desenvolvida exatamente para lidar com a natureza ética do *design*. DSV busca integrar valores de importância ética no *design* de engenharia de uma forma sistemática (FRIEDMAN; KAHN, 2003). A abordagem combina pesquisas conceituais, empíricas e técnicas. Há, ainda, uma lista de outras abordagens que visam incluir valores no *design*. Abordagens do tipo “*Design para X*” na engenharia visam incluir valores instrumentais (como manutenibilidade, confiabilidade e custos), mas também incluem *design* para sustentabilidade, *design* inclusivo e *design* afetivo (HOLT; BARNES, 2010). *Designs* inclusivos almejam *designs* acessíveis para toda a população, incluindo, por exemplo, pessoas com deficiência e os idosos (ERLANDSON, 2008). *Designs* afetivos almejam *designs* que evoquem emoções positivas nos usuários, contribuindo, assim, para o bem-estar humano. Van de Hoven, Vermaas e van de Poel (2015) oferecem um panorama adequado da discussão sobre *design* sensível a valores e domínios de aplicação.

Buscar integrar valores no *design* pode acarretar o problema do conflito de valores. O carro mais seguro, devido ao peso, provavelmente não é o mais sustentável. Aqui, segurança e sustentabilidade entram em conflito no *design* de

carros. Os métodos tradicionais com os quais os engenheiros abordam tais conflitos e jogam com as diferentes demandas do *design* incluem a análise de custo-benefício e a análise de múltiplos critérios. Entretanto, tais métodos são assolados por problemas metodológicos, como os discutidos na Seção 2.4 (FRANSSEN, 2005; HANSSON, 2007). Van de Poel (2009) estuda várias alternativas para lidar com o conflito de valores no *design*, incluindo a definição de limiares ('satisficiência'), raciocínio sobre valores, inovação e diversidade.

3.3.4 Riscos tecnológicos

Os riscos da tecnologia são uma das preocupações éticas tradicionais na ética da tecnologia. Os riscos não suscitam apenas questões éticas, mas também outras questões filosóficas, como questões epistemológicas e de decisão teórica (ROESER *et al.*, 2012).

O risco é comumente definido como o produto da probabilidade de um evento indesejável e o efeito de tal evento, embora existam também outras definições (HANSSON, 2004b). No geral, parece desejável manter os riscos tecnológicos tão baixos quanto possível. Quanto maior o risco, maior é a probabilidade ou o impacto de um evento indesejável. Assim, a redução de risco é um objetivo importante no desenvolvimento tecnológico e os códigos de ética da engenharia geralmente atribuem uma responsabilidade aos engenheiros em reduzir riscos e projetar produtos seguros. Ainda assim, a redução de riscos nem sempre é factível ou desejável. Às vezes, ela não é factível porque inexistem produtos ou tecnologias totalmente seguros. Mas, mesmo quando a redução de risco é factível, ela pode não ser aceitável sob um ponto de vista moral. A redução de risco envolve um custo. Produtos mais seguros podem ser mais difíceis de serem usados, mais caros ou menos sustentáveis. Dessa forma, cedo ou tarde, enfrenta-se a questão: o que é suficientemente seguro? O que torna um risco (in)aceitável?

O processo de se lidar com riscos é comumente dividido em três estágios: avaliação dos riscos, análise dos riscos e gestão dos riscos. Deles, o segundo é, de forma mais evidente, o mais relevante eticamente. Contudo, a avaliação dos riscos já envolve juízos de valor, por exemplo, sobre quais riscos devem ser aferidos (SHRADER-FRECHETTE, 1991). Uma outra questão importante, e moralmente relevante, consiste no grau de evidências necessário para se estabelecer um risco. Pode-se cometer dois tipos de erros ao se estabelecer um risco com base em um

conjunto de dados empíricos: identificar um risco onde, na verdade, não há nenhum (erro do tipo I); ou concluir, equivocadamente, que não há um risco, quando, de fato, ele existe (erro do tipo II). Tradicionalmente, a ciência busca evitar os erros do tipo I. Vários autores argumentaram que, no contexto específico da avaliação dos riscos, geralmente é mais importante evitar os erros do tipo II (CRANOR, 1990; SHRADER-FRECHETTE, 1991). Isso porque a avaliação dos riscos não busca apenas estabelecer verdades científicas, mas possui um objetivo prático, a saber, fornecer o conhecimento a partir do qual decisões possam ser tomadas acerca de se é desejável reduzir ou evitar certos riscos tecnológicos, de modo a proteger os usuários ou o público.

A análise dos riscos é realizada de vários modos (*vide* SHRADER-FRECHETTE, 1985). Uma abordagem possível é julgar a aceitabilidade de riscos, comparando-os a outros riscos ou a certos padrões. Poder-se-ia, por exemplo, comparar riscos tecnológicos com riscos que ocorrem naturalmente. Porém, essa abordagem traz o perigo de se incorrer na falácia naturalista: riscos que ocorrem naturalmente podem (às vezes) ser inevitáveis, mas nem por isso são necessariamente aceitáveis em termos morais. De forma mais geral, é frequentemente dúbio julgar a aceitabilidade do risco de uma tecnologia A, comparando-a com o risco de uma tecnologia B, se A e B não forem alternativas em uma decisão. Para essa e outras falácias na reflexão acerca dos riscos, consulte Hansson (2004a).

Uma segunda abordagem para a análise dos riscos consiste na análise de custo-benefício do risco, que se baseia na ponderação dos riscos em relação aos benefícios de uma atividade. Distintos critérios de decisão podem ser aplicados se uma análise de (risco) custo-benefício for realizada (KNEESE; BEN-DAVID; SCHULZE, 1983). Conforme Hansson (2003, p. 306), normalmente é aplicado o seguinte critério:

[...] um risco é aceitável se, e somente se, a totalidade dos benefícios que a exposição ocasiona supera a totalidade dos riscos, medida como a desutilidade ponderada pela probabilidade dos resultados.

Uma terceira abordagem consiste em basear a aceitação de risco no consentimento das pessoas que o sofrem, após terem sido informadas a respeito deles (consentimento informado). Um problema dessa abordagem é que riscos tecnológicos normalmente afetam um número grande de pessoas ao mesmo tempo.

Por isso, o consentimento informado pode conduzir a uma “sociedade de impasses” (HANSSON, 2003, p. 300).

Vários autores propuseram alternativas às abordagens tradicionais de análise dos riscos com base em argumentos filosóficos e éticos. Shrader-Frechette (1991) propôs uma série de reformas nos procedimentos de avaliação e análise dos riscos baseadas em uma crítica filosófica das práticas em curso. Roeser (2012) defendeu um lugar para as emoções no julgamento da admissibilidade dos riscos. Hansson propôs o seguinte princípio alternativo para a análise dos riscos:

A exposição de uma pessoa a um risco é aceitável se, e somente se, essa exposição é parte de um sistema social equitativo de tomada de risco que funciona a seu favor (HANSSON, 2003, p. 305).

A proposta de Hansson introduz uma série de considerações morais na análise dos riscos que tradicionalmente não são abordadas, ou o são apenas marginalmente. Trata-se da consideração de se os indivíduos lucram com uma atividade arriscada e se a distribuição de riscos e benefícios é equitativa.

Alguns autores criticaram a ênfase dada aos riscos na ética da tecnologia. Uma vertente dessa crítica assevera que, não raro, falta-nos conhecimento para avaliar de forma confiável os riscos de uma tecnologia, antes de ela ser colocada em uso. Frequentemente, não sabemos a probabilidade de que algo dê errado, e, por vezes, sequer sabemos, ou, ao menos, não sabemos totalmente, o que pode dar errado e quais consequências negativas podem existir. Para lidar com isso, alguns autores propuseram conceber-se a introdução de uma nova tecnologia na sociedade como um experimento social, demandando que se pensasse nas condições sob as quais tais experimentos seriam moralmente aceitáveis (MARTIN; SCHINZINGER, 2005; VAN DE POEL, 2016). Outra vertente da crítica afirma que a ênfase nos riscos levou a uma redução dos impactos da tecnologia que são considerados (SWIERSTRA; TE MOLDER, 2012). São considerados apenas os impactos relacionados à segurança e saúde, que podem ser calculados segundo seus riscos, enquanto impactos “brandos”, de natureza social ou psicológica, por exemplo, são desconsiderados, empobrecendo, assim, a análise moral de novas tecnologias.

Referências

- AGRICOLA, G. **De re metallica**. Traduzido para o inglês por H. C. Hoover e L. H. Hoover. Londres: The Mining Magazine, 1912.
- AKRICH, M. The description of technical objects. *In*: BIJKER, W.; LAW, J. (ed.). **Shapingtechnology/ Building society**: studies in sociotechnical change. Cambridge, MA: MIT Press, 1992. cap. 7, p. 202-224.
- ALLHOFF, F., P; MOOR, L., J.; WECKERT, J. (ed.). **Nanoethics**: the ethical and social implications of nanotechnology. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience, 2007.
- ARENDT, H. **The human condition**. Chicago: Chicago University Press, 1958.
- ARIEW, A.; CUMMINS, R.; PERLMAN, M. (ed.). **Functions**: new essays in the philosophy of psychology and biology. Oxford, NY: Oxford University Press, 2002.
- ARISTOTLE. Physics. *In*: ARISTOTLE. **The Complete Works of Aristotle**: Volume 1. Edited by J. Barnes. Oxford, NY: Oxford University Press, 2014.
- BACON, F. New Atlantis: A worke vnfinished. *In*: BACON, F. **Sylva sylvarum**: or a naturall historie, in ten centuries. Londres: William Lee, 1627.
- BAUM, R. J. **Ethics and engineering curricula**. Hastings-on-Hudson: The Hastings Center, 1980.
- BEAUCHAMP, T. L. The nature of applied ethics. *In*: FREY, R. G.; WELLMAN, C. H. (ed.). **A companion to applied ethics**. Oxford/Malden, MA: Blackwell, 2003, p. 1-16.
- BEAUCHAMP, T. L.; CHILDRESS, J. F. **Principles of biomedical ethics**. 5. ed. Oxford, NY: Oxford University Press, 2001.
- BECHTEL, W. Attributing responsibility to computer systems. **Metaphilosophy**, v. 16, n. 4, p. 296-306, October, 1985.
- BERG OLSEN, J. K.; Selinger E.; RIIS, S. (ed.). **New waves in philosophy of technology**. Basingstoke, NY: Palgrave Macmillan, 2009.
- BIJKER, W.; LAW, J. (ed.). **Shapingtechnology/ Building society**: studies in sociotechnical change. Cambridge, MA: MIT Press, 1992.
- BIMBER, B. Karl Marx and the three faces of technological determinism. **Social Studies of Science**, n. 20, v. 2, p. 333-351, 1990.
- BORGMANN, A. **Technology and the character of contemporary life**: a philosophical inquiry. Chicago/Londres: University of Chicago Press, 1984.
- BOSTROM, N.; YUDKOWSKY, E. The Ethics of Artificial Intelligence. *In*: FRANKISH, K.; RAMSEY, W. M. **The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. p. 316-334.

- BREY, P. A. E. Anticipatory Ethics for Emerging Technologies. **NanoEthics**, n. 6, p. 1-13, April, 2012.
- BRIFFAULT, R. **Rational Evolution** (The Making of Humanity). Nova York: The Macmillan Company, 1930.
- BUCCIARELLI, L. L. **Designing engineers**. Cambridge, Ma: MIT Press, 1994.
- BUNGE, M. Technology as applied science. **Technology and Culture**, v. 7, n. 3, p. 329-347, 1966.
- BUTLER, S. **Erewhon**. Londres: Trubner and Co., 1872.
- CALLON, M. The Sociology of an Actor-Network: the Case of the Electric Vehicle. *In*: CALLON, M.; LAW, J.; RIP, A. (ed.). **Mapping the Dynamics of Science and Technology: Sociology of Science in the Real World**. Londres: Macmillan Company, 1986. p. 19-34.
- CRANOR, C. F. Some moral issues in risk assessment. **Ethics**, n. 101, p. 123-143, 1990.
- DARWIN, C. R. **On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life**. Londres: John Murray, 1859.
- DAVIS, M. **Thinking like an engineer: studies in the ethics of a profession**. Oxford, NY: Oxford University Press, 1998.
- DAVIS, M. **Engineering ethics**. Aldershot/Burlington, VT: Ashgate, 2005.
- DAVIS, M. Ain't no one here but us social forces: Constructing the professional responsibility of engineers. **Science and Engineering Ethics**, v. 18, p. 13-34, 2012.
- DENNETT, D. C. When HAL kills, who's to blame? Computer ethics. *In*: STORK, D. G. (ed.). **Hal's legacy: 2001's computer as dream and reality**. Cambridge, MA: MIT Press, 1997, p. 351-365.
- DIELS, H. **Die Fragmente der Vorsokratiker**, Berlin: Weidmann, 1903.
- DIPERT, R. R. **Artifacts, art works, and agency**. Philadelphia: Temple University Press, 1993.
- DOORN, N. A Rawlsian approach to distribute responsibilities in networks. **Science and Engineering Ethics**, v. 16, p. 221-249, 2010.
- DOORN, N. Responsibility ascriptions in technology development and engineering: three perspectives. **Science and Engineering Ethics**, v. 18, p. 69-90, 2012.
- ELLUL, J. **The technological society**. Translated by J. Wilkinson. New York: Alfred A. Knopf, 1964.
- ERLANDSON, R. F. **Universal and accessible design for products, services, and processes**. Boca Raton: CRC Press, 2008.

- FEENBERG, A. **Questioning technology**. London/New York: Routledge, 1999.
- FINNIS, J., BOYLE, J.; GRISEZ, G. **Nuclear deterrence, morality and realism**. Oxford: Oxford University Press, 1988.
- FLORIDI, L. **The Cambridge handbook of information and computer ethics**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- FLORIDI, L.; SANDERS, J. W. On the morality of artificial agents, **Minds and Machines**, v. 14, p. 349-379, 2004.
- FOX, W. **Ethics and the built environment**. Professional ethics. London/New York: Routledge, 2000.
- FRANSSEN, M. Arrow's theorem, multi-criteria decision problems and multi-attribute preferences in engineering design. **Research in Engineering Design**, v. 16, p. 42-56, 2005.
- FRANSSEN, M.; BUCCIARELLI, L. L. On rationality in engineering design. **Journal of Mechanical Design**, v. 126, p. 945-949, 2004.
- FRANSSEN, M.; KOLLER, S. Philosophy of Technology as a Serious Branch of Philosophy: The Empirical Turn as a Starting Point *In*: FRANSSEN, M. *et al.* (ed.). **Philosophy of Technology after the Empirical Turn**. (Philosophy of Engineering and Technology, 23). Cham: Springer International Publishing, 2016, p. 31-61.
- FRANSSEN, M. *et al.* (ed.). **Artefact kinds: ontology and the human-made world**. Heidelberg/ New York/ Dordrecht/ London: Springer, 2014.
- FREEMAN, K. **Ancilla to the Pre-Socratic Philosophers**. A complete translation of the Fragments in Diels, *Fragmente der Vorsokratiker*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1948.
- FREY, R. G.; WELLMAN, C. H. (ed.). **A Companion to Applied Ethics**. Oxford/ Malden, MA: Blackwell, 2003.
- FRIEDMAN, B.; KAHN, Jr. Human values, ethics and design. *In*: JACKO, J.; SEARS, A. (ed.). **Handbook of human-computer interaction**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2003, p. 1177-1201.
- GEHLEN, A. **Man in the Age of Technology**. Translated by Patricia Lipscomb. New York: Columbia University Press, 1980.
- HABERMAS, J. Technology and science as ideology. *In*: HABERMAS, J. **Toward a rational society**. Translated by Jeremy Shapiro. Boston, MA: Beacon Press, 1971. p. 81-122.
- HANSSON, S. O. Ethical criteria of risk acceptance. **Erkenntnis**, v. 59, p. 291-309, 2003.
- HANSSON, S. O. Fallacies of risk. **Journal of Risk Research**, v. 7, p. 353-360, 2004a.

- HANSSON, S. O. Philosophical perspectives on risk. **Technè**, v. 8, p. 10-35, 2004b.
- HANSSON, S. O. Philosophical problems in cost-benefit analysis. **Economics and Philosophy**, v. 23, p. 163-183, 2007.
- HARRIS, C. E.; PRITCHARD, M. S.; RABINS, M. J. **Engineering ethics: concepts and cases**. 4. ed. Belmont: Wadsworth, 2008.
- HEIDEGGER, M. The turning. *In*: HEIDEGGER, M. **The question concerning technology and other essays**. New York: Harper and Row, 1977.
- HERKERT, J. R. Future directions in engineering ethics research: microethics, macroethics and the role of professional societies. **Science and Engineering Ethics**, v. 7, p. 403-414, 2001.
- HILPINEN, R. Artifacts and works of art. **Theoria**, v. 58, p. 58-82, 1992.
- HOLT, R.; BARNES, C. Towards an integrated approach to 'Design for X': an agenda for decision-based DFX research. **Research in Engineering Design**, v. 21, p. 123-136, 2010.
- HORKHEIMER, M.; ADORNO, T. W. **Dialectic of Enlightenment: Philosophical Fragments**. Edited by Gunzelin Schmid Noerr and translated by Edmund Jephcott. Stanford, CA: Stanford University Press, 2002.
- HOUKES, W. **The Nature of Technological Knowledge**. *In*: MEIJERS, A. (ed.). **Philosophy of technology and engineering sciences**. Amsterdam: North-Holland, 2009, p. 309-350.
- HOUKES, W.; VERMAAS, P. E. **Technical functions: on the use and design of artefacts**. New York: Springer, 2010.
- HUGHES, J. L.; KROES, P. A.; ZWART, S. D. A semantics for means-end relations. **Synthese**, v.158, p. 207-231, 2007.
- IHDE, D. **Technics and Praxis**. Dordrecht/ Boston/ Lancaster: D. Reidel, 1979.
- IHDE, D. **Technology and the lifeworld: from garden to earth**. Bloomington: Indiana University Press, 1990.
- IHDE, D. **Philosophy of Technology: an Introduction**. New York: Paragon, 1993.
- IHDE, D.; SELINGER, E. **Chasing technoscience: matrix for materiality**. Bloomington: Indiana University Press, 2003.
- ILLIES, C.; MEIJERS, A. Artefacts without agency. **The Monist**, v. 92, p. 420-440, 2009.
- JARVIE, I. C. The social character of technological problems: comments on Skolimowski's paper. **Technology and Culture**, v. 7, p. 384-390, 1966.
- JOHNSON, D. G. Computer ethics. *In*: FREY, R. G.; WELLMAN, C. H. **A companion to applied ethics**. Oxford: Blackwell, 2003, p. 608-619.

- JOHNSON, D. G. Computer systems: moral entities but not moral agents. **Ethics and Information Technology**, v. 8, p. 195-205, 2006.
- JOHNSON, D. G. **Computer ethics**. 4. ed. NJ: Prentice Hall, 2009.
- JOHNSON, D. G.; POWERS, T. M. Computer systems and responsibility: a normative look at technological complexity. **Ethics and Information Technology**, v. 7, p. 99-107, 2005.
- JONAS, H. **The imperative of responsibility**: in search of an ethics for the technological age. Chicago: University of Chicago Press, 1984.
- KAPP, E. **Grundlinien einer Philosophie der Technik**: Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten. Braunschweig: Westermann, 1877.
- KEULARTZ, J.; KORTHALS M.; SCHERMER M.; SWIERSTRA T. **Pragmatist ethics for a technological culture**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2002.
- KITCHER, P. **Science, Truth, and Democracy**. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- KITCHER, P. **The Ethical Project**. Cambridge: Harvard University Press, 2011.
- KNEESE, A. V.; BEN-DAVID S.; SCHULZE, W. D. The ethical foundations of benefit-cost analysis. *In: Energy and the future*. Totowa: Rowman and Littlefield, 1983, p. 59-74.
- KOTARBINSKI, T. **Praxiology**: an introduction to the sciences of efficient action. Oxford: Pergamon Press, 1965.
- KROES, P. **Technical artefacts**: creations of mind and matter. London: Springer, 2012.
- KROES, P.; MEIJERS, A. The dual nature of technical artifacts. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 37, p. 1-158, 2006.
- KROES, P. A.; FRANSEN, M.; BUCCIARELLI, L. L. Rationality in engineering design. *In: MEIJERS, A. (ed.). Philosophy of technology and engineering sciences*. Amsterdam: North-Holland, 2009, p. 565-600.
- KROES, P.; VERBEEK, P. P. (ed.). **The moral status of technical artefacts**. Dordrecht: Springer, 2014.
- KUHN, T. S. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: University of Chicago Press, 1962.
- LADD, J. Bhopal: an essay on moral responsibility and civic virtue. **Journal of Social Philosophy**, v. 22, p. 73-91, 1991.
- LATOUR, B. Where are the missing masses? *In: BIJKER, W.; LAW, J. (Ed.). Shaping technology/building society*: studies in sociotechnical change. Cambridge: MIT Press, 1992. p. 225-258.
- LATOUR, B. **We have never been modern**. New York: Harvester Wheatsheaf, 1993.

- LATOUR, B. **Reassembling the social**: an introduction to Actor-Network-Theory, Oxford, New York: Oxford University Press, 2005.
- LAWSON, C. An ontology of technology: artefacts, relations and functions. **Technè**, v. 12, n. 1, p. 48–64, 2008. DOI: 10.5840/techne200812114.
- LAWSON, C. **Technology and Isolation**. Cambridge/New York: Cambridge University Press, 2017.
- LIN, P.; ABNEY, K.; JENKINS, R. (ed.). **Robot Ethics 2.0**: from autonomous cars to artificial, 2017.
- LLOYD, G. E. R. Analogy in early Greek thought. *In*: WIENER, P. P. (ed.). **The dictionary of the history of ideas**. New York: Charles Scribner's Sons, 1973, p. 60-64. v. 1.
- LLOYD, P. A.; BUSBY, J. A. Things that went well - no serious injuries or deaths: Ethical reasoning in a normal engineering design process. **Science and Engineering Ethics**, v. 9, p. 503-516, 2003.
- MAHNER, M.; BUNGE, M. Function and functionalism: a synthetic perspective. **Philosophy of Science**, v. 68, p. 73-94, 2001.
- MARCUSE, H. **One-Dimensional Man**: Studies in the Ideology of Advanced Industrial Society. New York: Beacon Press/London: Routledge and Kegan Paul, 1964.
- MARTIN, M. W.; SCHINZINGER, R. **Ethics in engineering**. 4. ed. Boston: McGraw-Hill, 2005.
- MCGINN, R. E. What's different, ethically, about nanotechnology? Foundational questions and answers. **Nanoethics**, v. 4, p. 115-128, 2010.
- MEIJERS, A. (ed.). **Philosophy of technology and engineering sciences**. Amsterdam: North-Holland, 2009.
- MILLIKAN, R. G. Wings, spoons, pills, and quills: a pluralist theory of function. **The Journal of Philosophy**, v. 96, p. 191-206, 1999.
- MITCHAM, C. **Thinking through technology**: the path between engineering and philosophy. Chicago: University of Chicago Press, 1994.
- MITTELSTADT, B. D.; ALLO, P.; TADDEO, M.; WACHTER, S.; FLORIDI, L. The Ethics of Algorithms: Mapping the Debate. **Big Data & Society**, v.3, n. 2, p. 1-21, 2016.
- MOOR, J. H. What is Computer Ethics? **Metaphilosophy**, v. 16, n. 4, p. 266-275, 1985.
- MOOR, J. H. The Nature, Importance, and Difficulty of Machine Ethics. **IEEE Intelligent Systems**, v. 21, n. 4, p. 18-21, 2006.
- MUMFORD, L. **Technics and Civilization**. London: Routledge and Kegan Paul, 1934.

- NEWMAN, W. R. **Promethean ambitions**: alchemy and the quest to perfect nature. Chicago: University of Chicago Press, 2004.
- NIINILUOTO, I. The aim and structure of applied research. **Erkenntnis**, v. 38, p. 1-21, 1993.
- NISSENBAUM, H. Accountability in a computerized society. **Science and Engineering Ethics**, v. 2, p. 25-42, 1996.
- NUCCI, E. Di; SIO, F. S. de. **Drones and Responsibility**: Legal, Philosophical and Socio-Technical Perspectives on Remotely Controlled Weapons. Milton Park: Routledge, 2016.
- OLSEN, J. K. B.; SELINGER, E.; RIIS, Søren (ed.). **New Waves in Philosophy of Technology**. Basingstoke/New York: Palgrave Macmillan, 2009.
- OWEN, R.; BESSANT, J.; HEINTZ, M. **Responsible Innovation**: managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society. Chichester: John Wiley, 2013.
- PETERSON, M.; SPAHN, A. Can technological artefacts be moral agents? **Science and Engineering Ethics**, v. 17, p. 411-424, 2011.
- PITT, J. C. **Thinking about technology**: foundations of the philosophy of technology. New York: Seven Bridges Press, 2000.
- PLATO. **Laws**. Edited by M. Schofield and translation by T. Griffith. Cambridge: Cambridge University Press, 2016.
- PLATO. **Timaeus and Critias**. Translated by R. Waterfield and with introduction and notes by A. Gregory. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- POLANYI, M. **Personal knowledge**: towards a post-critical philosophy. London: Routledge and Kegan Paul, 1958.
- PRESTON, B. Why is a wing like a spoon? A pluralist theory of function. **The Journal of Philosophy**, v. 95, p. 215-254, 1998.
- PRESTON, B. Of marigold beer: a reply to Vermaas and Houkes. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 54, p. 601-612, 2003.
- PRESTON, B. **A philosophy of material culture**: action, function, and mind. New York/Milton Park: Routledge, 2012.
- RADDER, H. **Why technologies are inherently normative**. In: Meijers. 2009. p. 887-921.
- ROESER, S. **Moral emotions as guide to acceptable risk**. In: Roeser, Hillerbrand, Peterson and Sandin. 2012. p. 819-832.
- ROESER, S., R.; HILLERBRAND, M. P. and SANDIN, P. (Ed.). **Handbook of risk theory**: epistemology, decision theory, ethics, and social implications of risk. New York: Springer, 2012.

- RYLE, G. **The concept of mind**. London: Hutchinson, 1949.
- SCHARFF, R. C.; DUSEK, V. (ed.). **Philosophy of technology**: the technological condition. Malden, MA/Oxford: Blackwell, 2003.
- SCHUMMER, J. Aristotle on technology and nature. **Philosophia Naturalis**, v. 38, p. 105-120, 2001.
- SCLOVE, R. E. **Democracy and technology**. New York: The Guilford Press, 1995.
- SELLARS, W. Philosophy and the scientific image of man. In: Colodny, R. **Frontiers of science and philosophy**. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1962. p. 35-78.
- SHERLOCK, R.; MORREY, J. D. (Ed.). **Ethical issues in biotechnology**. Lanham: Rowman and Littlefield, 2002.
- SHRADER-FRECHETTE, K. S. **Risk analysis and scientific method**: methodological and ethical problems with evaluating societal hazards. Dordrecht: Reidel, 1985.
- SHRADER-FRECHETTE, K. S. **Risk and rationality**: philosophical foundations for populist reform. Berkeley: University of California Press, 1991.
- SIMON, H. A. **Models of man, social and rational**: mathematical essays on rational human behavior in a social setting. New York: John Wiley, 1957.
- SIMON, H. A. **The sciences of the artificial**. Cambridge: MIT Press, 1969.
- SIMON, H. A. **Models of bounded rationality**. Cambridge: MIT Press, 1982.
- SKOLIMOWSKI, H. The structure of thinking in technology. **Technology and Culture**, v. 7, p. 371-383, 1966.
- SNAPPER, J. W. Responsibility for computer-based errors. **Metaphilosophy**, v. 16, p. 289-295, 1985.
- SOAVI, M. Realism and artifact kinds. In: KROHS, U.; KROES, P. (Ed.). **Functions in biological and artifical worlds**: comparative philosophical perspectives. Cambridge: MIT Press, 2009. p. 185-202.
- SUH, N. P. **Axiomatic design**: advances and applications. New York: Oxford University Press, 2001.
- SWIERSTRA, T.; JELSMA J. Responsibility without moralism in techno-scientific design practice. **Science, Technology and Human Values**, v. 31, p. 309-332, 2006.
- SWIERSTRA, T., TE MOLDER, H. **Risk and soft impacts**. In: Roeser, Hillerbrand, Peterson and Sandin, 2012. p. 1049-1066.
- TAEBI, B.; ROESER, S. (ed.). **The Ethics of Nuclear Energy**: Risk, Justice, and Democracy in the Post-Fukushima Era. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.

- TAVANI, H. T. The uniqueness debate in computer ethics: what exactly is at issue, and why does it matter? **Ethics and Information Technology**, v. 4, p. 37-54, 2002.
- THOMASSON, A. Realism and human kinds. **Philosophy and Phenomenological Research**, v. 67, p. 580-609, 2003.
- THOMASSON, A. Artifacts and human concepts. In: MARGOLIS, E.; LAURENCE, S. **Creations of the mind: essays on artifacts and their representation**. Oxford: Oxford University Press, 2007. p. 52-73.
- THOMPSON, D. F. Moral responsibility and public officials: the problem of many hands. **American Political Science Review**, v. 74, p. 905-916, 1980.
- THOMPSON, P. B. **Food biotechnology in ethical perspective**. 2. ed. Dordrecht: Springer, 2007.
- VAN DEN HOVEN, M. J.; WECKERT J., (Ed.). **Information technology and moral philosophy**. Cambridge: Cambridge University Press. 2008
- VAN DEN HOVEN, J.; VERMAAS, Pieter E.; VAN DE POEL, Ibo (Ed). **Handbook of ethics and values in technological design: sources, theory, values and application domains**. Dordrecht: Springer, 2015.
- VAN DE POEL, I. **Values in engineering design**. In: Meijers. 2009. p. 973-1006.
- VAN DE POEL, I. An Ethical Framework for Evaluating Experimental Technology, **Science and Engineering Ethics**, v. 22, n. 3, p. 667-686, 2016.
- VAN DE POEL, I.; ROYAKKERS, L. **Ethics, Technology and Engineering**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011.
- VAN DE POEL, I.; ROYAKKERS, L.; ZWART, Sjoerd D. **Moral Responsibility and the Problem of Many Hands**. London: Routledge, 2015.
- VAN DER POT, J. H. J. **Encyclopedia of technological progress: a systematic overview of theories and opinions**. 2nd. Edition. Chicago: The University of Chicago Press, 2004.
- VERBEEK, P. P. **What things do: philosophical reflections on technology, agency, and design**. University Park: Penn State University Press, 2005.
- VERBEEK, P. P. **Moralizing technology: understanding and designing the morality of things**. London: The University of Chicago Press, 2011.
- VERMAAS, P. E.; HOUKES, W. Ascribing functions to technical artifacts: a challenge to etiological accounts of functions. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 54, p. 261-289, 2003.

- VERMAAS, P. E.; KROES, P.; VAN DE POEL, I.; FRANSSSEN, M.; HOUKES, W. **A philosophy of technology**: from technical artefacts to sociotechnical systems. [S.l.]: Morgan & Claypool, 2011.
- VINCENTI, W. A. **What engineers know and how they know it**: analytical studies from aeronautical history. London: Johns Hopkins University Press, 1990.
- VITRUVIUS (first ct BC). **The ten books on architecture**. Cambridge: Harvard University Press, 1914.
- VOLTI, R. **Society and technological change**. 6. ed. New York: Worth Publications, 2009.
- VON WRIGHT, G. H. **Norm and action**. London: Routledge and Kegan Paul, 1963.
- WALLACH, W.; ALLEN, Colin. **Moral Machines**: Teaching Robots Right from Wrong. New York: Oxford University Press, 2009.
- WECKERT, J. **Computer ethics**. Aldershot/Burlington: Ashgate, 2007.
- WIGGINS, D. **Sameness and substance**. Oxford: Blackwell, 1980.
- WINNER, L. **Autonomous Technology**: Technics-out-of-Control as a Theme in Political Thought. Cambridge: MIT Press, 1977.
- WINNER, L. Do artifacts have politics? **Daedalus**, v. 109, p. 121-136, 1980.
- WINNER, L. Technè and politeia: the technical constitution of society. In: DURBIN, P. T.; RAPP F. (Ed.) **Philosophy and technology**. Lancaster: D. Reidel, 1983. p. 97-111.
- ZANDVOORT, H. Codes of conduct, the law, and technological design and development. In: KROES, P.; MEIJERS, A. (Ed.) **The empirical turn in the philosophy of technology**. Amsterdam: Elsevier, 2000. p. 193-205.
- ZWART, S. D.; VAN DE POEL I.; VAN MIL, H.; BRUMSEN, M. A network approach for distinguishing ethical issues in research and development. **Science and Engineering Ethics**, v. 12, p. 663-684, 2006.

Sobre os tradutores e revisores

Bruno Batista Pettersen

Possui graduação em Filosofia (2003) pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), mestrado (2006) e doutorado em Filosofia (2012) pela mesma universidade. Atualmente é professor adjunto da Faculdade Jesuíta de Filosofia e Teologia (FAJE). Tem experiência na área de Filosofia, com ênfase em Filosofia, atuando principalmente nos seguintes temas: Hume, Ceticismo, Quine, Filosofia da Ciência.

Cristiano Cordeiro Cruz

É pesquisador de pós-doutorado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Tem doutorado em Filosofia na USP (2017), onde realizou estágio pós-doutoral (2018-2019). Possui graduação em Filosofia pela Faculdade Jesuíta de Filosofia e Teologia (2008), além de graduação (1999) e mestrado (2002) em Engenharia Elétrica pela Unicamp. Tem experiência na área de Filosofia, com ênfase em Filosofia da Tecnologia e Filosofia da Engenharia, e de Engenharia, com ênfase em Educação em Engenharia.

Crysman Dutra Santos

Possui graduação em Filosofia (2018) pela Faculdade Jesuíta de Filosofia e Teologia. Atualmente faz mestrado na UFMG e leciona Filosofia na SEE-MG e no Colégio Neuza Dutra. Suas pesquisas se concentram em Filosofia da Ciência, Epistemologia e Metafísica.

Guilherme Grossi Fernandes Carvalho

Graduando em Filosofia pela Faculdade Jesuíta de Filosofia e Teologia (FAJE). Pesquisa, principalmente, nos campos da Filosofia da Ciência e Filosofia da Economia.

Luana Polisel

Pós-doutoranda no Konrad Lorenz Institute (KLI). É pesquisadora colaboradora do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em estudos Inter e Transdisciplinares em Ecologia e Evolução (INCT-INTREE | UFBA) e do grupo Global Epistemologies and Philosophies of Science (Wageningen University & Research - WUR). Realizou doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA), com período sanduíche na University of Amsterdam (UvA), mestrado e graduação em Ciências Biológicas (UFPB | FAP). Áreas de atuação: Filosofia da Ciência em prática, História e Filosofia da Biologia, Sociologia do conhecimento, Epistemologia científica e Epistemologia social.

Luiz Henrique de Lacerda Abrahão.

Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG). Áreas de pesquisa: Filosofia da Ciência; Filosofia da Técnica; Filosofia da Tecnologia; Filosofia da Engenharia.

Pedro Bravo de Souza

Doutorando em Filosofia pela Universidade de São Paulo (USP). Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2019/10200-3. Mestre, bacharel e licenciado em Filosofia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Principais áreas de pesquisa: Filosofia da Ciência e Epistemologia.

Tiago Luís Teixeira de Oliveira

Bacharel e licenciado em Filosofia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG). Mestre (2011) e doutor em Filosofia (2017) pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Realizou estágio pós-doutoral na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) (2019-2020). É professor do Departamento de Filosofia do Colégio Pedro II (CPII) e tem pesquisas nas áreas de Filosofia da Ciência e Ensino de Filosofia.





DISSERTATIO
FILOSOFIA