

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOÉTICA**

**MÁRCIO ROJAS DA CRUZ**

***BIOS, ÉTICA & TECNOCIÊNCIA – CONTRIBUIÇÕES DA REFLEXÃO EM  
FILOSOFIA DA CIÊNCIA PARA OS PRESSUPOSTOS FUNDAMENTAIS DA  
BIOTECNOCIÊNCIA E SUA GESTÃO BIOÉTICA***

**Tese apresentada como requisito parcial para a  
obtenção do título de Doutor em Bioética pelo  
Programa de Pós-Graduação em Bioética da  
Universidade de Brasília**

**Orientador: Prof. Dr. Gabriele Cornelli**

**BRASÍLIA**

**2011**

**MÁRCIO ROJAS DA CRUZ**

**BIOS, ÉTICA & TECNOCIÊNCIA – CONTRIBUIÇÕES DA REFLEXÃO EM  
FILOSOFIA DA CIÊNCIA PARA OS PRESSUPOSTOS FUNDAMENTAIS DA  
BIOTECNOCIÊNCIA E SUA GESTÃO BIOÉTICA**

**Tese apresentada como requisito parcial para a  
obtenção do título de Doutor em Bioética pelo  
Programa de Pós-Graduação em Bioética da  
Universidade de Brasília**

**Aprovado em 28 de novembro de 2011**

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Dr. Gabriele Cornelli (presidente)  
Universidade de Brasília**

**Dra. Ana Lúcia Delgado Assad  
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico**

**Prof. Dr. Cláudio Fortes Garcia Lorenzo  
Universidade de Brasília**

**Prof. Dr. Pe. Márcio Fabri dos Anjos  
Centro Universitário São Camilo**

**Prof. Dr. Wilton Barroso Filho  
Universidade de Brasília**

**Prof. Dr. Volnei Garrafa (suplente)  
Universidade de Brasília**

ROJAS DA CRUZ, Márcio. *Bios, Ética & Tecnociência – contribuições da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética.* Tese (Doutorado em Bioética). Programa de Pós-Graduação em Bioética. Brasília: Universidade de Brasília, 2011. Orientação: Gabriele Cornelli.

*A Deus, que confere sentido último a tudo e a todos.*

*À minha família, por seus incontáveis e diversificados atos de amor, de forma particularmente carinhosa a uma santa mãe que intercede incessantemente.*

*Às minhas “belas rosas amarelas”, sempre renovando com as suas presenças, de forma bem real e sensível, o que há de mais especial na vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Gabriele Cornelli, por permitir, sempre de forma muito generosa e solícita, que eu me beneficiasse de suas sólidas sabedoria e experiência acadêmicas.

Ao Prof. Volnei Garrafa, que vem exercendo de forma constante o papel de referência desde antes mesmo de nos conhecermos pessoalmente.

Aos Profs. Cláudio Lorenzo, Wilton Barroso Filho, Miguel Montagner, Márcio Fabri dos Anjos, Fermin Schramm e Ana Lúcia Assad, por terem contribuído de forma cordial e concreta com o trabalho, por ocasião de eventos, disciplinas, exame de qualificação e exame de tese.

Aos colegas (passados e presentes) da Cátedra e do Programa, Mauro do Prado, Ana Cláudia Machado, Leonardo Eustáquio, Fernando Miranda, Letícia Azambuja, Fabiano Maluf, Jansen Pires, Etelvino Trindade, Wanderson Flor, Rodrigo Batagello, Natan Monsores, Aline Albuquerque, Luciana Ferreira, Roseclér Gabardo, Hernanda Rocha, Marília Jacome, Alcinda Godoi, Arthur Regis, Monique Pyrrho, Solange Oliveira, Natália Carreiro, Cláudio Andraos, Saulo Feitosa, Thiago da Cunha e Sérgio Lessa, por terem proporcionado momentos agradabilíssimos de aprendizado e de descontração.

Aos funcionários da UnB, Vanessa Sertão, Camila Guedes, Abdias Rodrigues, Shirleide Vasconcelos e Valquíria Oliveira, por terem sempre me recebido com muita presteza e eficiência.

Aos colegas (passados e presentes) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Ana Lúcia Assad, Ana Francisca Corrêa, Paulo Péret, Andréa de Araujo, Sônia de Bittencourt, Luiz Henrique Pereira, Cristiane Alencar, Eder Tavares, Sérgio Vincentini, Dailton Guedes, Sérgio Chamon, Flávio de Carvalho, Andrea Ribeiro, Jarbas de Souza, Léia Ribeiro, Lozevaldo Cruz, Fernando André das Neves, Adriana Nogueira, Carlos Joly, Carlos Nobre, Luiz Antônio de Castro e Sérgio Rezende, representantes de todas as classes hierárquicas, por demonstrações e atos das mais diversas formas em apoio a este projeto, particularmente considerando os que registraram a aprovação e a confiança na forma de assinaturas em documentos oficiais.

Aos colaboradores Nilda Diniz (UnB), Nilza Diniz (UEL), Lincoln Frias (Unifenas), Ana Filipecki (Fiocruz), Mark Sheham (Oxford) e Josué Lima (Columbia), por suas contribuições pontuais absolutamente valiosas.

Aos familiares Gisela, Renato e Melina, que além de todo apoio naturalmente proporcionado, ainda “sujaram as mãos” com revisões gramaticais, programações visuais e traduções, tornando o resultado final melhor que a minha própria capacidade me permitiria alcançar.

Aos “Cruzes”, Levy (o sociólogo), Waldenor (o biólogo) e Flávio (o físico), por proporcionarem um ambiente familiar de discussão genuinamente instigante, abordando sempre questões relevantes da atividade científica e tecnológica.

Aos diretores espirituais, Pe. Placimario Ferreira e Pe. Rafael de Moraes, pela inestimável orientação em converter o trabalho cotidiano em fonte de virtude e pela constante lembrança de que a dimensão transcendente de toda atividade humana não deve ofuscar a dimensão imanente.

*“Thus far, our observer has begun to make sense of the laboratory in terms of a tribe of readers and writers who spend two-thirds of their time working with large inscription devices. They appear to have developed considerable skills in setting up devices which can pin down elusive figures, traces, or inscriptions in their craftwork, and in the art of persuasion. The later skill enables them to convince others that what they do is important, that what they say is true, and that their proposals are worth funding. They are so skillful, indeed, that they manage to convince others not that they are being convinced but that they are simply following a consistent line of interpretation of available evidence. Others are persuaded that they are not persuaded, that no mediations intercede between what is said and the truth. They are so persuasive, in fact, that within the confines of their laboratory it is possible to forget the material dimensions of the laboratory, the bench work, and the influence of the past, and to focus only on the ‘facts’ that are being pointed out.”*

*(Bruno Latour e Steve Woolgar em “Laboratory Life, The Construction of Scientific Facts”, Princeton, Princeton University Press, 1986, p. 69 e 70)*

## RESUMO

Com o desenrolar da história humana, a técnica, nascida para habilitar seus criadores a sanar necessidades, foi aos poucos passando a ocupar um papel de destaque em nossa civilização, impulsionada pela crença de que sempre há algo a ser melhorado e a nossa vocação é encontrar os meios que nos permitam alcançar o conhecimento e o instrumental prático para tal missão. Nesse cenário, vislumbramos o surgimento da biotecnociência moderna, que tem contribuído significativamente para o incremento no controle humano sobre a natureza. O presente estudo tem por objetivo geral analisar, com o enfoque da bioética, as reflexões em filosofia da ciência acerca da inocuidade do conhecimento, da neutralidade da ciência, da convergência na racionalidade epistêmica e do progresso, assim como relacionar estas reflexões com o processo de tomadas de decisão quanto à gestão em biotecnociência no Brasil. Os objetivos específicos são: refletir sobre a contribuição da filosofia da ciência de Thomas S. Kuhn, Paul K. Feyerabend e Karl R. Popper para os pressupostos fundamentais da atividade científica em interface com a bioética; analisar as reflexões que tratam da inocuidade do conhecimento, da neutralidade da ciência, da convergência na racionalidade epistêmica e do progresso e suas contribuições para a discussão bioética referentes à biotecnociência; e construir recomendações visando ao incremento da reflexão bioética no âmbito da gestão pública em biotecnociência no Brasil. O presente trabalho tem caráter descritivo-analítico, e seu desenho metodológico contempla as fases de revisão bibliográfica, elaboração de quadro descritivo da situação e análise das reflexões que tratam da inocuidade do conhecimento, da neutralidade da ciência, da convergência na racionalidade epistêmica e do progresso e suas contribuições para a discussão bioética referente à biotecnociência, assim como para a construção de recomendações visando ao incremento da reflexão bioética no âmbito da gestão em biotecnociência no Brasil. O estudo dos pressupostos fundamentais da biotecnociência tal qual refletido pela filosofia da ciência apontou inequivocamente para a imprescindibilidade da participação da sociedade no processo de tomada de decisão referente ao empreendimento biotecnocientífico. A biotecnociência pode ser considerada

igualmente insubstituível, visto que detém o conhecimento instrumental necessário para que o processo de tomada de decisão se dê subsidiado pelas mais atuais e mais precisas informações disponíveis pela vanguarda do conhecimento biotecnocientífico. Contudo, a reflexão em filosofia da ciência que tratou particularmente da neutralidade científica e da convergência da racionalidade epistêmica disponibilizou-nos significativos argumentos que contestaram essas concepções, comprometendo a defesa da suficiência do conhecimento biotecnocientífico para tornar legítimas e justificadas as decisões no âmbito do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia, sinalizando a necessidade de se promover a articulação entre a autorregulação biotecnocientífica e a heterorregulação bioética.

**Palavras-chave:** Bioética; Epistemologia; Biotecnociência.

## ABSTRACT

Born to enable its creators to fulfill their needs, technique has come to perform, throughout human history, a significant role in our civilization, impelled by the belief that there is always something to improve and that our vocation is to find ways which allow us to achieve knowledge and practical instruments to such mission. In this context, we glimpse the advent of modern biotechnoscience, which has significantly contributed to the increment of human control over nature. This study has as general purpose to analyse, under the focus of bioethics, the reflections in the philosophy of science relating to innocuousness of knowledge, neutrality of science, convergence in epistemic rationality and progress, as well as to relate such reflections to the process of making decisions regarding administration in biotechnoscience in Brazil. Specific purposes are: to reflect upon the contribution of Thomas S. Kuhn, Paul K. Feyerabend and Karl R. Popper's philosophy of science to fundamentals presuppositions of scientific work in interface with bioethics; to analyse reflections regarding the innocuousness of knowledge, neutrality of science, convergence in epistemic rationality and progress and their contributions to the bioethic discussion concerning biotechnoscience; and to compose recommendations aiming the increment of bioethic reflection within the ambit of public administration in biotechnoscience in Brazil. The present work has a descriptive and analytical nature, and its methodology plan considers the stages of bibliographic review, elaboration of the situation's descriptive picture and analysis of the reflections regarding the innocuousness of knowledge, neutrality of science, convergence in epistemic rationality and progress and their contributions to the bioethic discussion concerning biotechnoscience, as well as to composing recommendations aiming the increment of bioethic reflection within the ambit of public administration in biotechnoscience in Brazil. The study of fundamentals presuppositions of biotechnoscience as reflected by the philosophy of science has unequivocally indicated the indispensability of society's participation in the decision-making process referring biotechnoscientific enterprise. Biotechnoscience may be considered equally irreplaceable, given that it contains the instrumental knowledge which is needed to allow such decision-making process to be supported by the most updated and precise information offered by the

vanguard of biotechnoscientific knowledge. However, the reflection in the philosophy of science that particularly addressed the scientific neutrality and the convergence in epistemic rationality offered us significant arguments which contested these conceptions. Such arguments have compromised the support of biotechnoscientific knowledge's sufficiency for making the decisions within the ambit of the Science and Technology National System legitimate and justified, thus signaling the need for promoting a link between biotechnoscientific self-regulation and bioethic hetero-regulation.

**Keywords:** Bioethics; Epistemology; Biotechnoscience.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Panorama geral esquemático da tese.

Figura 2 – Modelo básico para dinâmica científica, segundo Karl Popper.

Figura 3 – Modelo para dinâmica científica, segundo Karl Popper.

Figura 4 – Modelo para dinâmica científica, segundo Thomas Kuhn.

Figura 5 – Mapa conceitual compacto da contribuição da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética.

Figura 6 – Mapa conceitual da contribuição da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética, foco em “Gestão bioética da biotecnociência”.

Figura 7 – Mapa conceitual da contribuição da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética, foco em “Autoritarismo epistêmico”.

Figura 8 – Mapa conceitual da contribuição da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética, foco em “Inocuidade do conhecimento”.

Figura 9 – Mapa conceitual da contribuição da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética, foco em “Neutralidade científica”.

Figura 10 – Mapa conceitual da contribuição da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética, foco em “Convergência na racionalidade epistêmica”.

Figura 11 – Mapa conceitual da contribuição da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética, foco em “Progresso”.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Resultado de busca por páginas eletrônicas por meio do portal Google Scholar, realizada em 24 de maio de 2011.

Tabela 2 – Resultado de busca por artigos publicados por meio do portal Scopus, realizada em 24 de maio de 2011.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABC – Academia Brasileira de Ciências
- ADN – Ácido Desoxirribonucléico
- Andifes – Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior
- Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CBD – *Convention on Biological Diversity*
- CCT – Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia
- Ceuas – Comissões de Ética no Uso de Animais
- CFCB – Comissão do Futuro da Ciência Brasileira
- CFCs – Clorofluorcarbonetos
- CIB – Conselho de Informações sobre Biotecnologia
- Cide – Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico
- CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- Cobea – Colégio Brasileiro de Experimentação Animal
- Conasems – Conselho Nacional das Secretarias Municipais de Saúde
- Concea – Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal
- Confap – Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa
- Consecti – Conselho Nacional de Secretários Estaduais para Assuntos de Ciência, Tecnologia e Inovação
- Crub – Conselho de Reitores das Universidades do Brasil
- CT-Biotec – Fundo Setorial de Biotecnologia
- CTNBio – Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
- DNA – *Deoxyribonucleic Acid*
- EE – Eliminação de Erro
- Evo-devo – *Evolutionary Developmental Biology*
- FAO – *Food and Agriculture Organization of the United Nations*
- FAPs – Fundações de Amparo à Pesquisa
- Febrafarma – Federação Brasileira de Indústria Farmacêutica
- FeSBE – Federação das Sociedades de Biologia Experimental

Finep – Financiadora de Estudos e Projetos  
GURTs – *Genetic Use Restriction Technologies*  
HIV – *Human Immunodeficiency Virus*  
HPV – *Human Papillomavirus*  
MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação  
MD – Ministério da Defesa  
MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário  
MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior  
MEC – Ministério da Educação  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MRE – Ministério das Relações Exteriores  
MS – Ministério da Saúde  
NICE – *National Institute for Health and Clinical Excellence*  
NIH – *National Institutes of Health*  
OGM – Organismo Geneticamente Modificado  
P – Problema Original  
PIB – Produto Interno Bruto  
SBCAL – Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório  
SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência  
Seap/PR – Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República  
SIV – *Simian Immunodeficiency Virus*  
SNCT – Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia  
SUS – Sistema Único de Saúde  
T-GURTs – *Trait-specific Genetic Use Restriction Technologies*  
Toxina BT – Toxina de *Bacillus thuringiensis*  
TT – Teoria Tentativa  
V-GURTs – *Variety-level Genetic Use Restriction Technologies*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>2 (BIO)ÉTICA E (BIO)TECNOCIÊNCIA</b> .....	32
2.1 INTRODUÇÃO .....	32
2.2 A CIÊNCIA MODERNA .....	36
2.3 A BIOTECNOCIÊNCIA E A BIOÉTICA .....	39
2.4 A INOCUIDADE DO CONHECIMENTO .....	42
2.5 A NEUTRALIDADE DA CIÊNCIA .....	45
2.6 A CONVERGÊNCIA NA RACIONALIDADE EPISTÊMICA .....	48
2.7 O PROGRESSO .....	52
2.8 CONCLUSÃO .....	54
<b>3 “EPISTÊMÊ-LOGIA” OU “DOXA-LOGIA”?</b> .....	59
3.1 A FILOSOFIA DA CIÊNCIA DE POPPER .....	59
3.2 A BIOÉTICA PÓS-POPPER .....	73
3.3 PROPOSIÇÕES POPPERIANAS .....	78
<b>4 FANTASIAS HETERÔNIMAS EM BUSCA DE VALORES NÃO-EPISTÊMICOS</b> .....	82
4.1 A FILOSOFIA DA CIÊNCIA DE KUHN .....	82
4.2 A BIOÉTICA PÓS-KUHN .....	90
4.3 PROPOSIÇÕES KUHNIANAS .....	95
<b>5 TEORIAS CIENTÍFICAS OU CIÊNCIA MÍTICA?</b> .....	97
5.1 A FILOSOFIA DA CIÊNCIA DE FEYERABEND .....	97
5.2 A BIOÉTICA PÓS-FEYERABEND .....	105
5.3 PROPOSIÇÕES FEYERABENDIANAS .....	109

<b>6 BIOÉTICA NA GESTÃO DA BIOTECNOCIÊNCIA</b> .....	111
6.1 INTRODUÇÃO .....	111
6.2 MAPA DE CONCEITOS .....	114
6.3 A ESTRUTURA DA GESTÃO NO BRASIL .....	130
6.4 PONDERAÇÕES E PROPOSIÇÕES FINAIS .....	137
6.5 CONCLUSÃO .....	147
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	151

## 1 INTRODUÇÃO

Em certa ocasião, Popper registrou sua concordância com Russell no que concerne à existência de consequências práticas da epistemologia para os campos da própria ciência, da ética e também da política. Ambos, Popper e Russell, põem-se em acordo ao aproximar tanto o relativismo epistemológico como o pragmatismo epistemológico de ideias totalitárias e autoritárias (1). Instigados por esta asserção e assumindo-a como potencialmente legítima, propomos acercarmo-nos da reflexão em filosofia da ciência para elucidarmos do modo mais preciso possível quais consequências práticas poderiam ser extraídas de suas contribuições em epistemologia.

De fato, tendo em consideração a realidade do atual contexto de desenvolvimento científico e tecnológico alcançado pela espécie humana, quiçá fosse mais coerente substituímos o “poderiam” da frase anterior por “deveriam”.

Acompanhamos, inclusive por meio de mídia não especializada em divulgação acadêmica, os notáveis avanços científicos recentes, particularmente os que se referem ao paradigma biotecnocientífico. Tornado possível por meio da teoria da evolução de Darwin e da teoria genética de Mendel e conquistado em definitivo pela elucidação da estrutura do DNA (*deoxyribonucleic acid*; em português, ácido desoxirribonucléico, ou ADN) por Watson e Crick e pelo desenvolvimento posterior de protocolos de engenharia genética (com enzimas de restrição, DNA ligases, reações em cadeia de DNA polimerases etc.), o paradigma biotecnocientífico representa nossa competência técnica em “transformar e reprogramar o ambiente natural, os outros seres vivos e a si mesmo em função de seus projetos e desejos” (2), habilitando-nos em teoria a tornarmo-nos de certa forma imunes aos mecanismos de seleção natural e influenciadores significativos do processo de evolução das espécies vivas (3).

Interessante notarmos que este potencial por vezes surpreendente já havia sido notado pelo próprio Popper quando, ao refletir sobre o progresso científico, percebeu a partir de um ponto de vista biológico e evolutivo a ciência como um “instrumento usado pela espécie humana para se adaptar ao ambiente, para invadir novos nichos ambientais e até para inventar novos nichos ambientais” (4).

Nesse cenário, deparamo-nos com a seguinte situação: o paradigma biotecnocientífico confere-nos uma competência *a priori* exclusivamente técnica, não necessariamente também uma competência ética. A propósito, parcela importante dos processos ou produtos que guardam estreita aderência ao paradigma biotecnocientífico suscitam dilemas no campo da ética cujas soluções, para que se apresentem minimamente satisfatórias (ou até mesmo o menos insatisfatórias possível), demandam hercúleos estudos e discussões.

Infelizmente a concepção de que o investimento no progresso científico gera espontaneamente e em igual proporção progresso moral já foi devidamente mitificada, não nos sendo permitido manter a ingenuidade dos pretéritos. Novamente, o próprio Popper já havia percebido o risco de se aceitar o mito do progresso, declarando que

nada sob o sol existe que não possa ser usado mal e que não tenha sido mal usado. Mesmo o amor pode-se mudar em instrumento de assassinio e o pacifismo pode-se transformar numa arma que favoreça uma guerra agressiva (5).

Assim, não podemos nos furtar da responsabilidade de avaliar as consequências éticas e morais das biotecnologias modernas.

É digno de nota que com o avanço do conhecimento na área da biologia do desenvolvimento evolutivo, ou “evo-devo”, de “*evolutionary developmental biology*” (6) – mais especificamente, com o avanço do conhecimento acerca da tradução da informação genotípica em características fenotípicas dentro de um contexto filogenético – em termos de evolução, há casos em que ganhos são alcançados somente após perdas serem sofridas. Para ilustrar, artigo recente publicado na *Nature* apresentou a hipótese de que uma perda em informação genômica (próxima a um gene supressor de tumor ativado por dano ao DNA e responsável por cessar o ciclo celular) estava relacionada ao fato de seres humanos serem dotados de cérebros maiores quando comparados com chimpanzés (7); ou seja, em que pese o fato de o senso comum e boa parte de biólogos associarem a perda de informações genômicas com perda no grau de complexidade de um organismo vivo qualquer, este estudo trabalha assumindo a situação contrária, o aumento no grau de complexidade de um organismo e em alguns casos uma aceleração no processo evolutivo por vezes se dá por meio de um deletar de informações genômicas.

Essas descobertas em biologia do desenvolvimento evolutivo podem ser tidas como mais uma sinalização hodierna da necessidade de nos dedicarmos seriamente às questões bioéticas levantadas pelo paradigma biotecnocientífico. Isto porque se prosseguirmos com a comparação entre o avanço da fronteira do conhecimento viabilizado pelo paradigma biotecnocientífico e o processo evolutivo sob a perspectiva biológica, nos é permitido suspeitar se não seria o caso de o desenvolvimento acelerado das modernas biotecnologias estarem se dando às custas de perdas ou deleções quiçá no que tange a princípios e valores morais.

Na perspectiva biológica, eventualmente, para que haja um ganho no fenótipo, há a necessidade de uma perda no genótipo. É possível que na perspectiva tecnocientífica, eventualmente, a situação assemelhe-se à perspectiva biológica: para que haja um ganho na técnica, há a necessidade de uma perda na ética. Cabe-nos decidir se preferimos priorizar a técnica em detrimento da ética ou, do contrário, se preferimos priorizar a ética em detrimento da técnica.

Essa suspeita torna-se ainda mais preocupante e a reflexão em bioética torna-se ainda mais impostergável quando contemplamos os próprios objetos de estudo dos laboratórios em instituições públicas e privadas distribuídas pelo mapa mundial. É notório que cada vez mais os cientistas dedicam-se a pesquisas científicas e desenvolvimentos tecnológicos envolvidos com manipulação da vida, não só de representantes de espécies vegetais e animais tidos por “inferiores”, mas igualmente da própria vida humana. O investimento em plataformas biomiméticas para o estudo de células-tronco humanas, com microambientes controlados que simulam as condições humanas *in vivo* para investigações de desenvolvimento, regeneração e patologia tecidual, experimentações estas na interface entre a biologia, a engenharia e as ciências médicas (8), é apenas um exemplo de muitos disponíveis.

Com os avanços na fronteira do conhecimento em áreas como a biotecnociência e a nanotecnociência, a perspectiva da humanidade indica um grau de controle do fenômeno “vida” inimaginável há algumas décadas. Basta, para tal constatação, uma sucinta aproximação à biologia sintética. Em 1995, após ter-se completado o sequenciamento do genoma do *Mycoplasma genitalium* (580.070 pares de base, o menor genoma conhecido de organismo de vida livre), Claire Fraser e colaboradores publicam o resultado da pesquisa de investigação acerca

dos componentes genéticos mínimos necessários para a sustentação da vida (9). Em 2003, Hamilton Smith e colaboradores alcançaram êxito na criação de um bacteriófago (vírus que infecta bactérias) integralmente sintético com genoma de 5.386 pares de base, o phiX174, e divulgaram protocolo para replicação do experimento com apenas 14 dias de duração (10). Em 2007, Carole Lartigue e colaboradores divulgaram o sucesso da transformação de uma espécie de bactéria (*Mycoplasma capricolum*) em uma espécie de bactéria distinta (*Mycoplasma mycoides*) por meio de transplante de genoma virtualmente livre de proteínas (11). Há apenas três anos, em 2008, Daniel Gibson e colaboradores tornaram público o desenvolvimento de métodos para a completa síntese química e montagem dos 582.970 pares de base do genoma do *Mycoplasma genitalium* (12). Recentemente, este mesmo grupo de pesquisadores divulgou o sucesso na criação de uma célula bacteriana exclusivamente controlada por um genoma integralmente sintético, por meio da produção (mais precisamente, do design, da síntese e da montagem) do genoma de uma bactéria (*Mycoplasma mycoides*) a partir de informações digitais de sequência genômica e seu transplante para uma célula bacteriana de espécie distinta (*Mycoplasma capricolum*). As células bacterianas produzidas não só apresentam todas as propriedades fenotípicas esperadas como também são perfeitamente capazes de desencadear um processo contínuo de autorreplicação (13). A *Mycoplasma mycoides* JCVI-syn1.0 inaugurou a fase de produção de células vivas controladas por cromossomos integralmente sintéticos. Pela primeira vez na história da vida na Terra, há um organismo com vínculo de ancestralidade genética apenas teórico com o primeiro organismo vivo surgido há cerca de 3,55 bilhões de anos.

O impacto de pesquisas na área da biologia sintética é tão significativo que, na árvore da vida tradicionalmente representada contendo três grandes ramos (*Archae*, *Bacteria* e *Eucarya*), hoje vislumbramos o surgimento de um novo broto (*Synthetic*) para representar organismos geneticamente engenheirados, organismos de genoma sintético e futuros organismos celulares e multicelulares sintéticos.

A partir das pesquisas de Maturana e Varela (14), não parece absurdo aceitar a possibilidade de que, passada a fase do *Homo viator* seguida pela fase do *Homo faber*, a próxima transição será para o *Homo allopoiesis*, caracterizada pela

produção de organismos vivos pouco complexos, seguida pelo estágio de *Homo autopoiesis*, quando então cientistas dominarão a técnica para a produção de organismos vivos tão complexos quanto os seres humanos. O sucesso financeiro de companhias privadas que exploram economicamente a técnica da criogenia sinaliza que previsões desse gênero não são completamente infundadas ou absurdas.

Neste cenário, o progresso científico e tecnológico, que aliados oferecem opções para a resolução definitiva de problemas os mais diversos possíveis (sejam eles de natureza ambiental, social, sanitária...), tornou possível à sociedade moderna o desenvolvimento de um articulado processo de mitificação do empreendimento científico. Para Feyerabend, o mito é um sistema de pensamento imposto e preservado por doutrinação, que oferece explicações sobre a realidade de acordo com fatos do senso comum, e, digno de nota, goza da característica de *infallibilidade* (15). A teoria científica, por sua vez, é um sistema de pensamento com explicações gerais contraintuitivas e contraindutivas alcançadas pelos mais brilhantes pensadores, mas que, por se tratar de uma realização humana, compartilha da sua característica de *fallibilidade* (16, 17). A falta de clareza entre as propriedades definidoras e consequentes limitações de uma teoria científica, confundindo-se com a concepção de um mito, acaba por abrir espaço para a possibilidade de se perceber uma ciência mítica, sujeitando-se ao decorrente risco de se negligenciar possíveis equívocos e efeitos negativos da moderna atividade científica.

Infelizmente, não nos faltam exemplos históricos de aplicação do “poder” tecnocientífico sem a devida reflexão prévia a respeito do “dever” da aplicação. Negligencia-se a preocupação com o “deve-se” e parte-se do “pode-se” para a concretização de experimentos que jamais deveriam ter sido realizados. Apresenta-se o avanço da fronteira do conhecimento científico como justificativa suficiente e inflige-se danos – em muitos casos irreparáveis – a pessoas inocentes e vulneráveis. Citemos apenas o clássico trabalho de Beecher, que há mais de quatro décadas alertou-nos para o crescimento em número e em diversidade de graves erros éticos em pesquisas na área da saúde humana (18).

Ainda assim, há pouco mais de uma década, o respeitável periódico *Nature* publicou considerações particulares sobre a possível periculosidade da ciência. Na ocasião, o autor das considerações discorreu sobre a distinção entre o

conhecimento do mundo e o emprego deste conhecimento; sobre a impossibilidade dos cientistas em predizer com facilidade as implicações sociais e tecnológicas de suas pesquisas; e sobre a susceptibilidade de qualquer conhecimento poder em princípio ser utilizado com propósitos condenáveis. O propósito político fundamental dessas considerações era a defesa da posição de que não se deve abandonar a possibilidade de se empregar uma ideia científica para gerar benefícios apenas pelo receio de que a exata mesma ideia possa vir a ser usada para gerar malefícios (19). O cerne da questão é, por verdade, bastante frequentado por certa literatura metacientífica: a suposta necessidade de se reconhecer que o conhecimento científico confiável é por completo desprovido de valor moral ou ético.

Tal imagem de ciência é ainda hoje relativamente bem difundida entre representantes dos mais diversos ramos da comunidade acadêmica nacional e internacional: a ciência disponibiliza-nos o instrumental teórico e prático necessário para nos viabilizar o alcance do conhecimento puro e, como tal, absolutamente em separado da esfera dos valores não epistêmicos, ou seja, permite-se adotar a postura da neutralidade para empreendimentos científicos.

Além da questão da neutralidade da ciência, há uma outra característica que, apesar de igualmente bem difundida entre representantes da comunidade acadêmica, ocupa pouco espaço nas preocupações conscientes dos pesquisadores envolvidos com as “ciências duras”. Trata-se da convergência na racionalidade epistêmica – crê-se em relações causais objetivas no mundo, capazes de orientar qualquer ser humano que esteja livre de qualquer limitação da capacidade de conhecer o mundo a alcançar a exata mesma crença acerca do mundo que qualquer outro ser humano que igualmente goze da extrema ausência de interferência, no que tange ao exercício da racionalidade, alcançará, propositadamente, mantendo-se desconsideradas influências locais, temporais ou culturais.

Faz-se relevante indicarmos que a concepção prevalente do conhecimento científico exclusivamente focado em justificação epistêmica e metodológica – imagem mitificada do empreendimento científico – favorece a gênese da assimetria entre ciência de um lado e aspectos morais e políticos de outro, com o corolário de se criar uma hierarquia na qual valores epistêmicos ocupam posições prioritárias em detrimento de valores éticos e políticos. Neste cenário, encontramos o ponto do

“autoritarismo epistêmico”, caracterizado pela ideologia de que o conhecimento científico é não só condição necessária, mas também suficiente, para se justificar e legitimar decisões políticas (20).

Em certa ocasião, ao refletir sobre as críticas recebidas dos colegas Popper e Feyerabend, Kuhn fantasiou a existência de duas distintas personalidades. Haveria o Kuhn<sub>1</sub>, autor, entre outras obras, de “A estrutura das revoluções científicas”, em 1962; e haveria também o Kuhn<sub>2</sub>, autor de outro livro com o mesmo título. Em que pese o fato de que ambos os livros apresentassem o mesmo título e expressassem-se com as mesmas palavras, na fantasia heterônima kuhniana, à moda poética de Pessoa, os autores da obra portavam preocupações centrais distintas, de tal forma que Kuhn<sub>2</sub>, conforme apresentado pelos seus críticos, ocasionalmente subvertia aspectos essenciais do posicionamento de Kuhn<sub>1</sub>, o primeiro e verdadeiro Thomas Samuel Kuhn (21), historiador/filósofo da ciência que teve por mérito perceber a ciência como prática social, pela promoção da inserção do método historiográfico à teoria da filosofia da ciência (22). Naturalmente que a fantasia não passava de uma bem-humorada crítica aos seus críticos, sugerindo um afastamento tão grande de suas ideias originais que se permitiria a existência de dois autores distintos.

Todavia essa fantasia desperta um questionamento interessante: e se houvesse um Kuhn<sub>3</sub>, ocupado em dar continuidade às reflexões de Kuhn<sub>1</sub> com valores epistêmicos, acrescentando aos debates filosóficos valores não epistêmicos? Como se portaria Kuhn<sub>3</sub> ao deparar-se com questões relacionadas à convergência na racionalidade epistêmica ou à neutralidade da ciência? E se assim como Kuhn<sub>3</sub>, houvesse também o “Popper<sub>3</sub>” e o “Feyerabend<sub>3</sub>”? Assumindo o interesse em se buscar tais respostas pelo ensaio da realização dessas fantasias heterônimas, este trabalho buscará analisar com o enfoque da bioética as reflexões em filosofia da ciência acerca da inocuidade do conhecimento, da neutralidade da ciência, da convergência na racionalidade epistêmica e do progresso – historicamente prevalente no imaginário dos cientistas e também de leigos em ciência – e relacionar com o processo de tomadas de decisão quanto à gestão em biotecnociência no Brasil. Especificamente, refletiremos sobre a contribuição da filosofia da ciência de Karl R. Popper, Thomas S. Kuhn e Paul K. Feyerabend para os pressupostos fundamentais da atividade científica em interface com a bioética; analisaremos as reflexões que tratam da inocuidade do conhecimento, da

neutralidade da ciência, da convergência na racionalidade epistêmica e do progresso e suas contribuições para a discussão bioética referentes à biotecnociência; e construiremos recomendações visando ao incremento da reflexão bioética no âmbito da gestão em biotecnociência no Brasil, voltadas para intervenção positiva e construtiva, por meio da eleição de sugestões de encaminhamentos práticos e concretos. A opção por Popper, Kuhn e Feyerabend deu-se não por terem sido previamente considerados “inimigos da ciência” (23)<sup>1</sup>, mas por terem tido o mérito de, como ninguém, analisar questões lógicas e históricas primordiais para a elucidação da prática científica, levando-os a serem considerados os epistemólogos contemporâneos mais relevantes, como, por exemplo, transparece nas obras de Chalmers (25) e Horgan (26).

O escopo do desenho metodológico deste trabalho de caráter descritivo-analítico compreende duas distintas fases:

- i.* elaboração do quadro descritivo da situação, com levantamento bibliográfico de contribuições das reflexões em filosofia da ciência de Popper, Kuhn e Feyerabend com consequências que impactam nos pressupostos fundamentais da ciência em interface com a bioética, privilegiando-se o estudo de fontes de literatura primária destes três epistemólogos; e
- ii.* análise de dados, com o exame das reflexões que tratam da inocuidade do conhecimento, da neutralidade da ciência, da convergência na racionalidade epistêmica e do progresso e suas contribuições para a discussão bioética referente à biotecnociência e à construção de recomendações visando ao incremento da reflexão bioética no âmbito da gestão em biotecnociência no Brasil.

É nosso entendimento que as perspectivas filosóficas e as perspectivas históricas não devem ocupar papel secundário quando do estudo acerca da atividade biotecnocientífica. Pelo contrário, tais perspectivas constituem parte

---

<sup>1</sup> Registre-se que o título de “o pior inimigo da ciência” teve sua pertinência interpelada pelo próprio Feyerabend, conforme escrito autobiográfico, no qual critica o caráter “herético” conferido a suas afirmações de que práticas e abordagens não estreitamente associadas a instituições científicas talvez tenham algum valor por meio de exemplos sucintos, contudo concretos, de grandes cientistas (Darwin, Descartes, Newton, Thomson, Joule, Whewell) que se beneficiaram de conhecimento não científico (24).

essencial e imprescindível de um processo reflexivo que não se queira totalmente estéril. Tanto a filosofia da ciência quanto a história da ciência oferecem-nos uma imagem mais fidedigna da própria natureza da tecnociência e, por conseguinte, oferecem-nos a oportunidade de melhor localizar seu lugar de fala no debate bioético. Assim, o projeto de pesquisa ora apresentado parte de uma reflexão inicial em bioética e biotecnociência rumo a um retorno aos pressupostos fundamentais da atividade tecnocientífica tal qual considerado pela epistemologia, para então alcançar o estágio de análise do cenário da gestão da biotecnociência no Brasil, conforme o panorama geral ilustrado pela figura 1.

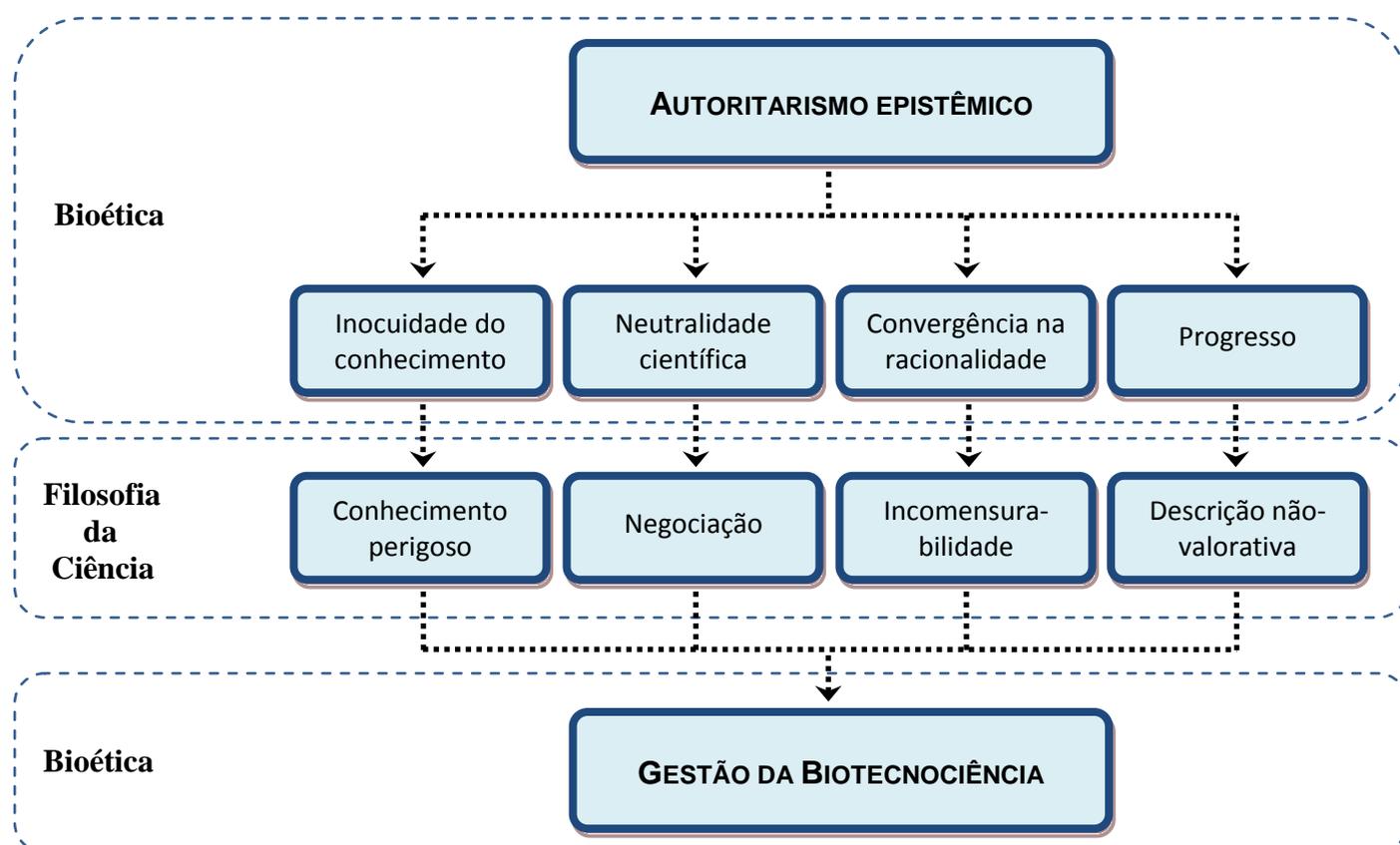


Figura 1 – Panorama geral esquemático da tese

Por conseguinte, o primeiro capítulo tratará de mostrar que a biotecnociência, de modo similar ao que ocorre em outras áreas do conhecimento, ao mesmo tempo em que pode gerar grandes benefícios, pode, igualmente, gerar grandes riscos. Em alguns casos, a condição que distingue o legítimo do ilegítimo é tão tênue que uma prática questionável do ponto de vista moral pode facilmente ser aceita por

significativa parcela dos atores envolvidos. Assim, nessa seção, iniciar-se-á a investigação da relação entre a bioética e a biotecnociência tendo por base a contribuição de reflexões sobre a inocuidade do conhecimento, a neutralidade da ciência, a convergência na racionalidade epistêmica e o progresso.

Tendo sido considerado que parcela importante dos processos ou dos produtos que guardam estreita aderência ao paradigma biotecnocientífico suscitam dilemas no campo da ética, os três capítulos seguintes ocupar-se-ão do diálogo entre os epistemólogos e a reflexão em bioética.

O segundo capítulo tratará de coletar da filosofia da ciência de Popper contribuições para a reflexão em bioética e biotecnociência, à luz do “princípio do racionalismo crítico”, consequência do “princípio da invalidade da indução” e do “princípio do empirismo”, que nos conduz à constatação de nossa inescapável ignorância, impelindo-nos à tolerância para com concepções divergentes das nossas e a abrir oportunidade para que a sociedade participe da forma mais adequada possível com interferências positivas na gestão da biotecnociência.

O terceiro capítulo exporá o abalo dos dois pilares fundamentais da autoridade do conhecimento científico – os fatos independem das crenças e as antecedem, supostamente fornecendo evidências para as últimas; e o exercício da prática científica nos guiará rumo à verdade acerca do mundo, que existe independentemente de mentes e de culturas – e de extrair impactos de consequências morais a partir dos trabalhos de Kuhn, demonstrando que a ciência (com seus discursos, suas crenças e suas aspirações) pode ocupar a posição de necessária presença em debates os mais diversos (estabelecimento de legislações nacionais e internacionais, priorização na alocação de recursos públicos etc.), mas não pode sofrer de complexo de autossuficiência.

O quarto capítulo propõe-se a revisar a literatura que trata da filosofia da ciência de Feyerabend, destacando aspectos que tratam dos pressupostos fundamentais da ciência e da tecnologia e transpondo a contribuição epistemológica para a reflexão em bioética, ao expressar que a linguagem científica proporcionou, desde sua articulação moderna, extraordinários avanços na compreensão e na manipulação da realidade, não obstante, não possui intrinsecamente nenhuma justificativa ou autoridade especial para decidir, no interior das tradições que

compõem uma sociedade democrática, unilateralmente seu papel e suas prioridades.

O quinto capítulo, por sua vez, ocupará-se de consolidar a reflexão dos capítulos precedentes em filosofia da ciência acerca dos pressupostos fundamentais da biotecnociência e imbricar esta reflexão na análise da estrutura da gestão da biotecnociência no Brasil, apontando para a imprescindibilidade da participação da sociedade com vistas a alcançar-se a articulação entre a autorregulação biotecnocientífica ora exercida de forma exclusiva com uma heterorregulação bioética.

### ***Sobre esta tese***

Seja permitido, antes de encerrarmos esta seção, assinalar considerações acerca do ineditismo desta empreitada acadêmica. A pertinência das considerações que se seguem é oriunda de contribuições recebidas por ocasião do exame de qualificação, a respeito das quais aproveitamos o ensejo para registrar nossos sinceros agradecimentos.

Ao proceder-se com uma consulta ao portal de buscas em páginas eletrônicas mais popular atualmente, o Google, mais especificamente seu motor de busca com vocação acadêmica, o Google Scholar<sup>2</sup>, a combinação do termo “*bioethics*” (bioética) com os termos “popper”, “kuhn” ou “feyerabend” indica como resultado um elevado número de entradas (tabela 1), passando a impressão inicial de que exaustivos esforços já foram empreendidos no sentido de associar as contribuições em filosofia da ciência dos três epistemólogos por nós selecionados com a reflexão em bioética.

---

<sup>2</sup> <<http://scholar.google.com>>.

Tabela 1 – Resultado de busca por páginas eletrônicas por meio do portal Google Scholar, realizada em 24 de maio de 2011.

<b>“<i>bioethics</i>” AND</b>	<b>Entradas</b>
“popper”	1.730
“kuhn”	2.710
“feyerabend”	416
Total	4.856

No entanto, um olhar cuidadoso sobre o resultado da busca indica que os números estão significativamente superestimados, quando não absolutamente equivocados, considerando nossa intenção de encontrar trabalhos que associem os filósofos da ciência com o pensamento em bioética. Superestimados porque inúmeros textos que apresentam os termos buscados estão hospedados em páginas eletrônicas de forma redundante, como, por exemplo, na página do periódico que o publicou, nas páginas das instituições às quais os autores estão profissionalmente vinculados, nas páginas pessoais dos autores do texto... Em alguns casos, o resultado da busca indica o texto e indica também vários outros textos que citaram o texto original. O próprio “total” da tabela 1 é superestimado, uma vez que são dezenas os textos que tratam concomitantemente de fazer citações dos três epistemólogos. Já os equívocos surgem, por exemplo, não só pelo fato de haver outros autores que publicam regularmente reflexões em bioética e que compartilham com os epistemólogos o mesmo sobrenome (caso de Vanessa T. Kuhn, que se dedica academicamente ao estudo dos dilemas morais das células-tronco, conforme “Kuhn”, 2002; 27), mas também por associações irrelevantes por terem sido forçadas circunstancialmente, como, por exemplo, as entradas em páginas de empresas que comercializam livros.

É bem verdade que o resultado da busca pelo Google Scholar indicou textos que de fato traziam em seu corpo contribuições da filosofia da ciência para a bioética. Contudo, estes textos não chegavam a comprometer o ineditismo de nosso projeto, uma vez que ou apresentavam uma reflexão de caráter distinto da nossa, ou ocupavam-se apenas marginalmente do potencial da contribuição epistemológica. A reflexão epistemológica da bioética brasileira nos termos da teoria

da ciência de Kuhn, argumentando favoravelmente pela defesa da existência de uma comunidade genuinamente científica de bioeticistas (28), ilustra uma reflexão que se aprofunda na contribuição de Kuhn para a bioética, contudo se dedicando a uma aproximação de viés em tudo díspar do nosso. O próprio Potter, em sua obra “*Bioethics, bridge to the future*” (“Bioética, ponte para o futuro”), cita Kuhn, mas apenas para aproveitar tangencialmente seu conceito de “paradigma” (29).

Não satisfeitos com o que encontramos após o olhar cuidadoso sobre o resultado da busca por meio do Google Scholar, optamos por empreender nova busca, desta vez seguindo critérios mais rígidos. Elegemos o motor de busca agregador de conteúdo Scopus<sup>3</sup>, por consultar acervo superior a 23.600 títulos de periódicos – mais de 4.300 títulos em ciências da vida, mais de 7.200 títulos em ciências físicas, mais de 6.800 títulos em ciências da saúde (com 100% de cobertura do Medline) e mais de 5.300 títulos em ciências sociais e humanas. Não selecionamos tipo algum de restrição temporal para nossa busca. Os textos poderiam ter sido publicados em qualquer data do passado até o presente ano. A única restrição que colocamos foi a de que os termos da busca deveriam ser apresentados no título do artigo, no resumo do artigo ou configurar entre as palavras-chave do artigo, visto que nossa intenção era encontrar artigos fundamentalmente preocupados com diálogo em 1º grau (e não com diálogos em 2º, 3º ou mesmo 4º grau) entre a filosofia da ciência dos três autores previamente selecionados e a reflexão em bioética. O resultado encontrado pode ser visualizado na tabela 2.

Tabela 2 – Resultado de busca por artigos publicados por meio do portal Scopus, realizada em 24 de maio de 2011.

<b>“<i>bioethics</i>” AND</b>	<b>Artigos</b>
“popper”	2
“kuhn”	7
“feyerabend”	0
Total	9

<sup>3</sup> <<http://www.scopus.com>>.

Mais uma vez, o ineditismo do nosso projeto não foi comprometido, visto que os artigos apontados pela busca com o Scopus, de modo semelhante ao que já havia sido constatado para alguns textos indicados pelo Google Scholar, apresentam uma reflexão com foco diferente do nosso, como exemplificam o trabalho que questiona o fato de livros didáticos de bioética para estudantes e não especialistas apresentarem a disciplina de forma racionalista e descontextualizada da história, seguindo os moldes da crítica kuhniana para o ensino da filosofia da ciência (30) e o trabalho que descreve a relação entre psiquiatria e bioética como um caso de potencial unificação de métodos de pesquisa filosófico e científico, com base na teoria popperiana (31).

Tendo sido registradas estas ponderações iniciais, percorramos, pois, a filosofia da ciência de Popper, Kuhn e Feyerabend, coletando seletivamente suas contribuições que impactam na reflexão em bioética para a biotecnociência e confrontando-as com a estrutura da gestão em biotecnociência no Brasil.

## 2 (BIO)ÉTICA E (BIO)TECNOCIÊNCIA

“Ao invés de solucionar os problemas do mundo, parece que a ciência criou novos problemas.”<sup>4</sup>

(Van Rensselaer Potter)

### 2.1 INTRODUÇÃO

Dar início a este texto com um exemplo recente de uma aplicação biotecnocientífica com claras implicações bioéticas seria, por mais recente que fosse o exemplo, correr o sério risco de aparentar obsolescência. Isto porque, hodiernamente, somos expostos a novidades no emprego de biotecnologias com tamanha velocidade que mal temos tempo de concluir de forma adequada a reflexão dos tópicos impostos pelas conquistas científicas.

Com o desenrolar da história humana, a técnica, nascida para habilitar seus criadores a sanar necessidades, foi aos poucos passando a ocupar um papel de destaque em nossa civilização, impulsionada pela crença de que sempre há algo para ser melhorado e a nossa vocação é encontrar os meios que nos permitam alcançar o conhecimento e o instrumental prático para tal missão.

Para se ter uma ideia do impacto oriundo de investimentos e geração de conhecimento neste campo, a biotecnociência figura ao lado da robótica e da nanotecnociência como uma das “três grandes promessas de inovação tecnológica para o século XXI”, segundo Oliveira. Tendo por fundamento compartilhado a característica de crescente habilidade na manipulação de objetos minúsculos, estas três grandes áreas da ciência moderna impulsionam-nos em direção ao redesenho da forma humana, sendo desnecessário alertar para o fato de que “essa virtualidade (...) é inteiramente singular na história da cultura e nos impõe a consideração de questões éticas tão árduas quanto urgentes” (33).

---

<sup>4</sup> “*Instead of solving the world problems, it appears that science has created new ones.*” (32)

Assim como em outras áreas do conhecimento, a biotecnociência pode gerar grandes benefícios para nossa sociedade. Estratégias cada vez mais eficazes, como o emprego de biomoléculas mais seguras para o tratamento de diversas enfermidades, têm inquestionavelmente melhorado a qualidade de vida da sociedade humana. Por outro lado, armas biológicas cada vez mais mortais podem ser alcançadas por meio das exatas mesmas técnicas de manipulação de organismos vivos. Em alguns casos, a condição que distingue o legítimo do ilegítimo é tão tênue que uma prática questionável do ponto de vista moral pode facilmente ser aceita por grande parte dos atores envolvidos. Trata-se, por exemplo, do caso das pesquisas médicas, que no século XVIII tiveram suas doutrinas produzidas, desembocando no experimentalismo desenfreado observado no século XX, conforme citado por Romano:

Potenciadas essas formas de representação pelas ideologias totalitárias, os massacres de milhões de seres humanos mostraram que a pura racionalidade científica é tudo menos ingênua. Sem cair no erro de apontar as Luzes como “a” fonte do totalitarismo, pode-se dizer que nelas foram gestados alguns tipos de pensamento que se tornaram cruéis realidades em nossos dias. (34)

Analisemos brevemente, a título de ilustração, o caso das Tecnologias de Restrição do Uso Genético (*Genetic Use Restriction Technologies* – GURTs). Com desenvolvimentos iniciados na década de 1990, as GURTs podem ser definidas como um conjunto de técnicas que, por meio da transformação genética de plantas, introduz um mecanismo interruptor genético e, por conseguinte, previne o uso não autorizado do germoplasma de uma planta particular ou dos atributos associados a este germoplasma (35).

As GURTs podem ser classificadas em dois grandes grupos. No primeiro, denominado V-GURTs (*Variety-level Genetic Use Restriction Technologies*), a alteração genética apresentaria efeitos em nível de variedade, fazendo que as plantas produzidas desta forma apenas pudessem produzir sementes estéreis, inviabilizando a próxima geração. A germinação de sementes de plantas produzidas pelas V-GURTs é condicionada à estimulação externa antes do plantio. O segundo grupo, por sua vez, é denominado T-GURTs (*Trait-specific Genetic Use Restriction Technologies*). Neste, a alteração genética apresentaria efeitos em nível de atributo, restringindo-se apenas a uma característica específica. Resistência ao ataque por

insetos, incremento na produtividade e controle de alguma fase de desenvolvimento da planta são atributos que confeririam valor agregado ao produto. Plantas produzidas pelas T-GURTs dependeriam de estímulo externo para a manifestação do atributo conferido ao genoma do organismo, mas não para a produção de sementes férteis.

Uma atitude moralmente aceitável poderia ser a de empregar as V-GURTs como forma de controle em plantios experimentais e comerciais, impedindo assim que genes artificialmente introduzidos em dada variedade de planta disseminassem-se, podendo causar danos a variedades silvestres da mesma planta ou até mesmo a outras populações vegetais e animais.

Em contrapartida, as T-GURTs poderiam ser empregadas como forma de dominação econômica, limitando a capacidade de agricultores de praticar o chamado “privilégio do agricultor”, prática esta que consiste em reservar uma parte das sementes produzidas em uma estação para usá-la em plantios da próxima estação, sem a necessidade de novas autorizações por parte do detentor dos direitos de propriedade intelectual.

Uma vez que a atividade científica e tecnológica é hoje o resultado de uma coletividade, em que opiniões singulares via de regra permanecem na esfera pessoal, exercendo pouca ou nenhuma influência passível de observação, acredita-se necessária, ainda que não suficiente, a dedicação ao estudo do envolvimento de políticas públicas e entidades governamentais de âmbito federal. Este estudo revela-se especialmente importante considerando o fato de que caso não haja equilíbrio entre os interesses dos “presentes” e os interesses dos “futuros”, os atos implementados pelos primeiros poderão vir a comprometer a própria existência dos segundos. Esta possibilidade persiste mesmo quando se abdica de qualquer mentalidade apocalíptica.

O atual desenvolvimento da reflexão bioética diante dos avanços biotecnocientíficos sugere-nos ser mais interessante evitarmos a adoção de estratégias de investigação da natureza, denominadas, por Lacey, de “materialistas”, com teorias sendo forçadas a representar objetos em relação às estruturas básicas e seus componentes, processos e interações e as leis que as governam, de forma isolada de qualquer associação com valores sociais e com possíveis impactos humanos, sociais ou ecológicos (36). A redução, por exemplo,

da investigação em biotecnologias de sementes a genomas, genes geneticamente manipulados por tecnologia de DNA recombinante e expressão gênica com síntese bioquímica de proteínas afasta-nos consideravelmente da possibilidade de se identificar impactos indesejáveis em arranjos sociais e ecológicos. Nessa situação, a continuidade da existência de algumas espécies animais e vegetais pode estar sob a dependência de fatores como sorte ou azar, e não de medidas governamentais de controle de segurança, como ilustra o caso da borboleta monarca, que permanece voando em território estadunidense graças ao fato de a variedade de milho geneticamente modificado que produz níveis letais da toxina BT<sup>5</sup> no pólen (Evento 176) não ter apresentado sucesso comercial, e não por preocupações conservacionistas (37).

Estratégias materialistas são problemáticas, pois comprometem uma adequada avaliação da eficiência (grau de ajuste entre os fins desejados e os resultados obtidos pela operação do sistema) de uma biotecnologia particular. Enquanto os objetivos do sistema são definidos previamente pelos agentes que desenham e operam o sistema, a identificação do conjunto de resultados que devem ser considerados relevantes para a avaliação da eficiência variará de acordo com os interesses de diferentes grupos e de diferentes pontos de vista. Uma vez que inexiste um único modo legítimo de definir os critérios para se identificar o conjunto de resultados, a avaliação de eficiência será relativa aos critérios que sejam empregados para esta determinação (38).

Diante desse cenário, este trabalho buscará investigar a relação entre a bioética e a biotecnociência, tendo por base a contribuição de reflexões sobre a inocuidade do conhecimento, a neutralidade da ciência, a convergência na racionalidade epistêmica e o progresso.

---

<sup>5</sup> A toxina BT é proveniente do microrganismo *Bacillus thuringiensis* e ataca o intestino médio de lepidópteros. Plantas manipuladas geneticamente para expressão heteróloga de genes "BT" tornam-se resistentes ao parasitismo por lagartas e, conseqüentemente, mais produtivas. A empresa responsável pelo Evento 176 é a Novartis.

## 2.2 A CIÊNCIA MODERNA

O adjetivo “simples” não raramente acompanha discussões sobre recentes descobertas científicas, até mesmo no seio de grupo de leigos cujo único contato com o pensamento científico deu-se por meio do oferecido pelas grades curriculares dos ensinos fundamental e médio. Não obstante, enganar-nos-íamos se acreditássemos que o conhecimento disponível hoje guarda uma existência tão antiga quanto a nossa capacidade intelectual. Em verdade, as certezas das quais dispomos hoje só fazem sentido quando apresentadas em um contexto específico, em conjunto com uma série de outros componentes do saber, e tiveram suas origens em dúvidas por serem confirmadas, dúvidas estas, por sua vez, confrontadas com certezas prévias, que por alguma razão revelaram-se incompletas ou incorretas, enfim, não tão certas quanto se supunha.

Na Idade Média, a preocupação que reinava no cotidiano era a conquista do direito de se gozar a vida eterna no paraíso, e a atitude humana diante da natureza era fundamentalmente contemplativa. Na Idade Moderna, por sua vez, com a migração da preocupação para o momento presente, a fase de contemplação dá lugar à fase de domínio da natureza.

Para Koyré, a história do pensamento científico da Idade Média e da Renascença pode ser didaticamente apresentada por três tipos distintos de pensamento. O primeiro consta da física aristotélica, cujas crenças principais são a existência de naturezas qualitativamente definidas e a existência de um cosmo com princípios de ordem e ordenação hierárquica do conjunto dos seres reais. Com a incapacidade da dinâmica aristotélica de lidar com a persistência do movimento ao separar-se corpo e motor – sendo o último o responsável pelo movimento do primeiro – (exemplo, o voo de uma flecha ao separar-se do arco), surge o segundo tipo distinto de pensamento, a física do *impetus*. Trata-se de algo transmitido ao corpo movido que lhe confere a capacidade de movimento, trata-se de uma causa imanente do movimento. Sobrepujam-se, assim, as dificuldades colocadas pelo movimento no vácuo, contudo, persiste a incompatibilidade com o princípio da inércia. Ademais, tanto a dinâmica aristotélica quanto a dinâmica do *impetus* são incompatíveis com o método matemático. Por fim, o terceiro tipo de pensamento

científico é representado pela física moderna, tendo por pioneira a obra de Galileu Galilei, que introduz a relatividade do movimento, a imutabilidade do corpo estando ele em movimento ou em repouso e a persistência dos estados de repouso e movimento, diametralmente opostos entre si – a lei da inércia (39). Destaca-se o seguinte comentário a respeito da ciência moderna, mais especificamente, a respeito do papel que deveria ser exercido pelos fundadores da ciência moderna, entre os quais Galileu, papel este inteiramente diverso de simplesmente corrigir teorias erradas ou substituí-las por outras teorias melhores:

O que os fundadores da ciência moderna, entre os quais Galileu, tinham de fazer não era criticar e combater certas teorias erradas, para corrigi-las ou substituí-las por outras melhores. Tinham de fazer algo inteiramente diverso. Tinham de destruir um mundo e substituí-lo por outro. Tinham de reformar a estrutura de nossa própria inteligência, reformular novamente e rever seus conceitos, encarar o Ser de uma nova maneira, elaborar um novo conceito do conhecimento, um novo conceito da ciência, e até substituir um ponto de vista bastante natural – o do senso comum – por um outro que, absolutamente, não o é (40).

Merecem menção os obstáculos que tiveram de ser vencidos pelos fundadores da ciência moderna, considerados por Koyré “inimigos poderosos”: a autoridade, a tradição e o senso comum, sendo este último tido como o pior de todos (41).

Estes inimigos eram especialmente fortalecidos pelo que o historiador da ciência Paolo Rossi denomina “uma espécie de paradigma dominante” que durante muitos séculos poderia ser encontrado como configurado na cultura europeia: “a tese de um saber secreto das coisas essenciais, cuja divulgação poderia trazer consequências nefastas” (42). Até o século XIV, estas consequências nefastas consistiam na confusão entre o *Homo animalis* – numerosos homens simples e ignorantes, destinados a uma existência guiada por instintos, na busca pela superação das necessidades mais básicas – e o *Homo spiritualis* – poucos homens sábios e eleitos, que detinham o controle da possibilidade de purificação da alma e do alcance da salvação por meio do conhecimento transmitido enigmaticamente por mestres em busca da perfeição individual (43). A partir do século XV, o segredo passa a ser mais valorizado por artesãos e por engenheiros, sendo as consequências nefastas não mais a conquista do conhecimento por parte da sociedade comum, mas os potenciais prejuízos econômicos resultantes da

divulgação irrestrita dos inventos mecânicos. Tanto que os primeiros mecanismos de proteção de propriedade intelectual (as primeiras patentes) surgiram no século XV, apresentando significativo aumento já no século XVI (44).

O primeiro passo para que o segredo deixasse de ser valor e passasse a ser desvalor no meio científico veio com a obra “*Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo, tolemaico e copernicano*” (“Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano”), de autoria do já mencionado Galileu, em 1632. Pela primeira vez, surge uma publicação científica escrita em língua vernácula, no caso o italiano como falado à época, transparecendo o intuito de se priorizar a educação do clero, da corte e da burguesia, em detrimento do convencimento dos catedráticos da época. Composta por quatro jornadas, a obra expõe, na primeira, as falhas da cosmologia aristotélica; na segunda, o movimento diurno da Terra; na terceira, o movimento anual da Terra; e na quarta, a teoria das marés, considerada por Galileu argumento comprobatório para o movimento terrestre (45).

Outros autores, ao analisar a contribuição de Galileu e a evolução da prática da ciência ao alcançar a Modernidade, dedicaram-se a interpretações que complementam as aqui apresentadas. Ribeiro, por exemplo, chama a atenção para o fato de que, neste processo de evolução, a causa final, tida por Aristóteles entre as quatro causas (final, eficiente, formal e material) a de maior importância, é substituída da posição de destaque pela causa eficiente, pelo entendimento de que as relações entre as diversas possibilidades de causas e seus respectivos consequentes efeitos permitiriam descrever melhor o mundo de nossa realidade e, muito objetivamente, manipular as causas a fim de alcançar os efeitos desejados, habilitando-nos a construir a ponte entre a ciência e a tecnologia, tornando-nos produtores e fabricantes (46).

Assim, a ciência moderna nasce com a revolução científica do século XVII promovida fundamentalmente por profundas e significativas alterações na estrutura linguística adotada pela ciência, a matematização (geometrização) e a vernaculização do conhecimento. A primeira contribui para a experimentalização e para a maior precisão das teorias científicas; e a segunda, para o incremento na acessibilidade e na difusão das teorias científicas então vigentes.

Sai de cena o *Homo viator*, entra em cena o *Homo faber*.

## 2.3 A BIOTECNOCIÊNCIA E A BIOÉTICA

A biotecnociência pode ser entendida como o paradigma caracterizado pelo domínio de biotecnologias que habilitam a utilização, a alteração e a otimização de organismos vivos ou de seus componentes funcionais (tecidos, células, organelas ou moléculas), visando à geração de produtos, processos e serviços especializados com aplicações nas mais diversas áreas (saúde, agropecuária, meio ambiente, indústria).

O Brasil vem demonstrando avanços satisfatórios neste segmento. Mecanismos específicos para apoio financeiro às atividades de pesquisa e desenvolvimento em biotecnociência vêm sendo desenvolvidos pelo governo federal desde o início dos anos 1980, priorizando-se treinamento de cientistas, fortalecimento de infraestrutura e estímulo de cooperação institucional entre o setor acadêmico e o setor produtivo (47). A biotecnociência integra a base produtiva de diversos setores da economia, com um mercado de produtos que atinge cerca de 2,8% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, apesar de ainda não possuir domínio completo de biotecnologias mais avançadas que contribuam para o desenvolvimento econômico sustentável (48). Tamanho é o sucesso do esforço em se preparar uma massa crítica de pesquisadores de alta qualidade que atualmente um número considerável de recém-doutores emigram para instituições de pesquisa espalhadas pelo mundo (49).

Reconhecendo que as descobertas científicas podem resultar em conquistas tecnológicas causadoras de benefícios ou prejuízos, particularmente para países em desenvolvimento e comunidades locais, a Comissão de Recursos Genéticos para Agricultura e Alimentação da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (*Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO*) elaborou uma proposta de Código de Conduta em Biotecnologia, com o objetivo de, entre outros, prover recomendações para o uso seguro, responsável e equitativo de biotecnologias. Ao mesmo tempo em que chama a atenção para a importância da contribuição da biotecnociência para a melhoria das condições de vida por meio do aumento do número de empregos e da renda, da redução da dependência externa, do apoio ao desenvolvimento mais estável e durável e da preservação dos recursos

naturais, o Código de Conduta alerta para os possíveis efeitos negativos sociais, econômicos e ambientais (50).

Todos esses fatores ganham evidente relevância quando consideramos a realidade nacional. O Brasil apresenta grande variedade de biomas (Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Pantanal, Cerrado e Caatinga), a maior biodiversidade do mundo (contém mais de 20% do número total de espécies de seres vivos do planeta) e a mais alta taxa de endemismo – 68 espécies de mamíferos, 191 espécies de aves, 172 espécies de répteis e 294 espécies de anfíbios, por exemplo (51). Além disso, o setor de agronegócios responde por 33% do PIB, 42% das exportações totais e 37% dos empregos brasileiros. Com aproximadamente 300 milhões de hectares de terras agricultáveis, férteis e de alta produtividade sendo exploradas, o Brasil é o primeiro produtor e exportador mundial de café, açúcar, álcool e sucos de frutas, liderando ainda as vendas externas de soja, carne bovina, carne de frango, tabaco e couro (52). Soma-se, ainda, o fato de que grande parte do investimento mundial em biotecnociência tem sido empregada em sintonia com as necessidades e as preocupações dos países industrializados e, por consequência, os países em desenvolvimento não necessariamente se beneficiarão dos avanços científicos e tecnológicos alcançados.

A comunidade científica não está isenta de más condutas nas práticas de pesquisa e desenvolvimento. Estudo recente – o primeiro a oferecer evidência empírica com base em relatos próprios de amostra representativa de pesquisadores estadunidenses que contam com apoio financeiro dos *National Institutes of Health* (NIH) – indicou que 33% dos pesquisadores participaram nos últimos três anos de pelo menos um ato com alta probabilidade de, uma vez descoberto, gerar sério problema para o pesquisador ou até mesmo para a própria instituição à qual o pesquisador está vinculado profissionalmente. A significativa influência de interesses econômicos é revelada pelo fato de que 15,5% dos pesquisadores entrevistados já alteraram o desenho, a metodologia ou o resultado de um estudo em razão da pressão exercida por uma fonte de financiamento (53). Além disto, a pressão negativa que o ambiente acadêmico exerce sobre pesquisadores com baixos índices de publicação (“publicar ou perecer”<sup>6</sup>) é tão relevante que o progresso científico e a transparência na prática tecnocientífica são alegados para

---

<sup>6</sup> Tradução da expressão inglesa “*publish or perish*”.

que se desconsidere a prudência e se divulgue dados que mereceriam sem sombra de dúvidas censura em prol da segurança da espécie humana (54), como descobertas que tornam factível a síntese *in vitro* por genética reversa de um dos piores patógenos que a humanidade já conheceu, o Vírus Influenza responsável pela pandemia da gripe espanhola de 1918-1919, com saldo de 20 a 50 milhões de mortes em todo o mundo (55).

Segundo Garrafa, a oscilação entre a prática humana e a desumana no desenvolvimento da ciência favorece o surgimento de duas tendências antagônicas. A primeira, defendida por “cientólatras”, invoca uma bioética racional e justificada, por meio da qual “tudo aquilo que pode ser feito deve ser feito”. Esta tendência remete-nos aos conceitos de imperativo tecnológico – tudo o que é possível fazer deverá ser feito – e de ladeira escorregadia (*slippery slope*) – se algo é possível de ser feito, inevitavelmente será feito –, que de formas levemente distintas alertam para a aplicabilidade de absolutamente todo o conhecimento científico, indiferentemente dos valores éticos e morais envolvidos. A segunda, defendida por “tecnofóbicos”, declara uma tendência conservadora com base no “medo de que nosso futuro seja invadido por tecnologias ameaçadoras” (56).

Partindo da apresentação dos dois extremos, nossa reflexão sobre o tema aponta para o equilíbrio entre os “cientólatras” e os “tecnofóbicos” como a melhor solução para a questão. A ciência e a tecnologia têm indiscutivelmente gerado uma melhor qualidade de vida da população em geral, das mais diversas formas, diretas e indiretas. Pesquisas nas áreas biotecnológicas (ambiental, saúde humana, produção agropecuária) têm tornado a existência individual da espécie humana neste planeta mais longa e segura. Paradoxalmente, não são raros os exemplos de consequências perversas desta mesma ciência e tecnologia, indicando graves problemas para a existência coletiva da espécie humana.

Sobre este equilíbrio, Maia invoca a prudência para o enfrentamento da dicotomia tecnofobia/tecnolatria. Dessa forma, imbuídos de prudência, devemos nos despir “de qualquer visão sistematicamente pessimista” e devemos nos privar “de qualquer ingênua ilusão progressista (tão comum em irrefletidas mensagens nos meios de comunicação de massa)” (57).

Diante dessa realidade, Jonas propõe uma mudança radical. O imperativo categórico de Kant, “age de tal maneira que possas querer que a máxima de tua

ação se converta em lei universal”, deveria ser substituído pelo novo imperativo “age de tal maneira que os efeitos de tua ação não sejam lesivos para a futura possibilidade de vida humana” (58). Jonas claramente acrescenta ao rol de compromissos da espécie humana os direitos das gerações futuras, passando então a apresentar *status* de dever para a geração presente a responsabilidade de zelo coletivo, considerando até mesmo aqueles indivíduos que ainda sequer existem.

A preocupação com as gerações futuras foi precisamente uma das pedras angulares, quiçá a pedra angular, na construção da bioética. Potter, já em 1971, a partir da reflexão sobre os problemas gerados por “conhecedores” ou “cientistas” (*knowers*) e “fazedores” ou “tecnologistas” (*doers*), e ainda sobre o conceito de conhecimento perigoso – conhecimento acumulado mais rapidamente que a sabedoria para manejá-lo –, identificou como força motriz de nossa cultura uma variante do imperativo tecnológico: “se pode ser feito e vendido com obtenção de lucro, vamos fazê-lo”<sup>7</sup> (59). Por corolário, o seu “Credo Bioético para Indivíduos” (“*Bioethical Creed for Individuals*”) aborda de modo bem estreito a preocupação com as gerações futuras e a necessidade de não comprometimento da possibilidade de sua existência (60).

Registre-se que o direito à vida não representa necessariamente direito à imortalidade, mas sim direito a viver e a morrer de forma livre de contrariedades, visto que considerar direito à vida em uma situação na qual a vida é desconectada das condições que a tornam significativa é semelhante a extrair o conceito do contexto que o provê de sentido. Seguindo este raciocínio, o maior perigo que se pode acometer às gerações futuras seria a conquista da imortalidade pela geração presente, com a transformação por completo da moralidade tradicional que a regula (61).

## 2.4 A INOCUIDADE DO CONHECIMENTO

Se a preocupação com as gerações futuras pode ser considerada como sendo uma das pedras angulares para o amadurecimento da proposta de bioética

---

<sup>7</sup> “*If it can be done and sold with profit, let’s do it.*” (Conforme texto consultado.)

de Potter como ponte para o futuro, isto se deu justamente pela constatação de que a ciência ao mesmo tempo em que contribuiu para a organização da sociedade por meio da administração de informações e da manipulação da natureza, contribuiu igualmente para a desorganização da sociedade, pela introdução do conhecimento perigoso (“*dangerous knowledge*”).

Para Potter, com o crescimento em quantidade e em complexidade do conhecimento científico e a conseqüente especialização dos cientistas, que passaram a conhecer muito mais sobre cada vez menos tópicos, surgiu a dificuldade de se contextualizar as atividades laboratoriais com os interesses e as prioridades da ciência como um todo e da sociedade. Com o passar do tempo, a incapacidade de se lidar adequadamente com esta dificuldade permitiu que um número cada vez maior de pesquisadores assumisse que todo conhecimento é basicamente bom e que ou a curto ou a longo prazo, todo conhecimento gerado seria capaz de contribuir positivamente para com a sociedade. Contudo, exemplos como os gases tóxicos utilizados nas duas grandes guerras encarregaram-se de demonstrar que o conhecimento acerca do controle de fenômenos biológicos comportava-se como uma faca de dois gumes que jamais poderia ser confinada de volta à gaveta (62).

Jonas, idealizador da assim chamada “Ética da Responsabilidade”, também identifica no fenômeno da especialização, com a conseqüente proliferação de subdivisões e fragmentação do conhecimento, um risco preocupante para a reflexão da gestão da atividade científica. Os pesquisadores veem-se forçados a renunciar participação em tudo que não diz respeito às suas cada vez mais limitadas competências, comprometendo dessa forma até mesmo uma adequada compreensão quando colocados em posição de expectadores da ciência, de uma perspectiva mais global (63). Jonas constata que o nascimento do perigo, fruto das excessivas dimensões da civilização científico-tecnológico-industrial com a incessante busca do conhecimento para o poder perante a natureza e a utilização deste poder para a melhoria do destino humano, coloca-nos diante da impostergável necessidade de amadurecimento de uma ética de preservação e prevenção, ainda que isto implique sacrifícios nunca antes demandados (64).

Essa questão ganha especial interesse quando consideramos, por exemplo, a situação atual da biomedicina, com laboratórios, indústrias e mercados de ações

completamente interconectados. A imagem do conhecimento científico como se desenvolvendo em laboratórios universitários com financiamento público, observando rigorosamente as Normas Mertonianas<sup>8</sup> e alheio aos imperativos comerciais, aplica-se (ainda assim não sem dificuldades) a algumas poucas disciplinas restritas no tempo por volta de meados do século XX. Onde há a necessidade de recursos financeiros para que se gerem candidatos à verdade na biomedicina e onde a alocação destes recursos financeiros é dependente do cálculo de retorno financeiro, interesses comerciais não só influenciam de modo determinante a direção, a organização e a solução em pesquisas biomédicas como também a direção, a organização e a solução em pesquisas de biologia básica que dão suporte às pesquisas biomédicas (65).

Assim, segundo Potter, “conhecimento perigoso tem sido definido como conhecimento que se tem acumulado mais rapidamente do que a sabedoria para administrá-lo; em outras palavras, conhecimento que tem produzido desequilíbrio temporal pela superação de outros ramos do conhecimento”<sup>9</sup> (66).

Considerando especialistas dedicados ao estudo do conceito e à aferição de “sabedoria”, tem-se por claro que a inteligência não está necessariamente associada à sabedoria, ainda que a sabedoria requeira o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Para estes estudiosos, há o consenso de que a sabedoria confere ao indivíduo que a conquista a aptidão em conduzir a vida de forma benéfica para si próprio, para os que estão próximos e para a sociedade de forma geral. A sabedoria seria alcançada pela combinação equilibrada de cognição, autorreflexão e abertura aos mais variados tipos de experiências, e, uma vez

---

<sup>8</sup> As Normas Mertonianas foram desenvolvidas pelo sociólogo da ciência Robert King Merton (1910-2003). Apresentadas pelo acrônimo “CUDOS”, que caracterizaria a boa pesquisa científica, as normas invocam quatro considerações: *i. Communalism* (compartilhamento de descobertas científicas; pesquisadores abrem mão de direitos de propriedade intelectual); *ii. Universalism* (critérios impessoais e universais devem ser empregados quando de reivindicações de verdade); *iii. Disinterestedness* (cientistas devem ser recompensados por agir de forma altruísta); e *iv. Organized Skepticism* (todas as ideias devem se submeter ao escrutínio rigoroso por parte da comunidade científica).

<sup>9</sup> “*Dangerous knowledge has been defined as knowledge that has accumulated faster than the wisdom to manage it; in other words, knowledge that has produced a temporary imbalance by outpacing other branches of knowledge.*” (Conforme texto consultado.)

emergida, a expectativa é que a sabedoria transpareça por meio de características positivas da personalidade (como maturidade e integridade) e também transpareça pela ausência de características negativas da personalidade (como egocentrismo) (67). Algo do gênero pode ser identificado na *filosofia prática* de memória aristotélica.

Mesmo assumindo que o conhecimento *per se* não pode ser considerado inerentemente bom ou mal, a associação indiscutível entre conhecimento e poder permite que se fale em conhecimento perigoso. Mesmo que se argumente que o problema não é o “conhecimento perigoso”, mas sim a “ignorância perigosa” – uma vez que o perigo reside na nossa incapacidade de prever todas as consequências da aplicabilidade do conhecimento, ou todas as interações que determinado conhecimento apresentará com outros conhecimentos –, perigoso seria ignorar o fato de que a ciência ao mesmo tempo em que propõe soluções para alguns dos problemas do mundo, também cria novos problemas para o mundo (68).

## 2.5 A NEUTRALIDADE DA CIÊNCIA

Ainda hoje é relativamente comum encontrarmos pesquisadores alheios a qualquer tipo de reflexão bioética além das superficiais concepções cada vez mais difundidas pelos meios de comunicação de massa. Em que pese o fato de que os cientistas diretamente envolvidos com experimentações em seres humanos demonstram cada vez mais consciência dos direitos dos sujeitos de pesquisa, ideias como a de que a ciência deve ser completamente livre de qualquer controle moral ou cultural ilustram a aceitação da neutralidade da ciência, como ilustrado pela argumentação de Wolpert de que a atividade científica deve gozar de autonomia absoluta, sem interferências da sociedade (69). O cerne desta concepção repousa na crença de que a ciência permite-nos alcançar o conhecimento puro e, enquanto tal, fora da esfera dos valores não epistêmicos. Para Lacey, a neutralidade é usualmente agrupada com a imparcialidade e a autonomia, que juntas são por vezes apresentadas como ideais e valores capazes de conferir às atividades tecnocientíficas a habilidade de não privilegiar valores sociais particulares (70).

Entretanto, não é necessário ser um dedicado historiador da ciência para se entrar em contato com alguma descrição ou algum relato de abusos cometidos contra inocentes, tendo por justificativa o avanço da ciência. Lembremo-nos apenas do clássico artigo de Beecher, publicado há mais de quatro décadas no periódico *The New England Journal of Medicine*, que, alertando para o fato de que graves erros éticos estavam aumentando não só em números, mas também em variedades, apresenta 22 exemplos de experimentos médicos cujas realizações jamais deveriam ter sido implementadas (71).

Aceitemos, então, como nos sugere Olivé, que a ciência e igualmente a tecnologia são, assim como tantos outros, sistemas de ações intencionais. Ou seja, os sistemas tecnocientíficos apresentam agentes colocando em prática determinados meios, obtendo determinados resultados, buscando deliberadamente alcançar determinados fins, movidos por determinados interesses. Por corolário, uma vez que os pesquisadores agem de acordo com suas crenças, conhecimentos, valores e normas particulares, a prática para aquisição de conhecimento científico pode ser louvável ou condenável, influenciando no julgamento os meios utilizados, os resultados gerados, os fins almejados e o tratamento atribuído às pessoas considerando-as agentes morais (72). A distinção entre biotecnólogos a serviço de empresas transnacionais, situação na qual os dados das pesquisas são mantidos em rigoroso sigilo, e biotecnólogos a serviço de instituições públicas de pesquisa, situação na qual os dados das pesquisas são revelados da forma mais ampla possível, demonstra como determinados valores têm significado apenas em relação às práticas tecnocientíficas muito particulares e como a ciência não pode ser considerada neutra (73).

Corroborando este posicionamento, temos a reflexão de Kuhn a respeito do processo de *negociação* pelo qual uma comunidade ou um grupo científico gera um consenso dominante. É por meio da negociação que se dá o estabelecimento dos fatos que devem ser considerados relevantes para a extração de conclusões científicas, bem como das próprias conclusões últimas (a crença dominante). Uma vez que estes dois aspectos (o factual e o interpretativo) da negociação ocorrem concomitantemente – ao mesmo tempo em que as conclusões moldam as descrições dos fatos, os fatos moldam as conclusões deles geradas –, fica comprometida a segurança de que a experimentação apresenta papel determinante

nos resultados científicos. Em última análise, diferenças na história individual, no campo de pesquisa e no interesse pessoal exercem influência significativa no processo de negociação, o que explica a existência de divergências nas conclusões por parte dos diversos atores envolvidos (74).

Feyerabend, aproveitando a contribuição de Galison acerca da distinção entre o contexto da descoberta e o da justificação, coloca as certezas de qualquer sistema de conhecimento, naturalmente incluindo o sistema científico, como resultados de decisões práticas, ou como simples resultados de modos de se viver, e não apenas de intuições estritamente teóricas. Assim, descreve de forma clara e direta o processo adotado pela comunidade científica para a resolução de disputas científicas:

[A resolução de disputas científicas] tem muito em comum com os processos que antecedem a conclusão de uma tratativa política: há diferentes partidos dotados de informações, habilidades, ideologias diversas e diversos acessos àquilo que os partidos estariam prontos para aceitar como fatos “objetivos”; há indagações desenvolvidas em pequena equipe, há negociações por telefone, por carta, painéis, conferências; um grupo cede alguma coisa aqui, o outro alguma coisa lá, no debate entram os interesses nacionais, as questões financeiras, até que, finalmente, cada qual está “pronto a assinar”, muito embora nem todos fiquem felizes (75).

Para Kuhn, os cientistas, cientes ou não, recebem treinamentos e recompensas que os impulsionam para a resolução de quebra-cabeças intrincados que habitam a interface entre o mundo fenomenal e as crenças de suas comunidades a respeito deste particular mundo fenomenal. E esta busca por resoluções de quebra-cabeças mergulha os cientistas constantemente em questões de interesse, política, poder e autoridade no limite das práticas de resolução de quebra-cabeças, entre as diversas práticas de resolução de quebra-cabeças e entre estas práticas e a cultura não científica circunjacente (76).

Ainda que a neutralidade seja avaliada em seus dois sentidos – a neutralidade cognitiva (valores aceitos por atores tecnocientíficos não influenciam no aceite de teorias) e a neutralidade aplicada (possibilidade de emprego das descobertas tecnocientíficas sob quaisquer perspectivas valorativas) –, a dicotomia entre fato e valor permanece insustentável, o domínio da determinação da verdade não está absolutamente em separado do domínio dos valores sociais – negócio, política, direito (77).

## 2.6 A CONVERGÊNCIA NA RACIONALIDADE EPISTÊMICA

Tal qual ocorre com a concepção da neutralidade da ciência, a concepção da convergência na racionalidade epistêmica pode ser encontrada de forma bem difundida em nossa sociedade atual, especialmente em nossa comunidade acadêmica ocupada com as *ciências duras*<sup>10</sup>. Esta corrente baseia-se na ideia de que qualquer ser humano, seja ele quem for, esteja ele onde estiver, viva ele da forma que viver, caso seja capaz de desenvolver absolutamente sem limitações sua capacidade de conhecer o mundo, alcançará a exata mesma crença acerca do mundo que qualquer outro ser humano, que igualmente goze da extrema ausência de interferência no que tange ao exercício da racionalidade, alcançará. No cerne desta crença, segundo Olivé, repousa o equívoco de que “há relações causais objetivas no mundo – isto é, relações cuja existência é independente do que cada indivíduo acredite – às quais, em princípio, podem ter acesso epistêmico todos os seres humanos” (78).

Significativa contribuição para esta discussão surgiu do trabalho de Kuhn – aqui sendo especialmente considerado o último Kuhn, o de *O Caminho desde a Estrutura* –, com suas reflexões acerca das revoluções científicas e da incomensurabilidade característica entre teorias científicas que se sucederam por meio de uma mudança paradigmática. Para Kuhn, a ciência pode avançar mediante uma evolução do tipo cumulativa normal, ou seja, quando novos conhecimentos apenas são agregados ao conhecimento previamente disponível (tipo este observável na esmagadora maioria dos casos de avanços científicos); ou por intermédio de uma mudança revolucionária, que necessariamente envolve descobertas cujos conceitos não estavam já em uso. O exemplo oferecido pelo próprio Kuhn – a transição da astronomia ptolemaica para a astronomia copernicana – ilustra uma mudança revolucionária, com o Sol e a Lua ambos se despedindo da

---

<sup>10</sup> Expressão coloquial (“*hard science*”, no inglês) empregada para designar os campos de atividades acadêmicas (como as ciências naturais) cujas bases fundam-se em rigorosa aplicação de metodologia científica focada na objetividade advinda do conhecimento alcançado pela análise de dados de experiências e de observações. A “*soft science*” seria supostamente “menos científica”, como as ciências sociais, por exemplo.

classificação de planetas e passando a ocupar respectivamente as categorias de estrela e satélite (categoria esta não previamente existente), e a Terra, que antes não era considerada planeta, passando a integrar esta categoria, de onde se deriva que mudanças revolucionárias não tratam de correções individuais, mas sim de mudanças nas leis da natureza e nos critérios pelos quais alguns termos estão ligados à natureza. E acrescenta ainda que estes mesmos critérios são parcialmente dependentes das teorias com as quais foram introduzidos (79).

Em relação à incomensurabilidade, Kuhn utiliza metaforicamente este termo originalmente empregado na geometria para designar *nenhuma linguagem comum*, chamando nossa atenção para o fato de que inexiste uma linguagem (ainda que não seja neutra) que seja capaz de viabilizar uma tradução de uma teoria para outra, caso ambas sejam incomensuráveis, sem que surjam neste processo de tradução resíduos ou perdas. Por conseguinte, um léxico específico é capaz de oferecer acesso a apenas um conjunto de mundos possíveis, ao mesmo tempo em que torna inacessível outro conjunto de mundos possíveis. Tardiamente, Kuhn apresenta a alteração do conhecimento da natureza intrínseco à própria linguagem como sendo a principal característica das revoluções científicas (80).

Concorda com esta posição Koyré, que, no seguinte comentário, trata do papel fundante da linguagem geométrica para a ciência moderna, quando da revolução científica do século XVII:

Não foi a “experiência” [no sentido de experiência espontânea de senso comum], mas a “experimentação”, que desempenhou – mais tarde, somente – um papel positivo considerável [para a fundação da ciência moderna]. A experimentação consiste em interrogar metodicamente a natureza. Essa interrogação pressupõe e implica uma *linguagem* na qual se formulam as perguntas, como um dicionário nos permite ler e interpretar as respostas. Como sabemos, para Galileu, era através de curvas, círculos e triângulos, em linguagem matemática ou, mais precisamente, em *linguagem geométrica* – não na linguagem do senso comum ou através de puros símbolos –, que nos devemos dirigir à natureza e dela receber respostas. A escolha da linguagem e a decisão de empregá-la não podiam, evidentemente, ser determinadas pela experiência que o próprio uso dessa linguagem devia tornar possível. Era preciso que essa escolha e essa decisão tivessem origem em outras fontes (81).

A contribuição de Kuhn por meio de sua reflexão tratando das revoluções científicas com mudanças paradigmáticas e da característica de incomensurabilidade entre paradigmas que se sucedem ao longo do

desenvolvimento do pensamento científico expõe a fragilidade da aceitação de teorias científicas vigentes como conhecimento demonstrado pela ciência, dotado da característica de verdade corroborada e permanente – certeza imutável alcançada.

Ao procedermos com a comparação entre distintas teorias com vocação para oferecer uma visão organizada de um mesmo grupo de fenômenos naturais, a aplicação do rótulo “verdade” deve ser mais parcimoniosa, quiçá deva vir acompanhada da complementação “até o momento” ou “por enquanto”. Teorias históricas deixaram de ocupar o lugar do consenso por se considerar, à luz de teoria mais recente, falsas, ainda que tenham sido tidas como verdadeiras em suas épocas. Na dinâmica científica, o discurso que trata da verdade deve assumir um tom implícito de provisoriedade, de interinidade.

Diante dessa nova realidade, na qual houve o descarte da certeza da independência entre fatos e crenças e também da certeza de que a ciência aproxima-nos cada vez mais do mundo real que independe de nossas culturas e de nossas mentes, Kuhn indica relevantes aspectos de uma reconceitualização:

Em primeiro lugar, o que os cientistas produzem e avaliam não é a crença *tout court*, mas mudança de crença, um processo que, sustentei, tem elementos intrínsecos de circularidade, mas de uma circularidade que não é viciosa. Em segundo, aquilo que a avaliação procura selecionar não são crenças que correspondam a um chamado mundo externo real, mas, simplesmente, ao melhor entre dois, ou o melhor dentre todos os corpos de crença efetivamente apresentados aos avaliadores no momento em que chegam a seu veredicto. Os critérios com respeito aos quais a avaliação é feita são o conjunto-padrão dos filósofos: exatidão, amplitude de aplicação, consistência, simplicidade etc. Por último, sugeri que a plausibilidade dessa perspectiva depende do abandono da ideia de ciência como um empreendimento monolítico único, limitado por um método único. Ao contrário, a ciência deveria ser vista como uma estrutura complexa, mas assistemática, de especialidades ou espécies distintas, cada qual responsável por um diferente domínio de fenômenos e dedicada a mudar as crenças correntes a respeito de seu domínio, de modo que aumentem sua exatidão e os outros critérios-padrão que mencionei (82).

Bobbio chama a atenção para o fato de que da mesma forma que o progresso científico pode apresentar em sua história revoluções significativas, assim também pode se dar com o progresso moral, do ponto de vista da filosofia da história, como pode ser exemplificado pela afirmação dos direitos do homem e sua transição de uma fase doutrinal no pensamento jusnaturalista para uma fase prático-política nas Declarações do fim do século XVIII, considerada por Bobbio “uma

verdadeira e própria revolução copernicana”, remetendo-nos ao exemplo de Kuhn anteriormente citado. Bobbio afirma que encontraremos sempre um código de deveres ou de obrigações caso nossa busca se dê no início da história da moral. E em que pese o fato de que dever e direito são termos correlatos, no sentido de que um não pode existir sem o outro, códigos de direitos somente surgiram muito mais tardiamente na história da moral (83).

Seria um equívoco extrapolar a dependência entre os fatos observáveis na natureza e as teorias científicas correlacionadas para a concepção extremista da completa independência entre estes. Inquestionavelmente, o mundo real estabelece certo grau de comunicação com as teorias científicas, manifestando determinados aspectos condicionantes. A contribuição do mundo real para as teorias científicas dá-se, via de regra, por restrições que resultam no descarte de hipóteses candidatas a teorias não suficientemente ancoradas em argumentos, observações ou experimentações racionais.

Tendo isto posto, Olivé conduz-nos ao reconhecimento de que a razão é comum a todos os seres humanos, ou seja, todos nós temos a capacidade de aprender e usar uma linguagem, ter representações do mundo, escolher fins, eger os meios possíveis para se alcançar tais fins, conectar diferentes ideias, realizar inferências lógicas, construir e analisar argumentos e, por fim, aceitar ou rejeitar ideias, valores e normas de conduta com base em razões. Trata-se de aceitar a posição equilíbrio entre o absolutismo (valores e normas morais com validade absoluta) e o relativismo extremo (juízos de valor com validade específica exclusivamente para determinados grupos humanos): o pluralismo. Trata-se de aceitar que nenhum conceito apresenta um significado absoluto e, por corolário, não são válidos para toda a cultura humana – nem mesmo o conceito de *direitos humanos*, que para o pluralismo são tão somente direitos reconhecidos pelas sociedades modernas a todos os seres humanos pelo simples fato de pertencerem à espécie humana (84).

## 2.7 O PROGRESSO

Por fim, chegamos à quarta reflexão, aquela que acredita haver uma necessária relação entre a evolução do saber pela ciência e do poder pela tecnologia com a evolução de conceitos morais. Ou seja, o aumento do conhecimento está diretamente implicando um crescimento moral em direção a um aperfeiçoamento da espécie humana.

Essa afirmação teve sua origem em uma imagem moderna da ciência que, segundo Rossi, pode ser caracterizada por três fatos: primeiro, a convicção de que diferentes gerações contribuem sucessivamente no sentido de aumentar o saber científico; segundo, a convicção de que este processo dá-se sempre de forma incompleta, ou seja, o saber científico pode ilimitadamente sofrer acréscimos, integrações ou revisões; e terceiro, a convicção de que existe uma espécie de tradição científica (mais de cunho institucional do que em nível de teorias) à qual são acrescentadas as contribuições individuais (85). Essa imagem moderna da ciência teve de superar dois obstáculos próprios da tradição hermética, presentes na cultura do século XVII: a negação da prática da ciência com caráter secreto e iniciático e a negação da ideia de que a origem de toda a sapiência é mantida escondida em um passado longínquo (86).

Assim, discorrendo sobre a fé no progresso e da procura pela lei do progresso a propósito do tardo-iluminismo e do positivismo, é dessa forma que Rossi apresenta a ideia de progresso:

Essa fé repousava principalmente sobre três convicções: 1. na história está presente uma lei que tende, através de graus ou etapas, à perfeição e à felicidade do gênero humano; 2. tal processo de aperfeiçoamento é geralmente identificado com o desenvolvimento e com o crescimento do saber científico e da técnica; 3. ciência e técnica são a principal fonte do progresso político e moral, constituindo a confirmação de tal progresso (87).

Reforçando a famosa frase de Bacon pela qual se afirma categoricamente que “ciência é poder”, Bobbio reconhece que a ciência é um imenso instrumento de poder, não necessariamente por tornar os cientistas poderosos, mas por criar instrumentos que aumentam o poder dos que são capazes de dela se utilizar (88).

Segundo Bobbio, a utilização da investigação científica para fins imorais (ainda que para o autor isto diga respeito mais à técnica que à ciência) não depende da ciência, mas sim de determinados grupos de cientistas que por meio da aplicação das técnicas de investigação científica acabam por gerar efeitos socialmente danosos. Entretanto, vivendo em uma época na qual encontramos rios de tinta acerca da dependência mútua entre os dados e as teorias científicas, bem como em relação ao progresso técnico-científico que não trouxe aperfeiçoamento moral da humanidade, mas apenas melhoramento material para parte desta, capacitando-a a exercer com maior eficácia sua vontade de potência, o preço pago para se manter a ciência “imaculada” foi tentar trazer a “neutralidade” para seu cerne, registrando a sua definição como sendo “o conjunto das técnicas de pesquisa que devem servir para restringir ao máximo grau a intervenção das nossas preferências ou dos nossos juízos de valor” (89).

Jonas interpreta o progresso não só como lei, mas igualmente como ideal. A relação que existe entre o julgamento de que as mudanças do passado ocorreram em direção a uma melhora, a fé de que esta direção é inerente à dinâmica do processo e persistirá no futuro e o compromisso em tornar esta situação o objetivo da humanidade fazem que muitos de nós acabem por adotar postura progressista. E sendo a tecnologia o símbolo dominante do progresso nos dias atuais, este passa a implicar necessariamente melhorias de aspecto material que, por fim, gerariam aumento na produtividade da economia global (90). Tendo considerado essas questões, Jonas alerta-nos para o fato de que, ao julgarmos o *recente* superior ao *anterior*, devemos ter em mente que não se trata de emissão de juízos de valor, mas de tão somente uma declaração descritiva. Ilustra esta afirmação o desenvolvimento de armas de destruição em massa, uma vez que o condenável é justamente o fato de que as armas mais recentes, por serem tecnologicamente superiores, apresentam maior poder de destruição (91).

## 2.8 CONCLUSÃO

O princípio de Hume, exposto no *Tratado da Natureza Humana* como uma “observação que talvez se mostre de alguma importância”, faz-se inquestionavelmente cada dia mais relevante para a reflexão da interface entre questões de natureza epistemológica e questões de natureza ética:

Em todo sistema de moral que até hoje encontrei, sempre notei que o autor segue durante algum tempo o modo comum de raciocinar, estabelecendo a existência de Deus, ou fazendo observações a respeito dos assuntos humanos, quando, de repente, surpreendo-me ao ver que, em vez das cópulas proposicionais usuais, como *é* e *não é*, não encontro uma só proposição que não esteja conectada a outra por um *deve* ou *não deve*. Essa mudança é imperceptível, porém da maior importância. Pois, como esse *deve* ou *não deve* expressa uma nova relação ou afirmação, esta precisaria ser notada e explicada; ao mesmo tempo seria preciso que se desse uma razão para algo que parece inteiramente inconcebível, ou seja, como essa nova relação pode ser deduzida de outras inteiramente diferentes (92).

Impedidos, por corolário, de derivarmos o que devemos fazer daquilo que fazemos, resta-nos uma atitude de prudência diante dos avanços biotecnocientíficos. A aplicação madura do princípio da precaução, pela avaliação racional dos benefícios previstos de serem alcançados e dos riscos possíveis de serem aceitos, poderia, em princípio, permitir que a ciência e a tecnologia avançassem de modo seguro para o aumento da qualidade de vida da população em geral. A maturidade na aplicação do princípio da precaução implica a participação dos diversos atores envolvidos em toda a cadeia de acontecimentos, do cientista que descobre, passando pelo tecnologista que realiza e chegando ao cidadão comum, alvo final da aplicação do conhecimento. Isto, claro, sem excluir legisladores, reguladores, produtores e quem mais for afeto ao tema em questão.

No entanto, passados 35 anos do encontro de Asilomar<sup>11</sup> entre pesquisadores da tecnologia do DNA recombinante, o princípio da precaução foi

---

<sup>11</sup> Realizada em fevereiro de 1975, a Conferência de Asilomar sobre DNA Recombinante reuniu cerca de 140 cientistas internacionais para a discussão sobre a segurança de experimentos que envolviam manipulação genética, como resposta a então recentes propostas diversas de moratória. O encontro tratou principalmente de biorrisco, regulação de biotecnologias e princípio da precaução.

sendo gradativamente desconsiderado do rol de preocupações prioritárias inerentes às pesquisas com biotecnologias. As últimas duas décadas do século XX testemunharam o comprometimento da autonomia científica pela heteronomia industrial – justificando a heterorregulação bioética e democrática, em detrimento da autorregulação supostamente com base exclusiva em critérios epistêmicos –, fruto da

passagem de um regime de descoberta e conhecimento científico, que era disseminado de forma despojada de interesses econômicos, para a atual tendência de tecnociência empresarializada [que] levou a que, desde logo, o domínio tecnológico ganhasse anterioridade e supremacia perante o conhecimento conceitual em áreas em que a enorme complexidade dos problemas não permite caminhar tão depressa como é esperado e exigido pela competição econômica (93).

Hodiernamente, são cada vez mais comuns os alertas de que, no âmbito dos poderes Legislativo e Executivo, a ciência vem sendo empregada como uma ferramenta útil para se apresentar argumentos defensáveis como justificativas para tornar legítimas decisões previamente estabelecidas e acordadas tendo por parâmetros influenciadores questões comerciais, políticas ou de outras naturezas similarmente comprometedoras (94). De fato, esta estratégia de legitimação *a posteriori*, quando inserida no dinamismo do processo decisório da interface entre o ambiente tecnocientífico e o ambiente de instâncias políticas, presta-se a imunizar posições contaminadas por influências não recomendáveis. Esse alerta torna-se particularmente relevante quando da constatação de que em praticamente todas as áreas do conhecimento científico – tendo em vista a alta complexidade das questões tratadas – existem especialistas de notórios saber e competência que apresentam opiniões *extraciência dura* diametralmente opostas, tornando relativamente fácil fazer escolhas pretensamente científicas.

Ainda que a prescrição (ou proscricção) tecnocientífica dê-se de forma instrumental e legitimadora *a priori*, a própria fronteira que distingue o tecnocientífico do político revela-se como uma zona cinzenta, pois os especialistas, ao recorrerem ao arsenal de conhecimento pertinente disponível até o momento do pronunciamento conclusivo, não estão alheios ao contexto social e político de seus

---

Ao fim, foram apresentadas diretrizes de adoção voluntária que tratavam de questões como contenções físicas e barreiras biológicas.

posicionamentos. Com efeito, os especialistas convocados a fornecer uma solução para uma questão específica não agem em uma atmosfera exclusivamente factual, bem como os políticos envolvidos, por sua vez, não se privam de exercer papel ativo na determinação dos critérios responsáveis pela definição do que deve ser considerado fato (95).

Deste modo, os enunciados da peritagem científica são “fabricados” tanto a partir de conhecimentos científicos como de pressões e constrangimentos sociais, políticos e econômicos, pelo que se torna irrelevante questionar onde termina a ciência e começa a política. Ao prosseguirem um aconselhamento robusto, os peritos seguem uma “racionalidade pragmática” (*pragmatic rationality*). Neste modelo, não só os peritos têm em conta os impactos sociais e políticos do conselho que dão, como os políticos, os industriais e os cidadãos devem esperar mais incertezas, incompletude e instabilidade no conselho que recebem (96).

Soma-se a isso o fato de que já no início do século XXI constata-se um aumento progressivo da intensidade de violências em geral. Desde o início da existência da humanidade, sempre houve violência. Contudo, formas contemporâneas de violência alcançam escala global, e até mesmo a tecnociência envolve-se direta ou indiretamente com exercícios discricionários de poder e de opressão. Populações ou sociedades vulneráveis veem-se implicadas em duas formas conspícuas de violência: primeiro, a exclusão do conhecimento e da possibilidade de se produzir conhecimento e se beneficiar dos resultados; e segundo, a imposição das consequências indesejadas (riscos e danos) do processo de produção do conhecimento (97).

A biotecnociência, por força de sua própria natureza, é capaz de produzir significativos impactos ambientais e sociais a curto, médio e longo prazo, ainda que não tenham sido originalmente pretendidos. A concepção de que a avaliação de risco deve ser responsabilidade exclusiva de especialistas por se tratar de uma mera questão matemática de cálculos mediante extrapolações de ocorrências passadas cumpre uma função ideológica de ocultar a admissão de uma pluralidade de pontos de vista distintos. Não se nega que distintos setores da sociedade tenham acesso diferenciado às informações pertinentes, mas a visão e a conclusão de um único setor, seja ele qual for, serão necessariamente incompletas e desprovidas de justificativa para exclusão dos demais setores da sociedade na participação do processo de avaliação de risco (98).

O reconhecimento de que o conhecimento não é inócuo, de que a ciência não é eticamente neutra, de que não há convergência na racionalidade epistêmica e de que o progresso moral não está irremediavelmente associado ao progresso tecnocientífico encaminha-nos necessariamente à reflexão sobre os valores envolvidos nas atividades tecnocientíficas e igualmente sobre os fins buscados por elas. Regressando a Olivé, os sistemas tecnocientíficos devem estar submetidos a uma avaliação em dois níveis: interno e externo. A avaliação interna deve focar o conceito de eficiência (adequação entre os meios e os fins propostos), bem como conceitos proximamente relacionados, *inter alia*, factibilidade (que seja passível de realização lógica e materialmente), eficácia (que alcance os fins propostos) e confiabilidade (que a eficiência seja estável). A avaliação externa, por sua vez, deve contemplar o contexto social e o cultural, oferecendo oportunidade de discussão sobre a desejabilidade das inovações tecnológicas e do desenvolvimento tecnológico para a sociedade em cujas aplicações dos possíveis sistemas em questão impactarão (99).

Sugere-se, por conseguinte, que a única justificativa moralmente plausível para o investimento em uma tecnologia específica seria a sua contribuição ao bem-estar dos seres humanos, sem que haja danos inaceitáveis a animais ou ao meio ambiente, sendo permitida apenas a exploração racional destes recursos, bem como o aproveitamento moralmente aceitável dos sistemas sociais (100).

Deve-se buscar “devolver a ciência aos cidadãos”, na tentativa de garantir que as políticas científicas governamentais sejam o resultado de extensa reflexão por parte de todos os elementos da sociedade, e não mais decididas tendo por base as recomendações de um limitado grupo de cientistas especialistas (101). Nesse sentido, a informação social deve receber a atenção necessária para que suas três funções básicas sejam exercidas de forma adequada:

a) impedir que a iniciativa popular se extinga em razão de complicações burocráticas e de instituições estáticas fechadas em si mesmas; b) garantir, até certo ponto, a eficiência da pressão vinda de baixo como um instrumento democrático de primeira linha, (...); c) tender a manter certo grau de contato entre as decisões políticas e as aspirações dos cidadãos, protegendo-os tanto da precipitação autoritária como das tendências paternalistas (102).

Schramm chama a atenção para a necessidade de controle da atividade científica, a fim de evitar abusos de poder por parte de cientistas e instituições tecnoburocráticas e igualmente de controle do controle, a fim de evitar as possíveis consequências perversas do controle, como as influências de coerções, fanatismos e ignorâncias que podem comprometer a autonomia positiva da ciência (103).

A necessidade das atividades de controle e controle do controle conforme proposto por Schramm vem em sintonia com a ideia de equilíbrio entre os “cientólatras” e os “tecnofóbicos” previamente comentada. O diálogo genuinamente plural – com representações de todos os setores interessados, em que a racionalidade e a imparcialidade aparecem como elementos valorizados – surge como o caminho certo para o alcance dos mais significativos benefícios das biotecnologias com os menores riscos possíveis e aceitáveis.

### 3 “EPISTÊMĒ-LOGIA” OU “DOXA-LOGIA”?

“Eu desconfio da especialização e de especialistas. Ao conferir muito respeito ao especialista, nós estamos destruindo a comunidade de aprendizagem, a tradição racionalista e a própria ciência.”<sup>12</sup>

(Karl Popper)

#### 3.1 A FILOSOFIA DA CIÊNCIA DE POPPER

Durante décadas, a ciência tem sido vista como um sistema de conhecimento dotado da característica da verdade, sendo o procedimento lógico da indução o principal responsável pela base de confiança na verdade do conhecimento reunido pelo sistema científico (105). Após ter sido realizada, registrada e analisada uma sequência de observações, descobrem-se determinadas regularidades aparentemente sem exceções quanto aos enunciados observacionais. Com base nas repetições de evidências empíricas singulares, procede-se com a generalização para um enunciado empírico universal. Este passo transparece a confiança que se deposita na expectativa de que observações futuras ocorrerão exatamente do mesmo modo que as observações já realizadas, registradas e analisadas, como se eventos repetidos pudessem configurar como justificção para que uma lei universal seja aceita (o que Popper chama de “doutrina da primazia das repetições”; 106).

Neste cenário, no entanto, Popper introduz o “problema da indução”. Trata-se da consequência natural que surge do dualismo entre um critério empírico básico (o de que apenas a experiência é capaz de atestar a veracidade ou a falsidade de um enunciado científico) e a impossibilidade lógica de decisões indutivas (enunciados universais não podem contar com justificções empíricas) previamente aventada por Hume (107). Assim, ao invocar o questionamento da admissibilidade da indução por Hume, Popper considera que enunciados empíricos singulares são passíveis, em

---

<sup>12</sup> “I disbelieve in specialization and in experts. By paying too much respect to the specialist, we are destroying the commonwealth of learning, the rationalist tradition, and science itself.” (104)

princípio, de verificação ou falsificação, uma vez que não há empecilhos lógicos para se comprovar a veracidade ou a falsidade de enunciados empíricos singulares. Contudo, a situação é distinta para os enunciados empíricos universais, uma vez que, em princípio, estes só são passíveis de falsificação. Isto ocorre porque experiências científicas, por razões lógicas, só são capazes de determinar se um particular enunciado empírico universal é falso, e nunca são capazes de determinar se um particular enunciado empírico universal é verdadeiro (108). Enquanto a tarefa de se verificar (no sentido de corroborar) uma teoria científica em teste é impossível do ponto de vista da lógica, falsificar (no sentido de falsear) uma teoria científica em teste irá, no pior dos casos, deparar-se com impossibilidades apenas práticas. Isto porque ao considerarmos os procedimentos indutivos (partindo de enunciados singulares em direção a enunciados universais), o *modus tollens* funciona como uma inferência estritamente lógica, e não há nesta direção *modus ponens* (109). A partir do ponto de vista da lógica, toda vez que se procede com uma indução, seja ela tácita ou explícita, assume-se certas suposições como sendo verdadeiras sem, contudo, se ter justificativa para tal (110).

Avança-se da segurança do singular observado para o duvidoso do geral ainda não observado, sobre o qual nada investigamos ainda.

Uma inferência indutiva pura não pode ser logicamente justificada, dado que enunciados universais não podem nunca ser derivados de observações singulares; em resumo, afirma algo que (pelo menos para cada empirista) é auto evidente: que nós não podemos saber mais do que sabemos.<sup>13</sup> (111)

Uma breve nota sobre relações de causa e efeito. Diante da impossibilidade de observarmos um evento causando outro evento como efeito (por exemplo, uma infecção por papilomavírus humano, *Human Papillomavirus* – HPV do tipo 16 ou 18 causando carcinoma cervical invasivo), devemos ter em mente que a causalidade deve ser tida por regularidade ou comportamento de sequências de eventos semelhante a uma lei, uma vez que nossa observação restringe-se ao registro de que um evento de um determinado tipo (desenvolvimento de carcinoma cervical

---

<sup>13</sup> “A pure inductive inference cannot be logically justified, that universal statements can never be derived from singular observations; in brief, it states something that (at least for every empiricist) is self-evident: that we cannot know more than we know.” (Conforme texto consultado.)

invasivo em pacientes não tratadas) tem, até o momento, se sucedido regularmente a um outro evento de outro determinado tipo (infecção por HPV do tipo 16 ou 18). Assim, como a observação apenas nos informa da sequência dos eventos, observações isoladas não nos podem informar sobre relações causais (112).

Considerando o fato de que teorias científicas são, via de regra, essencialmente generalizações de conjuntos de enunciados empíricos singulares com potencial para exercer o papel de lei da natureza (gozando de poder explicativo, poder preditivo, entre tantos outros valores cognitivos), o conflito surgido entre o “princípio da invalidade da indução” e o “princípio do empirismo” conduz Popper ao “princípio do racionalismo crítico”, pelo qual certa teoria científica em julgamento só receberá o veredito de aceitação ou rejeição após um processo de crítica racional e levando em consideração os resultados de observações e experimentações (113).

Elucidando este tópico da epistemologia popperiana, o “princípio do racionalismo crítico” nada mais é do que a lógica dedutiva, tendo em vista suas características de “transmissão da verdade” (assumindo inferências dedutivas válidas, se trabalharmos exclusivamente com premissas verdadeiras, a conclusão deverá ser necessariamente verdadeira) e de “retransmissão da falsidade” (assumindo inferências dedutivas válidas, caso a conclusão seja falsa, pelo menos uma entre as premissas deverá ser necessariamente falsa), com ênfase para esta última característica (114).

Agora, se o cerne do empreendimento científico consiste no falibilismo (“*fallibilism*”, ou falseacionismo, “*falsificationism*”), como se daria a dinâmica do progresso científico? Segundo Popper, a observação e a experimentação científicas são sempre precedidas pela formulação de uma teoria (uma expectativa) a ser testada. E sendo esta a única forma da qual dispomos para começar a tarefa de interpretação da natureza, faz-se necessário o investimento na proliferação de possíveis teorias científicas que expliquem determinadas questões do mundo físico, por meio de especulações injustificadas e arriscadas (115). E como a teoria, por sua vez, é invariavelmente precedida por um problema específico que motivou sua formulação inicial, pode-se afirmar que o conhecimento tem por origem não as percepções sensoriais, mas, sim, os problemas. Esta constatação torna visível a tensão que subsiste entre conhecimento e ignorância, uma vez que ambos

concorrem para a geração de problemas. Não há problema sem conhecimento da exata mesma forma que não há problema sem ignorância (116). Prosseguindo, a dinâmica científica se daria de acordo com o esquematicamente exposto pela figura 2, sendo “P” o problema original em determinada fase do desenvolvimento científico, “TT” a teoria tentativa para o problema-alvo da investigação científica e “EE” a eliminação de erro que se dá pela crítica racional falibilista (117). Uma estimativa da medida do progresso científico pode ser obtida por meio da aferição da distância entre dois problemas (118). Já neste ponto transparece a insignificância do contexto de descoberta diante do mérito do contexto de justificação.



Figura 2 – Modelo básico para dinâmica científica, segundo Karl Popper.

Incorporadas ao esquema algumas características adicionais para que se tenha uma visão mais próxima da realidade complexa, chegamos à figura 3, na qual se destacam:

- i.* que a dinâmica científica não é cíclica, ou seja, novos problemas emergem dos distintos processos de eliminação de erros (119); e
- ii.* que a dinâmica científica tem uma tendência a ser convergente, ou seja, os distintos processos de eliminação de erros apontam em princípio para uma única teoria tentativa final (120) capaz de supostamente oferecer conhecimento científico definitivo dotado de uma componente teórica (uma explicação) bem como de uma componente prática (uma predição, uma aplicação técnica) (121).

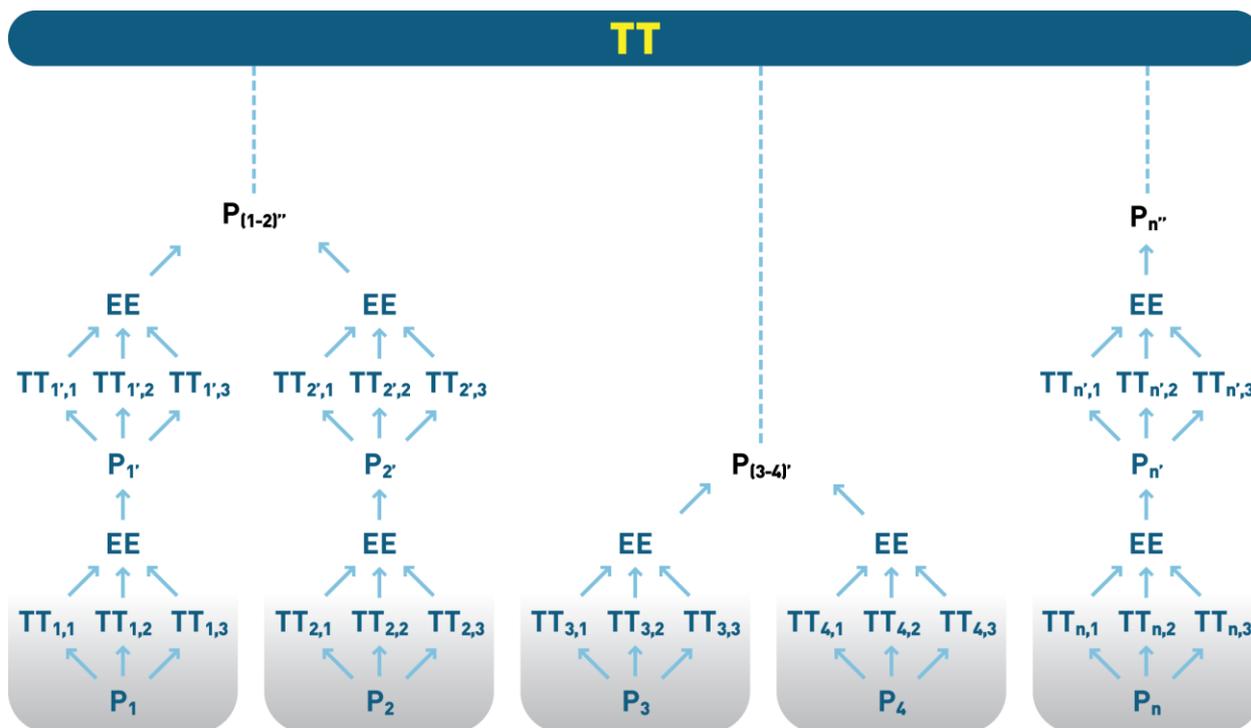


Figura 3 – Modelo para dinâmica científica, segundo Karl Popper.

Considerando a ciência como sendo um fenômeno biológico, que tem por origem o conhecimento do senso comum (pré-científico) que, por sua vez, tem por origem o conhecimento animal (122), a dinâmica do desenvolvimento científico pode ser comparada, *grosso modo*, à dinâmica do desenvolvimento de populações biológicas. O método pelo qual uma espécie biológica alcança a sobrevivência ao longo do processo evolutivo é fundamentalmente o mesmo pelo qual devemos buscar alcançar a solução de determinados problemas por meio da ciência, o “método das tentativas, dos erros e dos acertos”. E da mesma forma que a diversidade de genes é crucial para que uma população seja exitosa, assim também o sucesso do empreendimento científico é dependente da diversidade de teorias científicas. Quanto mais amplas forem as possibilidades de tentativas de avanço do conhecimento científico, maiores serão as chances de encontrarmos conjecturas resistentes ao falseamento. E para que cada teoria científica goze de uma possibilidade concreta de resistir ao falseamento, é imprescindível que ela seja “dogmaticamente” defendida pelo maior espaço de tempo possível, ainda que sofra com dificuldades internas ou mesmo que tenha de lidar com aparentes refutações empíricas. Neste cenário, exercem papéis igualmente importantes o “cientista

aplicado” (*“applied scientist”*), vítima de uma doutrinação em sua fase de capacitação que o induz a realizar suas pesquisas imbuído de um espírito dogmático, e o “cientista puro” (*“pure scientist”*), que em sua formação foi treinado e encorajado no método crítico (123). O monopólio de uma teoria científica inquestionavelmente comprometeria a manutenção do progresso científico (124, 125, 126). Igualmente, considerando a possibilidade de os pesquisadores individuais tornarem-se todos “imparciais e frios”, tal situação também representaria um “obstáculo intransponível” para a manutenção deste progresso (127). Não obstante, em que pese o fato de ambos, o dogma e a crítica, terem sido reconhecidos como componentes vitais para o empreendimento científico, o compromisso duradouro com a importância do papel exercido pela crítica impediu que Popper desenvolvesse em mais detalhes a reflexão que trataria da contribuição do dogmatismo para o empreendimento científico (128).

Seguindo esta linha de raciocínio, a de que a dinâmica do desenvolvimento científico pode ser comparada à dinâmica do desenvolvimento de populações biológicas, o que distingue crucialmente Einstein de uma ameba é a disposição perante o falibilismo. Enquanto a ameba evita com todas as forças a eliminação das tentativas de soluções para os seus problemas e assume o papel de participante passiva desse processo, Einstein busca ativamente a eliminação das tentativas de soluções para os seus problemas. Este cenário é possível uma vez que em ciência podemos submeter nossas hipóteses a um processo que potencialmente culminará com sua eliminação sem implicar necessariamente a nossa própria eliminação, ao passo que para a ameba a situação é diferente. Caso o ambiente elimine uma tentativa particular da ameba de solucionar um problema específico, o resultado final pode ser a eliminação da existência da própria ameba (129).

A dinâmica popperiana para o progresso científico também apresenta estreita semelhança com a teoria para a formação de anticorpos tal qual trabalhada pela imunologia atual. Da mesma forma que a instrução para a produção de anticorpos por um organismo é inata, assim também as teorias científicas são idealizadas com base em preconceitos, e da mesma forma que a exposição a distintos antígenos favorecerá a produção de determinados anticorpos em detrimento de outros, assim também a experimentação favorecerá a manutenção (e talvez o desenvolvimento subsequente) de determinadas teorias científicas em detrimento de outras (130). E

ainda, da mesma forma que novos anticorpos produzidos por um organismo apresentam um dualismo entre um caráter inovador (regiões variáveis para reconhecimento dos epitopos dos antígenos) e um caráter conservador (regiões constantes nas cadeias pesada e leve), assim também o progresso na ciência apresenta um dualismo entre um caráter inovador e um caráter conservador. O caráter inovador é conferido pelo fato de que uma teoria científica deve, do ponto de vista lógico, entrar em algum conflito com a teoria científica à qual ela sucedeu, revelando uma explicação que não só desconsidera como também contradiz a sua antecessora. O caráter conservador, por sua vez, é conferido pelo fato de que, para ser considerada uma boa nova opção, a teoria científica mais recente deve ser capaz de oferecer explicação aos fatos da realidade pelo menos tão adequada quanto à teoria científica anterior. Se possível, a nova explicação deve ser ainda mais completa, acrescentando melhores resultados que os apresentados pela explicação em substituição. “A teoria predecessora deve parecer uma boa aproximação à teoria nova” (131).

Uma vez que o refutar de uma teoria por meio da análise de suas consequências dedutivas inspira-se em uma inferência dedutiva do tipo *modus tollens*, surge naturalmente a necessidade de reconhecimento de que as teorias científicas, por mais importantes que possam ser para a sociedade que temos hoje, e ainda por mais tempo que resistam às tentativas de falseamento, jamais podem ser vistas como tendo a veracidade definitivamente assegurada (132).

O *status* de verdade no sentido objetivo, entendida como correspondência com os fatos, e sua função como princípio regulador podem ser comparados à situação de um pico montanhoso, usualmente envolto em nuvens. Um alpinista não só terá dificuldade em alcançá-lo, mas também não saberá quando o alcançou, pela dificuldade em distinguir o pico principal dos subsidiários, no meio das nuvens. Mas isso não afeta a existência objetiva do pico. Se o alpinista disser: “tenho dúvida sobre se cheguei ao pico principal”, estará reconhecendo, por implicação, sua existência objetiva. A própria ideia do erro, ou da dúvida (no sentido normal e corrente), implica a ideia de uma verdade objetiva que podemos deixar de alcançar.

Embora o alpinista possa não ter a possibilidade de certificar-se de que atingiu realmente o pico, quase sempre poderá perceber que ainda não o alcançou: por exemplo, quando depara um paredão que se prolonga verticalmente. Da mesma forma, há caso em que temos a certeza de que não chegamos à verdade. Assim, enquanto a coerência, ou consistência, não é um critério de veracidade, simplesmente porque mesmos sistemas provadamente consistentes podem ser de fato falsos, a incoerência ou inconsistência demonstram a falsidade. Portanto, se tivermos sorte poderemos descobrir a falsidade de alguma das nossas teorias. (133)

Assim sendo, a visão epistemológica popperiana equilibra o extremo pessimismo epistemológico (a ideia de que a razão não é capaz de prover conhecimento objetivo, sendo este resultado de convenções em uma comunidade particular em um tempo particular) e o extremo otimismo epistemológico (defesa exagerada da razão, como se esta alcançasse mais do que de fato alcança ou operasse de forma infalível no mundo) (134). E o elemento “sorte” relacionado à descoberta da falsidade de alguma teoria emerge porque sendo as refutações pontos onde a realidade é tocada (135), longe de representarem a constatação de fracasso de uma teoria científica ou do cientista que a propôs, elas devem ser enxergadas como sucessos da empreitada científica, sucessos esses compartilhados entre o cientista que refutou uma teoria específica e o cientista autor da teoria alvo da refutação, por ter contribuído, ainda que indiretamente, para o desenho experimental que propiciou esse toque à realidade (136).

Considerando que, *a priori*, enunciados empíricos universais estão logicamente impedidos de ter a veracidade demonstrada pela experiência, as teorias científicas deixam de configurar como afirmações verdadeiras e inquestionáveis a respeito da natureza e do mundo e passam a ser encaradas ao longo de toda a sua existência como sendo apenas suposições, hipóteses ou até mesmo palpites a respeito da natureza e do mundo – “hipotetismo” (“*hypotheticalism*”). Consequentemente, a ciência ocupa-se mais de “*doxa*” (conjecturas) do que propriamente de “*epistēmē*” (conhecimento indubitável) (137, 138, 139, 140, 141).

Mais uma vez recorrendo à comparação entre o contexto evolutivo e o contexto epistemológico, o conhecimento científico conjectural teria por equivalente no reino animal a expectativa (142). E, ainda, da mesma forma que o sucesso evolutivo atual de determinada espécie não garante que a espécie permanecerá tendo sucesso no futuro, assim também o êxito atual de uma teoria científica em resistir às tentativas de refutações de forma alguma garante que a teoria científica permanecerá resistindo às tentativas futuras de refutações (143).

Desse modo, deve-se ter clara a distinção entre verdade e certeza. Considerando o fato de que todo o conhecimento humano é falível, a busca incessante pela verdade por meio do empreendimento científico não pode nunca nos induzir ao pensamento de que alcançamos a certeza com as nossas

experimentações e observações (144). O processo de formação de uma opinião quando da busca pela verdade, o caminho que se percorre para se aproximar ao máximo que as circunstâncias permitem da verdade, sofre sempre a influência de “elementos de livre decisão” (145). E esta abertura à influência de idiosincrasias faz que a aceitação de um enunciado básico esteja condicionada a uma convenção, a uma decisão conjunta por parte dos especialistas ou de grupo de especialistas afetos a determinado tema (146, 147). Com isso, as experimentações científicas veem de certa forma comprometida a importância que o senso comum lhes confere. Nesse sentido, Popper defende a ideia de que

[a]s experiências podem *motivar uma decisão* e, conseqüentemente, a aceitação ou rejeição de um enunciado, mas um enunciado básico não pode ver-se *justificado* por elas – não mais do que por um muro na mesa. (148)

Neste ponto, há de se proceder com esclarecimentos a respeito da noção de relativismo, uma vez que estas colocações podem instigar argumentos em prol de “um dos muitos crimes dos intelectuais”, “uma traição à humanidade” (149). Para Popper, o relativismo destituiu a verdade de qualquer importância ou significado, propiciando a possibilidade de se poder afirmar absolutamente qualquer coisa e, por equivalência, não se afirmar rigorosamente nada. Uma vez que à verdade deve ser conferido papel crucial para o exercício da atividade científica, o conceito de relativismo deve ceder posição para o conceito de pluralismo crítico, que é dotado da capacidade de alcançar a busca pela verdade por meio da discussão racional quando da avaliação de teorias científicas competidoras (150).

Nesse contexto, engana-se quem supõe que o afastamento do método da indução comprometa o “critério de demarcação” entre as ciências empíricas e a metafísica, ou como originalmente pensado por Popper, “critério de demarcação” entre a ciência e a pseudociência. A comprovação pela experiência permanece exercendo papel crucial para que determinado sistema seja tido como científico, mas não mais no sentido positivo, e sim no sentido negativo. Para que um sistema possa ser considerado científico, passa-se a exigir que ele seja passível de refutação pela experiência. A verificabilidade (“*verifiability*”) de um sistema deixa de ser o critério de demarcação, sendo substituído pela falseabilidade (151). Registre-se que o critério historicamente prevalente de verificabilidade para a demarcação

não é capaz de agir como excludente no que tange a proposições marcadamente metafísicas e, tampouco, é capaz de agir satisfatoriamente como includente no que tange a proposições marcadamente científicas, em que pese a intenção diametralmente oposta de seus defensores (152). Nas palavras de Popper, extraídas de sua obra mais lida, a proposta é de que:

uma teoria será chamada de “empírica” ou “falseável” sempre que, sem ambiguidade, dividir a classe de todos os possíveis enunciados básicos nas seguintes duas subclasses não vazias: primeiro, a classe de todos os enunciados básicos com os quais é incompatível (ou que rejeita, ou proíbe): – a essa classe chamamos de classe dos *falseadores potenciais* da teoria; e segundo, a classe de enunciados básicos que ela não contradiz (ou que ela “permite”). Mais resumidamente, poderíamos apresentar o ponto dizendo: uma teoria é falseável se não estiver vazia a classe de seus falseadores potenciais. (153)

De certa forma, a questão da falseabilidade confunde-se e identifica-se com a questão da testabilidade (“*testability*”), visto que o critério de demarcação proposto filtra as teorias científicas com afirmativas que podem se chocar com as observações das teorias pretensamente científicas com afirmativas de certa forma imunes ao choque com as observações (154), seja por não tratarem de fatos observáveis, seja por aceitarem toda a gama de possibilidades de fatos observáveis.

O fato de que sempre será possível se investir em procedimentos que afastem um sistema teórico da falseabilidade não necessariamente nos encaminha para o descarte do falseacionismo como critério de demarcação. Uma vez que procedimentos que afastam um sistema teórico em particular da falseabilidade são acompanhados *pari passu* em teoria por procedimentos que aproximam um sistema teórico em particular da falseabilidade (seus opostos), o critério de demarcação deve ser imbuído de um caráter metodológico, além da questão lógica (155). Tendo isso em mente, Popper propõe o “princípio do encerramento do sistema”, pelo qual o sistema axiomático de uma teoria empírica deve ser considerado como concluído em definitivo. Em consequência, o cientista, ao introduzir um novo axioma teórico que não seja dedutível a partir do sistema já encerrado – uma hipótese auxiliar ou *ad hoc* –, está procedendo com o falseamento do sistema teórico em questão (156). Hipóteses auxiliares só devem ser admitidas nos casos em que suas características singulares, não-universais, possam ser demonstradas, ou seja, nos casos em que

suas generalizações diretas possíveis sejam falseáveis (157). Em outras palavras, para que a introdução de uma hipótese auxiliar seja admitida, é imprescindível que este passo não comprometa o grau de testabilidade (ou o grau de falseabilidade) do sistema teórico (158, 159).

Agora, se a verdade desempenha um papel fundamental para o desenvolvimento científico e tecnológico, conforme sinalizado inicialmente no primeiro parágrafo desta seção, não seria paradoxal defender a orientação metodológica de concentrar esforços na busca pelo falseamento das candidatas à teoria científica vigente? Além da já discutida impossibilidade lógica de se verificar uma teoria científica, poderíamos acrescentar também a constatação prática da relativa facilidade em se corroborar teorias científicas. Caso seja a intenção do pesquisador alcançar evidências que confirmem uma teoria científica específica, basta que ele seja minimamente habilidoso em seus desenhos experimentais e ele encontrará evidências confirmatórias em um grau de diversidade considerável. Esta constatação torna a irrefutabilidade de uma teoria científica não uma virtude, mas sim um vício, transformando a teoria científica irrefutável digna de suspeitas, antes de digna de admiração (160). Daí, a necessidade de se promover os testes mais rigorosos possíveis, tornando o ambiente no qual as teorias científicas encontram-se o mais hostil possível (161). A impossibilidade de atestarmos com segurança a veracidade de uma teoria científica impõe-nos a restrição de como sendo o máximo objetivo alcançável uma teoria científica ainda não falseada, ou válida apenas provisoriamente para fins práticos. Destaque-se, neste ponto, que o conteúdo informativo de uma teoria científica é dado pelo conjunto de enunciados que são incompatíveis com a teoria (162). Ainda que possa parecer paradoxal, quanto mais a teoria científica declara a impossibilidade de existência, mais ela nos informa a respeito da realidade.

Não obstante a significativa contribuição que o falseacionismo proporciona para a epistemologia e para o exercício da atividade científica, o próprio Popper alerta-nos para a não desejabilidade de sermos absolutamente rigorosos quanto ao critério de demarcação, uma vez que mitos, ao longo da história, têm sido fontes fecundas de inspiração para grande parte das teorias científicas existentes. Bem ilustra esta situação a questão do sistema heliocêntrico copernicano, tendo sido

estimulado criativamente por uma “adoração neoplatônica da luz solar, que precisava ocupar o ‘centro’ do universo devido à sua nobreza” (163).

Tais constatações de certa forma entram em conflito com a teoria do senso comum do conhecimento, conhecida na filosofia por teoria da tábula rasa e tratada por Popper como “teoria do balde mental”, pelo fato de a mente humana ser análoga a um balde que inicialmente encontra-se vazio. Para que o balde seja preenchido – para que a nossa mente adquira conhecimento –, há a necessidade de preenchimento da forma adequada – no caso de conhecimento, a forma adequada consiste na experiência registrada pelos sistemas sensoriais (164). Pela teoria do balde mental, as percepções (as experiências dos sentidos) devem necessariamente preceder qualquer pronunciamento acerca do mundo (165). O problema da teoria do balde mental é que ela aceita a suposição de que percepções (observações no geral) são possíveis de serem registradas sem que haja qualquer tipo de expectativa, suposição esta, segundo Popper, absolutamente equivocada, uma vez que sempre há um sistema de expectativas orientando (ainda que minimamente) o procedimento da observação (166). No processo de observação, concomitante aos estímulos visuais propriamente ditos, também são considerados “nossos problemas, nossos temores e esperanças, nossas necessidades e satisfações, nossos gostos e nossos desgostos”<sup>14</sup> (167).

Tratando dessa questão, Popper assume que todos os homens (incluindo, naturalmente, os homens dedicados à ciência) são parciais e subjetivos, uma vez que todos consideram determinadas coisas como “evidentes por si mesmas”, aceitando “sistemas de preconceitos” com “convicção ingênua e arrogante de que a crítica é completamente supérflua” (168). E apesar de se dedicarem com devoção ao racionalismo, os que defendem a racionalidade científica pecam por não ter em consideração a insustentabilidade lógica desta espécie de “racionalismo não crítico” que ignora toda e qualquer ideia que não possa ser defendida com o uso da argumentação ou por meio da experiência. Por ser análogo ao paradoxo do mentiroso, o racionalismo não-crítico induz à situação de que:

---

<sup>14</sup> “*Our problems, our fears and hopes, our needs and satisfactions, our likes and our dislikes.*” (Conforme texto consultado.)

quem quer que adote a atitude racionalista o faz por haver adotado, sem raciocinar, alguma proposta, ou decisão, ou crença, ou hábito, ou comportamento que, portanto, por sua vez, pode ser chamado irracional. Seja como for, poderemos descrevê-lo como uma irracional fé na razão. (169)

Uma vez que a racionalidade científica é costumeiramente associada à existência de uma metodologia científica bem estabelecida, capaz de conferir aos cientistas seguras racionalidade e objetividade quando nos exercícios de suas atribuições em desempenho de pesquisas, faz-se necessário um alerta. Segundo Popper, devemos ter o cuidado de não exagerarmos ao ponto de cremos que a ciência é tão irracional quanto “práticas mágicas primitivas” (170). Isto porque se trata de um equívoco completo associar a racionalidade e a objetividade da ciência como tendo uma relação de exclusiva dependência para com a racionalidade e a objetividade do cientista. Não há em princípio nada no cientista – seja ele representante das ciências naturais, seja ele representante das ciências sociais – que o torne menos parcial do que qualquer outro ser humano (171). A racionalidade e a objetividade surgem a partir do momento em que ocorre a abertura ao aprendizado pelo erro, buscado naturalmente de uma forma consciente (172) e são conferidas pela “tradição crítica” da ciência, sendo a coletividade das contribuições de cientistas individuais a responsável pela sua sustentação (173). Nesse sentido, o termo “objetividade” no empreendimento científico deve configurar como equivalente a “testabilidade intersubjetiva” (“*intersubjective testability*”) (174). Popper associa a objetividade da ciência ao “aspecto social do método científico”, uma vez que é dependente do esforço cooperativo de diversos cientistas. Dessa forma, a definição de objetividade científica passa a ser a “intersubjetividade do método científico” (175), na qual à intersubjetividade se conferiria a potencialidade e a capacidade de, por meio do escrutínio racional, objetivar sentimentos ou impressões subjetivas (176). Tal entendimento de racionalidade apresenta uma afinidade considerável com o entendimento de anti-irracionalismo de Ajdukiewicz, para o qual toda proposição racionalmente aceita deve ser comunicável e testável intersubjetivamente (177).

Nesse ponto, antes de procedermos com comentários adicionais que tratam de metodologia científica, esclareçamos três pontos relevantes da epistemologia popperiana:

- i. não existe método para se descobrir uma teoria científica;

- ii. não existe método que assegure a veracidade de uma hipótese científica; e
- iii. não existe método que estime a probabilidade de uma hipótese científica, no sentido de cálculo probabilístico. Nesse sentido, as teorias científicas e os mitos diferenciam-se pelo fato de as teorias científicas serem passíveis de críticas e de estarem sujeitas às alterações tendo por base as críticas recebidas (178).

Em oposição à “teoria do balde mental”, Popper apresenta sua reflexão que trata da “teoria do holofote”: assim como do escuro só revelamos o ponto para o qual direcionamos o holofote, assim também da realidade só alcançamos o ponto sobre o qual pesquisamos cientificamente. E da mesma forma que uma série de interesses influencia o posicionamento, a intensidade, a cor etc. da fonte luminosa do holofote (impactando naturalmente no que revelaremos do escuro), assim também uma série de interesses influencia as linhas de pesquisa, os protocolos, os investimentos etc. (impactando igual e naturalmente no que alcançamos da realidade) (179). Tendo em vista que o percurso que transcorremos no presente é determinado pelo percurso que transcorremos no passado, ou nas palavras de Popper, “a ciência de hoje se edifica sobre a ciência de ontem (e assim é o resultado do holofote de ontem)” (180), o futuro do desenvolvimento científico pode ser visto como sendo pelo menos pontualmente caminho-dependente.

Por fim, concluindo essa seção, aos que acreditam que a discussão relativa à incomensurabilidade (referida pelo epistemólogo como o “mito do contexto”) comprometeria a estratégia de crítica racional, uma vez que o processo de crítica racional é dependente da linguagem, Popper declara que as crenças, as teorias e as expectativas que estão vinculadas à estrutura básica de um sistema linguístico podem perfeitamente ser também alvos da estratégia de crítica racional pelo emprego de dois ou mais sistemas linguísticos (181). A aceitação da ideia de que as observações estão contaminadas por teorias as mais diversas não implica necessariamente a incomensurabilidade entre observações ou mesmo entre teorias (182). Não obstante a possibilidade de nos libertarmos da “prisão intelectual” à qual estamos invariavelmente submetidos pela nossa linguagem, ao procedermos com a formulação linguística de forma clara e objetiva de crenças, teorias e expectativas e a consequente crítica racional (183), o resultado final ainda não seria a liberdade

completa, mas apenas uma “prisão intelectual” maior (184). Interessante notarmos que Popper considera o mito do contexto como sendo “um dos grandes malefícios intelectuais do nosso tempo”, visto que “afirma dogmaticamente que, em regra, o debate racional ou crítico só pode acontecer entre pessoas com opiniões quase idênticas”, favorecendo o relativismo e comprometendo a esperança de consensos maduros entre distintas sociedades (185).

### 3.2 A BIOÉTICA PÓS-POPPER

Tratemos agora de elucidar do modo mais preciso possível as consequências práticas no âmbito da bioética das contribuições em filosofia da ciência de Popper. E para que a compaginação entre a contribuição em filosofia da ciência e as consequências práticas no âmbito da bioética deem-se de forma solidamente embasada, mas também harmônica, partamos gradualmente da reflexão popperiana que mais se aproxima de uma discussão na região limítrofe acerca de questões epistêmicas e não-epistêmicas até alcançarmos um ponto além do que tem por autor o próprio Popper, identificando consequências práticas as quais não foram trabalhadas originalmente.

O primeiro ponto que se suscita é o que trata dos princípios éticos como a busca da verdade e as ideias de honestidade intelectual e de falibilidade, princípios estes que se encontram na própria base da ciência (186). Sem querer desmerecer a importância desses princípios, nota-se com clareza que estão longe de serem suficientes para que o cientista receba de forma clara e transparente um conselho “da física” sobre as opções de se construir “um arado, um avião ou uma bomba atômica” (187). Por conseguinte, reconhecendo que o cientista sofre a influência de uma série de fatores não só da esfera profissional, mas também da esfera pessoal, ao propor uma “nova ética profissional”, Popper coloca como primeiro princípio o reconhecimento de que “*não há autoridade*”, visto que “nosso conhecimento conjectural objetivo excede, cada vez mais, o que *uma* pessoa pode dominar” (188).

Ainda tratando de suposta autoridade científica, a constatação de nossa inescapável ignorância apresenta-nos o natural corolário ético da tolerância para

com concepções divergentes das nossas. Os únicos alvos legítimos para a nossa intolerância devem ser a própria intolerância, a violência e a crueldade (189). Ainda que no campo das elucubrações teóricas seja possível distinguir o cientista que apenas se interessa pela verdade e o político que apenas se interessa pelo poder (190), no mundo real, deparamo-nos com incontáveis cientistas-políticos ávidos não só pela verdade, mas igualmente pelo poder.

O segundo é o que trata do “problema da indução”, pelo qual os enunciados empíricos universais são impedidos logicamente de serem declarados verdadeiros, independentemente da quantidade e da qualidade de evidências confirmatórias. A expressão “verdade científica” perde completamente o sentido de sua existência, visto que os acertos provenientes do “método das tentativas, dos erros e dos acertos” não garantem a acronicidade de determinada teoria científica. Não se pode abstrair o fator tempo de absolutamente nenhuma fração do conhecimento científico, por mais sólido que inicialmente possa parecer, ainda que permaneça irrefutável por décadas ou, até mesmo, por séculos. O caso da física newtoniana, ainda hoje aplicada em numerosas situações, mesmo tendo sido superada pela física einsteiniana, é um bom exemplo de como um elevado grau de solidez empírica não basta para que se declare a veracidade de uma teoria científica. A concepção leiga de que teorias científicas são hipóteses que foram confirmadas pela experimentação rigorosamente ajustada a uma metodologia praticamente infalível deve ser substituída pela mixórdia entre hipóteses e teorias científicas. O que temos hoje por teorias científicas são de fato conjecturas, hipóteses, presunções, suposições, possibilidades que permanecem dignas de consideração até o momento presente das circunstâncias da esfera científica, não havendo nada que garanta a permanência desta dignidade de consideração no futuro.

O ponto seguinte que se suscita é o que diz respeito à origem das teorias científicas e ao impacto desta origem para o progresso da ciência. Como vimos, segundo Popper, percepções sensoriais puras e imparciais não estão na base das teorias científicas, descartando-se a “teoria do balde mental”. Os “dados” não devem ocupar espaço no altar da ciência uma vez que “não são base nem garantia para as teorias: não são mais seguros do que qualquer de nossas teorias ou ‘preconceitos’, mas bem menos, se alguma coisa forem” (191). Este papel, o de base para as teorias científicas, é exercido por problemas que a comunidade científica elege

como importantes e por teorias que a comunidade científica não só formula influenciada por especulações as mais diversas como também por vezes defende de forma dogmática, ignorando eventuais refutações empíricas, como sinaliza a “teoria do holofote”. Naturalmente que em cada uma dessas etapas – priorização dos problemas a serem resolvidos, formulação das teorias científicas a serem testadas, defesas dogmáticas de determinadas teorias científicas – são incontáveis as oportunidades para que idiosincrasias influenciem o pensar e o agir do cientista. Popper mesmo declara que “nada jamais se realiza sem uma dose de paixão” (192), reconhecendo a parcialidade e a subjetividade dos homens da ciência que se deixam levar por medos, necessidades e gostos. Ao afirmar que a objetividade e a racionalidade de todos os cientistas obstaculizaria o progresso científico, abre-se precedentes para que seja questionada a ideia da neutralidade científica e, por consequência, da própria autonomia científica.

É digno de nota que, ainda que a ciência pudesse ser considerada seguramente neutra e merecidamente autônoma, não seria o caso de transferirmos automaticamente tais adjetivos para cientistas individuais ou grupos de pesquisa organizados. Suas atividades deveriam ainda assim ser submetidas a minuciosos exames de ordem ética, a fim de minimizar o risco de abusos cometidos “em nome da ciência”.

Nesse sentido, o epistemólogo argumenta que a racionalidade e a objetividade científicas não são dependentes da racionalidade e da objetividade pessoais de cada um dos cientistas envolvidos em determinada área de atuação, mas surge como uma propriedade do aspecto social do método científico, mais especificamente pela tradição crítica que atinge o empreendimento científico, impelindo seus atores à busca consciente do aprendizado pela procura e pela detecção de erros.

Seria este argumento suficiente para que a ciência fosse tida por racional e objetiva? Sem sombra de dúvidas que a intersubjetividade do método científico é capaz de contribuir positivamente para a racionalidade e a objetividade da ciência. Contudo, esta contribuição não é absoluta, por não ser capaz de esgotar todas as possibilidades de eliminação de influências irracionais e subjetivas. Consideremos a possibilidade de determinados interesses (não necessariamente escusos) serem compartilhados de forma consensual por um número significativo de pesquisadores

de uma área específica, ou mesmo, consideremos a possibilidade de determinados interesses (novamente, não necessariamente escusos) serem compartilhados de forma consensual pela grande maioria de representantes de uma nacionalidade específica. Desafortunadamente, na prática, não há garantias de que este grupo de pesquisadores ou que esta nação furte-se a envidar esforços por meio do exercício do poder político, ideológico ou econômico (e, conseqüentemente, científico e tecnológico) no sentido de “direcionar o holofote” para determinados pontos de possível realidade, favorecendo a ascensão de uma teoria científica em particular, ao mesmo tempo em que priva outros determinados pontos de possível realidade de serem iluminados pelo holofote, comprometendo o surgimento de teorias científicas concorrentes. Resgatando a alegoria do alpinista no pico montanhoso envolto por nuvens, a situação ora aventada seria como se os responsáveis legais pela gestão do parque ambiental no qual se encontra o pico montanhoso, hipoteticamente alegando questões de segurança, restringissem os inícios das escaladas a apenas algumas das faces da montanha, impedindo que se empreendam tentativas com início em outras faces da montanha.

Tal cenário não só de certa forma comprometeria a racionalidade e a objetividade da ciência como comprometeria igualmente a concepção convergentista da racionalidade e da objetividade científicas. O evidente conflito que surge na dinâmica científica tal qual pensada por Popper entre a característica de a ciência se desenvolver de forma caminho-dependente e a tendência à convergência final pode ser resolvido apenas parcialmente ao escalar-se a questão da crítica racional como a responsável pela capacidade de aproximação a uma verdade única, superando também as restrições impostas pelo debate acerca da incomensurabilidade, ou pelo “mito do contexto”.

Uma vez que, para todos os efeitos, a base da montanha é de proporções inconcebíveis, ainda que os responsáveis legais pelo parque ambiental não coloquem absolutamente nenhuma restrição quanto ao ponto de início das mais diversas tentativas de escalada, também não há garantias de que tenhamos iniciado a nossa escalada do exato ponto de partida que nos dará acesso ao cume mais alto, lembrando que as nuvens nos impedem de conferir pela observação, ou seja, não há garantias de que tenhamos partido do problema correto ou não há garantias de que tenhamos investido na teoria tentativa correta. Ainda que a crítica racional

seja capaz de, de certa forma, aumentar nossa visibilidade a tal ponto que sintamos segurança em abandonar determinadas rotas de investimento em pesquisas científicas para fortalecer outras teorias tentativas, sempre restará a dúvida sobre se de fato esgotamos os pontos de partida ou os problemas cruciais para que alcançássemos o ponto mais próximo da verdade que nos é acessível.

Levando em consideração que o cientista está envolvido em empreendimento que se ocupa mais de “*doxa*” do que de “*epistēmē*” – impossibilitado de garantir a veracidade do conhecimento que tem por referência –, quando de aplicações de suas recomendações, especialmente quando essas recomendações de certa forma entrarem em conflito com recomendações oriundas de outros segmentos da sociedade, segmentos propriamente não-científicos, ao parecer do cientista não deve *a priori* ser conferido peso maior do que ao parecer do não-cientista, simplesmente pela condição de representante do meio científico.

Cabe a esta altura esclarecermos que o “princípio da objetividade de enunciados básicos”, válido para todas as ciências, implica não necessariamente a negação ou o falseamento de enunciados que não sejam testáveis intersubjetivamente. Tais enunciados devem ser ignorados pela ciência, no sentido de a ciência ser intrinsecamente limitada quanto à sua capacidade de avaliação fora da esfera empírica (193). Assim, determinadas linhas de pensamento em psicologia, ou em teologia, por exemplo, pelo simples fato de não se submeterem aos mecanismos de testes intersubjetivos, conforme propõe o falseacionismo, não são necessariamente falsas. Enunciados imunes aos testes intersubjetivos tem teoricamente o mesmo potencial inicial de serem verdadeiros que os enunciados científicos antes de se submeterem aos testes intersubjetivos. Naturalmente que lhes falta a possibilidade de apresentarem tentativas frustradas de falseamento, impedindo-os de receberem o rótulo de “científicos” ou de “provisoriamente verdadeiros”, mas não demandando a necessidade de serem rotulados como “falsos”. O “princípio da objetividade de enunciados básicos”, intimamente relacionado ao critério de demarcação popperiano, implica o fato de os cientistas não poderem de forma justificada manifestarem-se sobre questões extracientíficas ou não-científicas, pelo menos gozando de algum *status* especial por serem cientistas. O conhecimento científico não confere legitimidade para pronunciamentos acerca de enunciados que escapam à sua esfera de atuação.

Fundamentalmente, no que concerne à verdade ou à certeza – conhecimento objetivo –, a ciência exerce o importante papel de nos informar onde nós não devemos procurá-las, onde elas não se encontram, exclusivamente tratando-se da esfera científica.

### 3.3 PROPOSIÇÕES POPPERIANAS

A introdução deste texto trazia a consideração de que havia consequências práticas da filosofia da ciência para o campo da ética. Agora, neste ponto, é oportuno registrar que situação análoga ocorre entre as reflexões no campo da ética, que a seu modo expõe consequências práticas para o campo da ciência. Hoje em dia, considerando os avanços recentes na fronteira do conhecimento científico e tecnológico, está claro que praticamente todas as atividades de pesquisa suscitam questões éticas relevantes. Particularmente no caso de pesquisas médicas envolvendo voluntários humanos, é justificável que se considere toda e qualquer intervenção como sendo inicialmente eticamente sensível e, por consequência, legitimamente sujeita a uma avaliação ética (194).

Assumindo que a ciência experimental, ou mais especificamente determinadas práticas científicas, coloca por vezes questões éticas problemáticas e refletindo sobre se tais questões éticas problemáticas seriam intrínsecas à ciência experimental ou se seriam acidentais e ainda tendo presente que a observação de determinadas regras morais são perfeitamente capazes de gerar consequências na construção do conhecimento – consequências epistêmicas oriundas de restrições éticas –, chega-se ao conflito entre o cientificismo (ou “dogmatismo progressista”, que considera ilegítima qualquer restrição à ciência) e o moralismo (ou “ceticismo obscurantista”, que considera legítima toda e qualquer restrição à ciência) (195). Por inspiração do critério de demarcação proposto por Popper, Lavelle apresenta para apreciação o “critério de rejeição moral”: assim como as propostas de teorias científicas precisam ser falseáveis, ao menos teoricamente, assim também as pesquisas científicas precisam fazer referência a condições as quais pelo menos um indivíduo poderia se recusar a envolver-se tendo em vista determinadas condições

morais. Caso não seja possível descrever uma situação particular na qual determinado projeto científico não deveria ser implementado, considerando uma rejeição baseada em argumentos éticos, este mesmo projeto não deverá ser considerado eticamente aceitável ou desejável (196).

Levando a termo a aproximação algorítmica entre a perspectiva evolutiva e a perspectiva epistemológica iniciada na introdução, Popper compara as teorias científicas com as adaptações anatômicas e comportamentais de organismos vivos, teorias científicas estas, por conseguinte, capazes de nos conferir melhores chances de sobrevivência no meio ambiente no qual estamos inseridos. Nesse sentido, as teorias científicas podem ser tidas por órgãos endossomáticos que nos viabilizam não só a descoberta de novos nichos ecológicos virtuais, mas também nos viabilizam transformá-los em nichos ecológicos efetivos (197). Esta constatação permite-nos proceder com a distinção entre duas correntes (duas teorias em metodologia) para a geração do conhecimento e o estabelecimento de teorias científicas. A primeira corrente, identificada como “lamarckista” e aceita pela epistemologia clássica, defende a ideia de que o estudo criterioso dos fatos conduz à teoria ampla e geral. Esta corrente assume como possível a pureza da percepção e da linguagem, como se estas não estivessem de forma alguma impregnadas por diversos mitos e por diversas teorias, e elege a indução como mecanismo para geração do conhecimento, dedicando-se à verificação e à corroboração das teorias científicas, como se houvesse “instrução pelo ambiente”. A segunda corrente, por sua vez, identificada como “darwinista” e defendida por Popper, rejeita a indução, por considerar que dados de observação são como “reações adaptativas e, portanto, interpretações que incorporam teorias e preconceitos e que, como teorias, estão impregnadas de expectativas conjecturais”, sustentando a ideia de que a geração do conhecimento deve se dar por meio de críticas racionais, visando ao falseamento das teorias científicas, como se houvesse “seleção pelo ambiente” (198, 199, 200). Registre-se que da mesma forma que Darwin “colaborou” para a obra de Popper, assim também Popper vem “colaborando” com a obra de Darwin, como exemplifica a discussão em torno do papel da corroboração na sistemática molecular moderna, de modo particular no que diz respeito às discussões que tem por alvo a arquitetura da Árvore da Vida (201, 202, 203, 204, 205). Naturalmente que as afinidades não se limitam ao estudo da evolução. A “Medicina baseada em

Evidências” (outro exemplo) também apresenta um processo consistente com a filosofia da ciência popperiana, sendo os cinco passos da medicina baseada em evidências absolutamente próximos aos três passos da abordagem popperiana para se alcançar o conhecimento objetivo – reconhecimento do problema, geração de soluções e seleção da melhor solução (206).

Não obstante o modo que se dá o progresso científico, o senso comum já incorporou, possivelmente seguindo a reflexão de Russell, a ideia de que a origem dos nossos problemas está em sermos inteligentes, porém maus. Dominamos a ciência e a tecnologia, mas a empregamos de modo equivocado, influenciados mais pelos contravalores do que pelos valores propriamente ditos (207). Em oposição ao senso comum, Popper defende a ideia de que a humanidade não é má, mas boa, contudo não é inteligente, mas estúpida. A origem dos problemas mais relevantes de nosso tempo está na pressa em promover ações que visem a melhoras para nossas sociedades, mas que acabam por gerar muitas vezes resultados práticos desagradáveis (208). Independentemente de sermos inteligentes maus ou bons estúpidos, o fato é que o criador do neologismo “bioética”, há quarenta anos, já havia desenvolvido o conceito de “conhecimento perigoso” ao contemplar a incompatibilidade entre nossa elevada velocidade em provocar o avanço da fronteira do conhecimento e nossa diminuta velocidade em amadurecer a sabedoria necessária para bem manejar todo o conhecimento alcançado (209). E a periculosidade do conhecimento possivelmente tenha origem na corruptibilidade humana, visto que a um homem não se pode conferir poder sobre outro homem, ou sobre a natureza, sem ao mesmo tempo instigá-lo a aproveitar-se deste poder e exercitá-lo de forma abusiva (210). E ainda, considerando que a tentação é diretamente proporcional ao poder, ou seja, quanto maior for o poder, maior será a tentação em abusar dele, e acrescentando que a biotecnociência está nos permitindo um elevadíssimo grau de manipulação do fenômeno vida, percebe-se que em teoria poucos são os que pessoalmente têm condições de não sucumbir.

Ainda que houvesse comprovações da superioridade pessoal por parte de seletos grupos de integrantes de nossa sociedade (superioridade intelectual, por exemplo), estas comprovações jamais deveriam servir de base para possível reivindicação de vantagens ou privilégios na esfera política. Em vez de direitos especiais, representantes da nossa sociedade que sejam intelectualmente ou

educacionalmente superiores deveriam ser imbuídos de responsabilidades morais adicionais, ainda que alguns pronunciem-se em sentido oposto, por farisaísmo (211).

A possibilidade teórica, ou mesmo a constatação prática de conflitos entre princípios morais – por exemplo, o conflito entre autonomia da atividade científica e o controle social da atividade científica –, não necessariamente nos encaminha para a aceitação de uma visão relativista no campo da moral. Não são todos os princípios morais que podem ser legitimamente defendidos e seguidos. Em casos complexos de conflitos entre princípios morais, as diversas opções de encaminhamento devem ser consideradas, refletidas e criticadas, a fim de que se alcance, após um processo tão plural quanto possível, a solução que satisfaça aos atores envolvidos. Ainda que a solução final não contemple o posicionamento inicial de absolutamente todos os partícipes, é imperativo que todos estejam de acordo com os mecanismos que foram implementados para a resolução de um conflito específico. O processo de negociação deve ter a capacidade de filtrar as influências e os interesses desejáveis dos indesejáveis.

Daí emerge a proeminente necessidade de investirmos em formas de controle que independam da esfera individual ou de uma classe exclusiva, abrindo oportunidade para que a sociedade participe da forma mais adequada possível com interferências positivas no Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), por meio de instrumentos e mecanismos institucionais devidamente negociados.

## 4 FANTASIAS HETERÔNIMAS EM BUSCA DE VALORES NÃO-EPISTÊMICOS<sup>15</sup>

“Ciência não é a única atividade cujos praticantes podem ser agrupados em comunidades, mas é a única em que cada comunidade é a sua própria e exclusiva audiência e juiz.”<sup>16</sup>

(Thomas Kuhn)

### 4.1 A FILOSOFIA DA CIÊNCIA DE KUHN

Antes de darmos vida ao Kuhn<sub>3</sub>, conforme previamente aventado em nosso prólogo, faz-se imprescindível compreendermos adequadamente o Kuhn<sub>1</sub>. Tal compreensão tem por intuito certificarmo-nos tanto quanto a nossa capacidade permite-nos do distanciamento da relativamente ubíqua reflexão de Kuhn<sub>2</sub>. Por si só, esta já se apresenta uma tarefa hercúlea, uma vez que, a rigor, seria possível identificarmos Kuhn<sub>1</sub>, Kuhn<sub>1</sub>”, Kuhn<sub>1</sub>”” e por aí em diante, conforme exemplificado pelo estudo que identificou “múltiplas definições de paradigma” em sua obra, mais especificamente 21 distintas definições para o termo paradigma, considerando apenas a publicação: “A estrutura das revoluções científicas” (213).

Avaliando o conjunto da obra de Kuhn, identifica-se a proposta de modelo a respeito da dinâmica científica constando de uma fase de ciência normal, seguida de uma fase de ciência extraordinária, seguida por sua vez de uma revolução científica, quando então se daria a substituição de um paradigma específico por outro, conforme esquematizado na figura 4.

---

<sup>15</sup> Uma versão deste texto foi previamente submetida para publicação no periódico Filosofia Unisinos.

<sup>16</sup> “Science is not the only activity the practitioners of which can be grouped into communities, but it is the only one in which each community is its own exclusive audience and judge.” (212)



Figura 4 – Modelo para dinâmica científica, segundo Thomas Kuhn.

Inicialmente, cabe-nos comentar a omissão de um detalhe no esquema. A fase de atividade pré-paradigmática originalmente concebida por Kuhn caracterizava o padrão inicial de desenvolvimento de qualquer ramo científico, no qual se poderia identificar diversas escolas e subescolas gerando tantas imagens de natureza quanto o número de importantes experimentadores. Nesta fase, seriam comuns elaborações *ad hoc* bem como problemas não solucionáveis, dos quais experimentadores futuros teriam de se ocupar. O resultado imediato da atividade tida por pré-paradigmática seria considerado “algo menos que científico” (214).

Contudo, há uma nota de rodapé integrante de texto publicado cerca de 11 anos depois no qual Kuhn registra o seguinte comentário:

Seja o que for paradigmas, eles são possuídos por qualquer comunidade científica, incluindo as escolas do assim chamado período pré-paradigmático. Minha incapacidade em reconhecer isto claramente contribuiu para que paradigma fosse visto como uma entidade quase-mística ou propriedade que, como carisma, transforma os infectados por ela.<sup>17</sup> (215)

O termo seguramente mais problemático no modelo referente à dinâmica científica, paradigma, pode ser compreendido da seguinte forma: a educação científica não se dá por meio do ensino de definições, mas sim por meio do ensino de protocolos-padrão para solucionar um grupo específico de problemas. Tal processo de ensino assemelha-se enormemente ao modo pelo qual estudantes de língua aprendem as conjugações de verbos e as declinações de sujeitos e adjetivos.

<sup>17</sup> “Whatever paradigms may be, they are possessed by any scientific community, including the schools of the so-called pre-paradigm period. My failure to see that point clearly has helped make a paradigm seem a quasi-mystical entity or property which, like charisma, transforms those infected by it.” (Conforme texto consultado.)

Considerando que a palavra usualmente empregada para os exemplos-padrão nesses casos é “paradigma”, Kuhn optou por adotar a exata mesma palavra com o intuito de ressaltar o fato de que livros científicos apresentam descrições para soluções de problemas, soluções estas que deverão ser tidas por referência para desafios futuros (216).

Não por acaso, no processo de educação científica, pesquisadores em formação devem se comprometer dogmaticamente com um modo particular de se perceber o mundo, bem como de se praticar ciência (217).

Assim, o termo paradigma surge como sendo algo compartilhado exclusivamente por uma comunidade científica, consistindo basicamente em promessa de sucesso capaz de oferecer critérios para a distinção de fatos relevantes de fatos irrelevantes, capaz de se articular cada vez mais com os fatos relevantes e capaz de aumentar a correlação entre os fatos relevantes e as predições que se fizerem necessárias (218).

Com o transcorrer de intensos debates acadêmicos seguidos à proposta dele, Kuhn propõe a substituição do termo paradigma por matriz disciplinar, ou seja, elementos ordenados cuja posse encontra-se restrita aos praticantes de uma disciplina particular. No rol de elementos considerados pelo próprio Kuhn como sendo não exaustivo, mas centrais para operações cognitivas de uma comunidade científica, encontramos generalizações simbólicas (expressões comumente empregadas, apresentadas em forma lógica), modelos (compromissos coletivos com crenças ontológicas ou heurísticas; analogias ou metáforas preferidas ou permissíveis), exemplares (soluções “paradigmáticas” para problemas concretos) e valores (de modo especial os relacionados ao potencial preditivo) (219, 220).

Destaque-se que, segundo Abrantes, parte da originalidade da reflexão de Kuhn pode ser creditada pela proposta de transição da imagem de teorias científicas, que deixam de ser tidas por uma síntese do conhecimento compartilhado por uma comunidade específica e passam a ser tidas, pela contribuição da questão dos exemplares, por um conjunto de problemas satisfatoriamente solucionados (221). A ideia de “paradigma” ressalta que a atividade científica não tem por força norteadora um conjunto consensual bem delimitado de regras metodológicas, mas sim um conjunto consenso de resoluções para uma série de questões problemáticas (222).

Deriva da discussão a respeito de exemplares a ideia de que os problemas são resolvidos por meio de avaliações de analogias. Novos problemas são investigados de acordo com a investigação previamente implementada em problemas análogos já solucionados. Isto impacta em outra transição de conceitos, agora relacionado à noção de “novidade”. Considerando o fato de que a fronteira do conhecimento científico avança na medida em que novos problemas são vistos e analisados tendo por referências problemas solucionados já familiares à comunidade científica, então, a novidade científica ao mesmo tempo em que rompe com o conhecimento atual, de certa forma permanece associada ao conhecimento imediatamente anterior, abrindo espaço para que se contemple a conquista do conhecimento científico como sendo “caminho-dependente” (223).

No que tange à fase de ciência normal, percebe-se agora porque para Kuhn são estas as três classes de problemas que praticamente esgotam sua literatura (teórica e empírica), responsáveis por manter ocupados os melhores cientistas: determinação do fato significativo, harmonização dos fatos com a teoria e articulação da teoria (224).

Possivelmente, o desinteresse por grandes novidades, tanto no domínio dos conceitos quanto no domínio dos fenômenos, que se faz presente nas práticas de pesquisa da ciência normal tenha contribuído para a pouca atenção que esta fase vem recebendo, especialmente quando a comparamos, por exemplo, com a atenção que recebem as revoluções científicas. O fato é que negligenciar esta fase é comprometer a acuidade no entendimento das demais. A ciência normal é termo estreitamente relacionado ao paradigma, bem como sua existência é o corolário da existência das revoluções (225, 226, 227).

Apesar de o benefício ser relativamente pequeno, uma vez que a descoberta de novidades substantivas de importância capital não é uma possibilidade palpável, e ainda considerando que o risco é relativamente grande, pois o fracasso de uma empreitada científica, via de regra, reflete uma incapacidade pessoal do cientista, uma imensa parte do registro histórico é ocupado por ciência tipicamente normal, na qual os pesquisadores ocupam-se em contribuir para o aumento do alcance e da precisão da matriz disciplinar (228). É precisamente no transcorrer desta fase que obstáculos importantes para que haja progresso são superados: a identificação de compromissos básicos a serem examinados e a definição dos protocolos que

deverão ser empregados quando de tais exames. Isto se dará por meio da busca pela solução de complexos “quebra-cabeças” instrumentais, teóricos, lógicos ou matemáticos. Uma característica dos quebra-cabeças científicos é que eles devem oferecer limites tanto para a natureza das soluções aceitáveis como para as metodologias necessárias para se alcançar tais soluções. Mais claramente, o quebra-cabeça deve ser acompanhado de regras específicas, que no caso em questão pode ser sinônimo de “ponto de vista estabelecido” ou “concepção prévia”. Deriva-se, dessa forma, outra característica: a previsibilidade do resultado final. A bem da verdade, são raros os casos nos quais o resultado da solução de um quebra-cabeça é capaz de gerar reação de surpresa nos agentes envolvidos. Não obstante, em que pese o fato de que o resultado pode ser antecipado com alto grau de detalhamento, permanece o desafio de se identificar uma metodologia inovadora que viabilize o alcance da solução (229).

Uma vez que o sucesso do “cientista normal” limita-se à demonstração explícita de um conhecimento implícito prévio acerca do mundo, não se pode afirmar que foi revelada uma novidade na natureza e tampouco se pode afirmar que a teoria que guiou a pesquisa foi confirmada. Caso fosse possível afirmar que houve confirmação da teoria, seria de se supor que teria havido falha no processo de inferência (230).

A suposição característica da ciência normal de que a comunidade científica conhece o funcionamento do mundo e o compromisso da comunidade em manter esta suposição inquestionável, paradoxalmente, ao longo do tempo, acaba por revelar incongruências entre as expectativas dos pesquisadores e os resultados de pesquisas científicas. Assim, surgem as célebres “anomalias”. Em algumas ocasiões, problemas que se espera solucionáveis permanecem sem solução satisfatória, apesar de receberem intensa atenção de cientistas os mais competentes. Em outras ocasiões, instrumentos científicos mostram-se incapazes de gerar os dados que haviam sido antecipados quando de seus planejamentos e construções. O acúmulo de anomalias gradativamente transfere a responsabilidade pelas falhas do ombro de pesquisadores particulares para a própria teoria, que passa a configurar não mais como digna de devoção incontestável (231).

O acúmulo considerável de anomalias e a conseqüente perda de credibilidade do paradigma (*qua* matriz disciplinar) vigente desencadeia a instalação

de uma crise característica da transição da fase de ciência normal para a fase de ciência extraordinária. Ao passo que o sucesso da ciência normal representa justamente a inexistência de novidades acerca de fatos e de teorias, é na fase de ciência extraordinária que se darão as descobertas e as invenções que, conjuntamente, viabilizarão inovações radicais (232). Nessa situação, os pesquisadores cujas áreas de atuação estão sofrendo com os impactos das discrepâncias, após esgotarem todas as possibilidades de recursos contra as anomalias, iniciam uma procura randômica por qualquer coisa que se identifique com potencial de influenciar positivamente a solução das dificuldades.

Assim, segundo Kuhn:

A descoberta começa com a consciência da anomalia, isto é, com o reconhecimento de que, de alguma maneira, a natureza violou as expectativas paradigmáticas que governam a ciência normal. Segue-se então uma exploração mais ou menos ampla da área onde ocorreu a anomalia. Esse trabalho somente se encerra quando a teoria do paradigma for ajustada, de tal forma que o anômalo se tenha convertido no esperado. (233)

Conseqüentemente, o prelúdio de grande parte das descobertas (ou novidades concernentes aos fatos) e de todas as invenções (novidades concernentes às teorias) não pode ser tido como sendo a ignorância a respeito do mundo, mas sim a habilidade de se reconhecer a falta de sintonia entre os dados empíricos e as crenças historicamente construídas (234). Constata-se ainda uma espécie de dualidade entre “pensamento convergente” e “pensamento divergente” necessária para que o avanço científico de fato concretize-se. A possibilidade de se romper com a tradição e se galgar uma etapa inovadora de prática científica é exclusividade das pesquisas firmemente enraizadas na tradição científica contemporânea. Tal dualidade foi nomeada por Kuhn como sendo a “tensão essencial”, tendo em vista o conflito inevitável entre estes dois distintos modos de pensar e ainda levando em consideração a sua absoluta imprescindibilidade para que a pesquisa científica progrida (235, 236).

Assumindo que, no início do desempenho da atividade científica, a possibilidade de “pensamento convergente” seja baixa e a possibilidade de “pensamento divergente” seja alta, e com o desenrolar da prática da atividade científica, a possibilidade de “pensamento convergente” apresente uma trajetória

crescente enquanto, por outro lado, a possibilidade de “pensamento divergente” apresenta uma trajetória decrescente, é de se esperar que teoricamente os cientistas que mais contribuam com descobertas e invenções revolucionárias sejam os cientistas com idade entre a imaturidade completa e a maturidade completa. O equilíbrio entre o “pensamento convergente” e o “pensamento divergente” seria necessário para que o cientista seja capaz de alcançar uma conceitualização minimamente suficiente que descreva um objeto descoberto, uma descrição-base satisfatória, como, por exemplo, para a molécula de oxigênio (237). Este panorama foi confirmado por Wray, que demonstrou que ao levar-se em consideração as representações relativas no total da população de cientistas, o grupo que continha cientistas com idade entre 36 a 45 anos de idade foi o mais produtivo do ponto de vista da contribuição com revoluções científicas, em que pese o fato de que a interpretação da reflexão kuhniana pelo autor citado contrasta diametralmente da nossa – segundo Wray, Kuhn é partidário da ideia de que cientistas jovens são mais propensos a contribuir para o avanço científico com descobertas significativas (238).

Assim, imediatamente após a fase de ciência extraordinária, ocorre a revolução científica, ou seja, episódios historicamente identificados como responsáveis pela substituição de paradigma então vigente por novo paradigma, com alterações de compromissos profissionais. É importante salientar que a substituição de um paradigma por outro dá-se de forma total ou pode ainda se dar de forma apenas parcial, todavia não se assemelhando a um processo de edição cumulativa do paradigma anterior (239).

A estrutura lógica da revolução científica implica o fato de o cientista depositar sua confiança em um próximo paradigma como guia para futuras investigações a respeito do universo do desconhecido. Isto porque, logicamente, sempre há quantidade considerável de esquemas conceituais capazes de conferir ordem a qualquer lista de fenômenos observados, mas tais esquemas conceituais diferem-se na capacidade de conferir ordem quando consideramos fenômenos ainda por serem observados. Nessa situação, é razoável se aceitar que apenas um esquema conceitual possível pode representar a realidade, e o cientista vê-se na situação de ter de “apostar” na alternativa que considerar mais promissora em relação a futuros e eventuais resultados frutíferos (240).

Quando se dá a revolução científica, observa-se o fenômeno de alteração do conhecimento da natureza intrínseca à própria linguagem, há a alteração dos critérios pelos quais termos podem ser associados à natureza e, igualmente, há a alteração do conjunto de objetos ou situações a que esses termos se ligam. Em outras palavras, as revoluções científicas podem ser caracterizadas por mudança significativa em algumas das categorias taxonômicas que, por sua vez, exercem o papel de requisitos para as descrições e as generalizações científicas. Além de representar uma revisão nos critérios relevantes para as categorizações, essas mudanças em categorias taxonômicas também impactam a forma com que determinados objetos e situações passam a ser distribuídos nas diversas categorias previamente existentes (241).

Antes de encerrarmos esta análise da contribuição de Kuhn para a história/filosofia da ciência, cabe ainda uma reflexão relevante. Além da questão da incompatibilidade existente entre um paradigma anterior e outro posterior, há também a questão da incomensurabilidade entre um paradigma e outro que o precedeu. Originalmente empregada na geometria para designar a ausência de uma medida comum entre, por exemplo, a circunferência e o raio de um círculo, o termo incomensurabilidade foi convocado por Kuhn para expressar a ausência de linguagem comum entre dois paradigmas (242). Para Demir, a apresentação kuhniana de incomensurabilidade é passível de ser decomposta em duas distintas subconcepções: “incomensurabilidade de ator” e “incomensurabilidade de analista”. A incomensurabilidade de ator refere-se aos problemas que os cientistas enfrentam ao longo das fases de ciência extraordinária e de revolução científica ao terem de lidar com a escolha entre dois ou mais paradigmas rivais na ausência de parâmetros que sirvam de referência segura para a comparação entre os paradigmas concorrentes. A incomensurabilidade de analista, por sua vez, coloca dificuldades para a interpretação e a tradução de paradigmas passados, tendo em vista as especificidades na estrutura lexical empregada anteriormente ao paradigma vigente (243). Por conseguinte, ao afirmar-se que dois paradigmas são incomensuráveis, ressalta-se a inexistência de linguagem (ainda que não seja completamente neutra) que seja capaz de traduzir um conjunto de sentenças pertencentes a um paradigma específico sem que haja algum tipo de resíduo ou sem que haja algum tipo de perda de informação. A qualidade de incomensurável não implica necessariamente a

impossibilidade de se comparar dois ou mais paradigmas. Contudo, ressalta que quando os termos mudam de significado em decorrência de uma transferência de um paradigma para outro, ocorre invariavelmente uma espécie de “contaminação” nos termos transferidos concomitantemente (244).

## 4.2 A BIOÉTICA PÓS-KUHN

Uma vez realizada essa *incursão objetiva* pelos pensamentos de Kuhn<sub>1</sub>, o historiador/filósofo da ciência, cabe-nos agora dar vida à fantasia do Kuhn<sub>3</sub>, o bioeticista em ciência. Todavia, do mesmo modo que o nascimento de qualquer ser vivo é precedido por uma fase de preparação, como a gestação em mamíferos, a aparição de Kuhn<sub>3</sub> surgirá de forma gradativa, observando a necessária precaução de o preservar da aproximação de Kuhn<sub>2</sub>, abertamente *persona non grata* nesta reflexão. Tal preparação consistirá justamente na análise de passagens de autoria do próprio Kuhn<sub>1</sub> que mais se aproximam de considerações atualmente tidas como do âmbito da bioética, operando com elas uma gradativa extrapolação do contexto inicial destas para que possam dialogar com as preocupações bioéticas contemporâneas.

Iniciemos, então, pela relação existente entre os fatos da forma que são postos pelo mundo e as crenças que habitam nossa cognição a respeito deste mundo. Vimos na seção anterior que a incomensurabilidade detectada quando da análise de dois paradigmas afastados entre si na linha do tempo constata a inexistência de um sistema de linguagem ou de um sistema de conceitos empiricamente neutros. Nessa situação, deparamo-nos com significativa limitação nas nossas habilidades de analisar um conjunto de dados. No universo de todos os paradigmas possíveis e imagináveis, pela incomensurabilidade somos conseqüentemente restringidos a acessar apenas o conjunto de paradigmas que o nosso léxico científico nos permite. Essa situação não é diferente quando consideramos as teorias de verificação probabilística, pelas quais pretensamente compara-se uma teoria científica com todas as outras possíveis de serem extraídas de um conjunto comum de dados observados. Somos seres racionais dotados de

uma “visão através de um paradigma”, como se algo que pudesse ser considerado uma espécie de paradigma fosse requisito imprescindível para a percepção, como se o que vemos fosse de certa forma produto de nossa prévia experiência visual-conceitual (245).

Retomando a contribuição de Peacock no que concerne à conquista do conhecimento científico como sendo “caminho-dependente”, visto que a resolução de novos problemas postos pelo mundo dá-se por meio de avaliações de analogias, contemplamos a dependência da produção e da validade do conhecimento científico de contingências históricas, como acidentes com papel decisivo para a criação de novas teorias. Por conseguinte, a evolução do pensamento científico pode, em tese, encontrar-se restrita a um ramo exposto a riscos oriundos de ineficiências tecnocientíficas, permitindo que se questione a habilidade científica de se representar o mundo corretamente. É perfeitamente cabível que a ciência encontre-se limitada a uma trajetória subótima, com resultados subótimos e conhecimento subótimo (246).

Nesse tópico, ainda cabe um detalhe que torna a relação fatos–crenças ainda mais complexa: o caráter individual da visão através de um paradigma. A correlação estímulo–sensação, graças ao processo neural que se dá do recebimento de um estímulo à percepção da sensação, não é absolutamente linear e tampouco é independente da educação de cada pesquisador. É perfeitamente concebível que dois cientistas distintos que realizem experimento idêntico vejam coisas diferentes ou vejam diferentemente a mesma coisa, recebendo dados diferentes, processando estímulos diferentes (247).

A rejeição à imagem da ciência como instrumento infalível para o alcance da verdade consequente da posição defendida por Kuhn foi comentada por diversos estudiosos, como por Lipton (248), que destaca que o produto científico é resultado da cooperação entre o mundo como ele é, completamente independente de nós, e a nossa própria capacidade intelectual; por Yáñez (249), que destaca que na produção científica influenciam o exercício da autoridade e a conveniência nacionalista, entre outros; e por Brown (250), que destaca que não é possível se alcançar um quadro descritivo adequado do processo de construção do conhecimento científico a menos que se levem em consideração fatores relacionados à psicologia humana quando de avaliações de teorias. Interessante

notarmos que esta reflexão já figurava nos primeiros textos de Kuhn, em meados da década de 1940, quando da conclusão de que condições de causa e efeito são de fato resultados de construções de fórmulas matemáticas determinísticas responsáveis pela conexão causal de eventos (251, *apud* 252).

Soma-se a isto uma implicação direta da incomensurabilidade, que igualmente impacta a crença de que a ciência, ao longo do seu progresso, está se aproximando cada vez mais da verdade tal qual entendida pela tradição em filosofia da ciência, qual seja, algo como correspondência ao real, ao mundo externo independentemente da mente. Segundo Ghins (253), a incomensurabilidade acarreta em nossa falta de acesso epistêmico independente à realidade. Os objetos tratados pela ciência devem ser encarados como sendo “coisas-relacionadas-ao-paradigma” e o mundo apresentado pela ciência, por ser parcialmente subjetivo, não pode ser legitimamente exposto como uma correspondência aproximada da realidade. Quando se aplica a designação de “verdade” de forma interna e restrita a uma teoria, não há motivo para inquietações ou incômodos. De fato, via de regra, praticamente a totalidade de membros de determinada comunidade científica apresentará opiniões concordantes quanto às consequências de uma teoria. Conclusões que persistem inabaladas ao longo das experimentações serão tidas como verdadeiras, as que se mostrarem desajustadas de algum modo serão tidas como falsas, e ainda pode haver um terceiro grupo de consequências que englobaria as que ainda não foram devidamente testadas. Não obstante, quando ao substituir-se a comparação entre consequências de uma mesma teoria pela comparação entre distintas teorias com vocação para oferecer visão organizada de mesmo grupo de fenômenos naturais, a aplicação do rótulo “verdade” deve ser mais parcimoniosa. Teorias históricas deixaram de ocupar o lugar do consenso por se considerar, à luz de teoria mais recente, falsas, ainda que tenham sido tidas como verdadeiras em suas épocas (254). Kuhn emprega a expressão “transitoriedade de tesouros de crenças científicas”<sup>18</sup> para chamar a atenção ao fato de que não há meios de se provar que determinado paradigma é final, e que o progresso da ciência dá-se com repetidas destruições e substituições de conceitos (255, 256, 257). Metaforicamente, o céu dos gregos era absolutamente divergente do que podemos admirar hodiernamente, sendo o deles falso e o nosso verdadeiro. Assim

---

<sup>18</sup> “*Transiency of treasured scientific beliefs.*” (Conforme texto consultado.)

como, previsivelmente, o céu que os nossos descendentes contemplarão será igualmente divergente do nosso, sendo o deles considerado, à época, verdadeiro e o nosso, possivelmente, falso. Para essas situações específicas, o discurso que trata da verdade assume um tom implícito de provisoriedade, de interinidade. A incomensurabilidade, vista dessa forma, compromete não só a segurança de que o processo de escolhas entre teorias dá-se de forma racional, como também compromete a segurança de que mudanças em teorias científicas ocorrem de modo progressivo (258).

Além das questões concernentes à incomensurabilidade, deve ser considerada a questão encontrada na literatura como “processo de negociação” pelo qual o consenso dominante se estabelece. Na negociação, há a escolha dos fatos científicos relevantes para a extração de conclusões (aspecto factual), bem como há também a escolha das próprias conclusões (aspecto interpretativo). Tendo em vista que ambos os aspectos factual e interpretativo do processo de negociação são concomitantes, identifica-se naturalmente uma circularidade, ao mesmo tempo em que os fatos influenciam as conclusões deles extraídos, assim também as conclusões influenciam as descrições dos fatos (259). Neste tópico, à semelhança do anterior, há igualmente um detalhe que torna a questão mais complexa: a influência de “meras questões biográficas” no processo de negociação. As divergências nas conclusões dos partícipes da negociação, em última análise, podem ser creditadas às diferenças em “história individual, campos de pesquisa e interesse pessoal”. “Interesses, política, poder e autoridade sem dúvida desempenham um papel significativo na vida científica e em seu desenvolvimento” (260).

Em que pese o fato de que no nível intraparadigma as regras metodológicas são compartilhadas de forma bem extensa pelos integrantes de uma comunidade científica – resultado, como visto, da forma dogmática de transmissão do conhecimento para cientistas em formação –, ao considerar-se questões interparadigmas, regras metodológicas convertem-se em valores epistêmicos (261). Kuhn não chega a comprometer completamente o papel exercido pela objetividade na ciência, mas apenas uma imagem filosófica particular da objetividade científica, por meio da realocação do critério de objetividade e verdade no contexto da prática científica (262). Consequentemente, a aplicação desses valores epistêmicos em

questões pontuais pode se dar de forma significativamente divergente; divergência esta que é o resultado de pesos distintos conferidos a valores por vezes conflitantes entre si. Consistência, adequação empírica, simplicidade, poder explicativo, poder preditivo, *inter alia*, são valores que podem ser julgados diferentemente por cientistas distintos, pois não há hierarquização *a priori*. Isso equivale a dizer que paralelamente à consideração de valores epistêmicos, ocorre também a consideração de valores não-epistêmicos por meio da influência de fatores idiossincráticos dependentes de biografias individuais e de traços particulares de personalidade. Ilustrando a interferência de idiossincrasias, temos o exemplo oferecido pelo próprio Kuhn do pesquisador disposto a submeter-se a situações de considerável risco profissional diante de melhores possibilidades de conquista de prêmios e de visibilidade por notória competência ou saber. O corolário dessa situação é que “cada escolha individual entre teorias rivais depende de uma mistura de fatores objetivos e subjetivos, ou de critérios compartilhados e individuais”<sup>19</sup> (263).

Discorrendo um pouco mais claramente sobre o processo pelo qual se alcança um paradigma dominante, esclareçamos que:

- i.* nenhum paradigma já surgido entre as possibilidades dignas de consideração pela comunidade científica foi capaz de oferecer solução plausível para a absoluta totalidade dos problemas postos pelo mundo; e
- ii.* paradigmas concorrentes não apresentam limitações idênticas no campo da oferta de soluções plausíveis para os problemas postos pelo mundo.

Logo, o processo de negociação pode ser visto (quicá de forma exageradamente objetiva) como a priorização de problemas postos pelo mundo que não devem se manter entre os que não têm solução plausível. Naturalmente, é nesse cenário que os “critérios totalmente exteriores à ciência” ganharão importância capital para a característica revolucionária nos debates entre paradigmas (264).

---

<sup>19</sup> “Every individual choice between competing theories depends on a mixture of objective and subjective factors, or of shared and individual criteria.” (Conforme texto consultado.)

É importante registrar, enfim, que aceitar esta descrição proposta para o processo de negociação não é necessariamente aceitar uma completa arbitrariedade nas escolhas científicas. É perfeitamente cabível a existência de conclusões científicas díspares, sem que nenhuma delas viole quaisquer das regras aceitas pela comunidade científica. A persuasão empregada por um cientista quando da tentativa de convencer que um colega renuncie a determinada teoria em favor da adesão a outra não necessariamente prescinde da lógica ou até mesmo da matemática na construção dos argumentos (265).

Por conseguinte, ao associar aos discursos que tratam de verdades científicas a noção de provisoriedade, como que sinalizando a existência de uma espécie de “prazo de validade” para as teorias científicas, até mesmo as tidas como as mais dignas de confiança pelos cientistas de nossa época, e ainda reconhecendo que o avanço científico não está de forma alguma imune às interferências de idiossincrasias, Kuhn<sub>3</sub> contribui de modo significativo para a discussão acerca da convergência na racionalidade epistêmica e da neutralidade da ciência, posicionando-se contrariamente a estas duas correntes ou tendências com as quais os bioeticistas da atualidade precisam lidar.

#### 4.3 PROPOSIÇÕES KUHNIANAS

Nos dias de hoje, não são raros os alertas de que, no âmbito dos poderes constituídos de qualquer nação, a ciência vem sendo empregada como ferramenta útil para se apresentar argumentos defensáveis como justificativas para tornar legítimas decisões previamente estabelecidas e acordadas tendo por parâmetros influenciadores questões comerciais, políticas ou de outras naturezas similarmente comprometedoras. Esse alerta torna-se particularmente relevante quando da constatação de que em praticamente todas as áreas do conhecimento científico – tendo em vista a alta complexidade das questões tratadas – existem especialistas de notórios saber e competência que apresentam opiniões *extraciência dura* diametralmente opostas, facilitando em muito a estratégia de interessados em fazer escolhas pretensamente científicas (266).

Certamente, ao chegar nesse ponto, ao ter experimentado pela reflexão de Kuhn<sub>1</sub> o abalo dos dois pilares fundamentais da autoridade do conhecimento científico – os fatos independem das crenças e as antecedem, supostamente fornecendo evidências para as últimas; e o exercício da prática científica nos guiará rumo à verdade acerca do mundo, que existe independentemente de mentes e de culturas –, Kuhn<sub>3</sub>, o bioeticista, se oporia a todas as formas de manifestação de autoritarismo epistêmico.

A inexistência de relações causais objetivas no mundo, ou seja, a inexistência de crenças às quais em princípio qualquer ser humano pode ter acesso epistêmico, somada à desconfiança na segurança de que a experimentação científica (metodologicamente rigorosa e empiricamente comprometida) de fato tem papel determinante inequívoco no processo de geração de saber na fronteira do conhecimento fazem que Kuhn<sub>3</sub> sinta-se confortável ao pôr em xeque tanto a concepção de convergência na racionalidade epistêmica quanto a concepção de neutralidade da ciência.

Todavia, seria típico de Kuhn<sub>2</sub> extrapolarmos esta reflexão para uma forma exagerada de defesa da irracionalidade na busca pelo conhecimento, uma vez que sobre a prática científica impactam tanto os interesses objetivos quanto os subjetivos dos atores envolvidos. Kuhn<sub>3</sub> reconheceria que, apesar da influência de idiosincrasias na geração do conhecimento científico, o empreendimento científico permanece digno de considerável respeito, dotado de racionalidade capaz de conferir-lhe autoridade especial.

A ciência (com seus discursos, suas crenças e suas aspirações) pode ocupar a posição de necessária presença em debates os mais diversos (estabelecimento de legislações nacionais e internacionais, priorização na alocação de recursos públicos etc.), mas não pode sofrer de complexo de autossuficiência. Da mesma forma, qualquer discussão que se pretenda legitimamente bioética precisará preservar uma abertura à pluralidade, contemplando opiniões as mais diversas de leigos na ciência, observando o sopesar das opiniões com a mesma atenção que dedica às verdades científicas normalizadas.

## 5 TEORIAS CIENTÍFICAS OU CIÊNCIA MÍTICA?

“A civilização ocidental como um todo agora valoriza a eficiência de tal forma que ocasionalmente faz objeções éticas parecerem ‘ingênuas’ ou ‘não-científicas’.

Há muitas similaridades entre esta civilização e o ‘espírito de Auschwitz’<sup>20</sup>.

(Paul Feyerabend)

### 5.1 A FILOSOFIA DA CIÊNCIA DE FEYERABEND

Para que o impacto da obra de Feyerabend para a reflexão bioética revele-se de modo acurado, em sintonia com a sua contribuição filosófica, antes de tudo, faz-se necessária uma aproximação à sua obra que tem por foco o empreendimento científico tal qual praticado de fato e suas limitações intrínsecas.

Provavelmente, a indiscutível notoriedade alcançada por Feyerabend pode ser creditada à defesa da tese de que a ciência não se apresenta atualmente (e tampouco se apresentou no passado) como gozando da característica da uniformidade. Seus estudos revelaram uma ciência desprovida de visão única do mundo, com uma variedade de tendências e de filosofias de pesquisa. Em um extremo estaria a “corrente aristotélica”, representada por cientistas preocupados em evitar especulações exageradas e em restringir-se aos fatos, com desenhos experimentais que indicam de modo inequívoco uma entre algumas hipóteses conflitantes; no extremo oposto, se encontraria a “corrente platônica”, cujos representantes sentem-se encorajados a especular e a propor teorias que interagem com os fatos de forma indireta e altamente complexa (268). Contudo, em que pese a imensurável diversidade de visões de mundo para a ciência, com semelhante diversidade de fundamentos metafísicos, significativa parcela destas visões mostra-se empiricamente aceitável (269).

---

<sup>20</sup> “*Western civilization as a whole now values efficiency to an extent that occasionally makes ethical objections seem ‘naive’ and ‘unscientific’. There are many similarities between this civilization and the ‘spirit of Auschwitz’.* (267)

De fato, sua pesquisa histórica em busca de uma caracterização do método científico tornou-o ubiquamente conhecido como o proponente do princípio do “vale tudo” (“*anything goes*”), ainda que o tenha feito como uma forma bem-humorada de se criticar a postura pela exigência de princípios norteadores para a atividade científica. Constate-se o primeiro parágrafo do primeiro capítulo de sua obra mais citada:

A ideia de um método que contenha princípios firmes, imutáveis e absolutamente obrigatórios para conduzir os negócios da ciência depara com considerável dificuldade quando confrontada com os resultados da pesquisa histórica. Descobrimos, então, que não há uma única regra, ainda que plausível e solidamente fundada na epistemologia, que não seja violada em algum momento. Fica evidente que tais violações não são eventos acidentais, não são o resultado de conhecimento insuficiente ou de desatenção que poderia ter sido evitada. Pelo contrário, vemos que são necessárias para o progresso. (270)

Assim, Feyerabend chega ao ponto de defender a ideia de que se os cientistas tivessem suas atividades estritamente orientadas por metodologias em conformidade com as ideias de Objetividade – que surge a partir da identificação por parte de uma nação, uma tribo ou uma civilização de seus modos de vida com as leis do universo (físico e moral) e que se torna aparente pelo confronto de duas culturas diferentes, com diferentes visões objetivas (271) – e Razão – que tem origem na suposição de que há padrões para o conhecimento e padrões para as ações que são ambos universalmente válidos (272) –, o conhecimento do qual dispomos hoje a respeito da natureza simplesmente não teria sido alcançado. O autor compara até mesmo a reverência prestada pelos cientistas à Objetividade e à Razão como uma forma secularizada de crença no poder da palavra de Deus (273). Eventos paradigmáticos na história da ciência, vistos com admiração não só por cientistas, mas também por filósofos e até por leigos, não podem ser considerados como tendo por força motriz a objetividade ou a razão. Com a ressalva registrada pelo próprio Feyerabend em carta destinada à Kuhn de que qualquer narrativa histórica necessariamente sofre a influência de decisões que tratam de valores, uma vez que todo estudo historiográfico tem de contemplar julgamentos acerca de quais aspectos de determinada circunstância serão levados em consideração na análise (“seletividade do julgamento histórico”) (274), ilustra esta afirmativa a sucessão de

episódios na origem da própria ciência moderna, com a contribuição de Galileu Galilei para o progresso científico.

Segundo Feyerabend, um importante passo de Galileu em seu estudo dedicado à doutrina copernicana consta da introdução de uma nova linguagem observacional que compatibilizasse o argumento da torre com o movimento da Terra. De acordo com o argumento da torre, caso a Terra apresentasse movimentação, ao deixar-se cair do alto de uma torre um objeto qualquer, este deveria aterrissar de certa forma afastado da base da torre origem da queda, de tal forma que quanto mais rápido fosse o movimento da Terra, maior seria a distância entre o objeto precipitado e a base da torre. Galileu, ao defender a existência do movimento relativo e ao afirmar que apenas o movimento relativo é operativo, introduz a interpretação de que o exato mesmo movimento, quando compartilhado por diversos objetos, torna-se imperceptível e sem nenhum efeito. Em seguida, Galileu utiliza-se de propaganda (“truques psicológicos”) para defender seu cenário contraindutivo. Ao descrever situações que guardam semelhança com a descrita pelo argumento da torre, mas que ao mesmo tempo estão em indiscutível situação de movimento (como carruagens ou barcos à vela), Galileu converte uma experiência que contradiz a possibilidade de movimento da Terra em experiência que a confirma, acrescentando persuasivamente a percepção de que não houve nenhuma inovação, o que houve foi simplesmente a extensão no emprego de um sistema conceitual previamente de conhecimento universal (teoria platônica da anamnese) (275).

Vencida a questão das interpretações naturais, outro passo importante dado por Galileu foi investir na mudança de percepção de um procedimento contraindutivo como sendo em realidade uma indução, por meio do estudo focado no próprio núcleo sensorial dos enunciados observacionais. Com o êxito na construção do telescópio, surge uma gama de novas evidências que, aos olhos de Galileu, são mais confiáveis graças a um sentido superior e mais eficaz. Interessante notar que a falta de conhecimento suficiente em física óptica para o bom entendimento dos fenômenos telescópicos não impediram Galileu de assumir preferência por observações telescópicas em detrimento de observações realizadas a olho nu. Uma vez que o consenso científico da época ditava que objetos terrestres e objetos celestes obedeciam a leis diferentes, pois eram constituídos por materiais

diferentes, Galileu empenhou-se em conferir legitimidade às observações realizadas com o auxílio do telescópio pela demonstração de fenômenos celestes em clara harmonia com a perspectiva da astronomia copernicana (como, a título de ilustração, a variação do brilho emanado por Marte como resultado de sua aproximação e afastamento cíclicos da Terra, apenas percebida com o emprego do telescópio). Como resultado, Galileu apresenta duas hipóteses refutadas (a veracidade de observações telescópicas tanto para objetos terrestres quanto para objetos celestes e a cosmologia heliostática copernicana) – e não duas hipóteses com apoio independente no domínio dos enunciados básicos – como sendo mutuamente autocorroboradoras e relevantes para se descartar uma hipótese, esta sim com apoio independente no domínio dos enunciados básicos (a cosmologia geostática ptolemaica) (276, 277).

Essa análise histórica da contribuição de Galileu para o avanço do conhecimento científico a respeito da natureza que nos cerca e na qual habitamos torna transparente o fato de que a defesa incondicional de critérios objetivos e racionais norteadores de empreendimentos acadêmicos não só pode vir a tornar-se como fatalmente se tornará, tendo em vista o tempo suficiente, um obstáculo intransponível, gerando por consequência uma estagnação do progresso nessa área. Violações de regras metodológicas tanto objetivas quanto racionais são absolutamente necessárias para que o conhecimento alcance seu desenvolvimento de forma progressiva.

Além disso, o estudo histórico indica uma situação na qual o que conta como evidência, ou como importante resultado, ou como procedimento científico, depende de atitudes e julgamentos que mudam com o tempo, a profissão e, ocasionalmente, até entre um grupo de pesquisa e outro (278). Isto se deve pelo “caráter histórico-fisiológico da evidência”, a saber:

o fato de que ela [a evidência] não só descreve algum estado de coisas objetivo *mas também expressa concepções subjetivas* [pela expressão da reação fisiológica do organismo perceptor, ainda que se tratando da mais simples impressão sensorial], *míticas* [metafísicas, como sinônimo de não-empíricas] e *há muito esquecidas* [pela impossibilidade de se apresentar absolutamente livre de um pano de fundo histórico] a respeito desse estado de coisas, que nos força a olhar de maneira nova para a metodologia. (destaque como no original; 279)

Por conseguinte, a máxima de que as teorias devem ser julgadas pelas evidências apoiadas em “fatos” pela comunidade científica revela-se uma insensatez, pois dessa forma elege-se uma cosmologia mais antiga como referencial seguro e passa-se a privilegiar teorias por seu estreito grau de adequação a esta cosmologia mais antiga, discriminando-se teorias com significativo potencial para contribuir com o avanço do conhecimento a respeito da natureza (280).

Destaque-se que não há uma única teoria científica que esteja completamente livre de pelo menos uma falha, ou seja, não há uma única teoria que esteja absolutamente de acordo com todos os fatos de seu domínio, criados por experimentos e medidas da maior precisão e confiabilidade (281). Teorias científicas – “conhecimento sólido” originário de “fé” – tornam-se claras e razoáveis apenas depois que partes incoerentes delas tenham sido usadas por longo tempo, e, ainda assim, com o auxílio de subterfúgios “irracionais, como propaganda, emoção, hipóteses *ad hoc* e recursos a preconceitos de todos os tipos” (282).

E, ainda sobre a relação teorias/fatos, o exato mesmo conjunto de dados observacionais pode vir a ser compatível com teorias radicalmente distintas e mutuamente inconsistentes. Segundo Feyerabend, são dois os motivos que possibilitam a existência de teorias mutuamente excludentes com base empírica nos mesmos fatos: o primeiro diz respeito à característica de universalidade das teorias, que faz que as teorias posicionem-se além de qualquer conjunto de observações que podem estar disponíveis em qualquer ponto no tempo; e o segundo diz respeito à verdade acerca de enunciados observacionais específicos, que só pode ser declarada dentro de certas margens de erro. Assim, o primeiro motivo explica a possibilidade da existência de teorias que diferem no domínio em que resultados experimentais ainda não estão disponíveis, e o segundo motivo explica a possibilidade da existência de teorias díspares, mesmo no domínio de dados disponíveis, uma vez que as diferenças podem estar restritas a uma margem de erro conectada com as observações (283).

Tornando a imagem da ciência ainda mais complexa, soma-se a essas considerações a questão de a linguagem (e o padrão comportamental de reações aos estímulos externos) ir além de instrumentos empregados para descrever os eventos da natureza, pois é também responsável por modelar os próprios eventos,

uma vez que a “gramática” utilizada por cientistas está impregnada por uma cosmologia específica, dotada de visão abrangente sobre o mundo físico e o mundo biológico, com papel influenciador de pensamentos, de comportamentos e até mesmo de percepções. Para Feyerabend, o assim chamado “princípio da relatividade linguística” implica que eventos os mais similares possíveis, por não serem registrados por observadores equivalentes (no caso de observadores “alfabetizados” em línguas distintas), têm o potencial de se tornar a base de concepções de mundo absolutamente diferentes (284).

Assim, o anarquismo epistemológico feyerabendiano deve ser compreendido como uma defesa pela aplicação de regras específicas em situações específicas de forma “contexto-dependendo” (285). Contudo, engana-se quem tem Feyerabend por anarquista ingênuo, assumindo que limitações em regras absolutas e em regras dependentes de contexto levam necessariamente à inferência de que todas as regras podem ser descartadas sem prejuízo para a ciência. Considerando o fato de que a natureza vem respondendo positivamente às muitas abordagens adotadas pelos mais diversos grupo de pesquisa do passado e do presente, Feyerabend combina a posição naturalista (de que a razão é completamente determinada pela pesquisa) com a posição idealista (de que a razão governa completamente a pesquisa), alcançando o equilíbrio na proposta de um guia que é parte ele próprio a atividade guiada, mantendo aberta a possibilidade de a razão influenciar a pesquisa bem como a pesquisa influenciar a razão (286).

Tendo sido a ciência analisada sob esse prisma, constata-se a impossibilidade de concebê-la como sendo uma aproximação à verdade. A análise histórica revela o fato de que não há uma única teoria que gradualmente ganhe força e ocupe posição de exclusivo destaque. Toda teoria é superada por uma teoria alternativa, de tal forma que a ciência pode ser comparada a um crescente mar de ideologias inconsistentes que forçam umas às outras a um maior grau de articulação. Resultados conclusivos nunca são alcançados e nenhum ponto de vista particular é excluído de forma definitiva do debate. Exposta a ciência nesses termos, percebe-se que os cientistas seriam mais honestos se, em vez de anunciarem que finalmente alcançaram a verdade, assumissem a própria incapacidade de continuar avançando na conquista do conhecimento (287). Por corolário:

- i.* a natureza, da forma como ela nos é apresentada pela ciência, é de fato um artefato em constante reconstrução e ampliação, fruto do trabalho da própria ciência – e, por conseguinte, desprovida do poder de forçar os pesquisadores a admitir que estão equivocados ou que cometeram enganos que comprometem a veracidade de teorias (288);
- ii.* argumentos relativos à realidade são dotados de um componente “existencial”, de tal forma que estamos tentados a considerar como real aquilo que exerce um papel relevante na qualidade de vida que preferimos (289); e
- iii.* especulação na fronteira do conhecimento é geralmente indistinguível de um processo de criação de mito, e não segue nenhuma metodologia facilmente reconhecível (290).

E como esta imagem de ciência apresentada por Feyerabend se comportaria quando confrontada com duas qualidades tão intimamente associadas à prática científica, não só pelo senso comum, mas principalmente por parte da própria comunidade acadêmica, quais sejam: a capacidade de autocorreção e a capacidade de progredir? Uma vez que todas as propostas de padrão universal para eliminação de erros no âmbito da ciência acabaram por apresentar conflitos com a prática científica (falibilidade, inaplicabilidade e, até mesmo, invalidade), a crença de que o empreendimento científico é *per se* dotado da característica de um fenômeno provido de autocorreção é infundada (291). Além disso, a questão da incomensurabilidade – termo introduzido em 1962 de forma compartilhada com Kuhn, mas cujas bases de reflexão haviam sido antecipadas por Duhem, Ajdukiewicz, Fleck e Polanyi (292) –, implica uma forma de relativismo caracterizada por diversidade conceitual (pluralidade de diferentes sistemas conceituais), incomensurabilidade epistêmica (impossibilidade de se avaliar esquemas conceituais distintos como mais ou menos racionais) e incomensurabilidade semântica (impossibilidade de se traduzir termos ou enunciados a partir de um sistema conceitual para outro) (293). Assim, por prever que a transição de uma teoria antiga para uma teoria nova envolva uma alteração dos fatos, a tese da incomensurabilidade limita a análise comparativa entre sucessivas teorias, impedindo que o avanço progressivo seja categoricamente constatado. A situação

mais provável é a de que a substituição de uma teoria por outra represente concomitantemente um ganho e uma perda no conteúdo do saber científico (294).

Nas próprias palavras de Feyerabend,

os critérios de aceitação de crenças mudaram, com o tempo, a situação e a natureza das crenças. Dizer que os deuses homéricos não existiam porque eles não podem ser descobertos experimentalmente ou porque os efeitos de sua aceitação não podem ser reproduzidos é, portanto, tão tolo quanto a observação – feita por alguns físicos e químicos do século XIX – de que átomos não existem porque não podem ser vistos. Pois se Afrodite existe e tem as propriedades idiossincráticas a ela atribuídas, então ela certamente não ficará sentada quieta à espera de algo tão bobo e humilhante quanto um teste de efeitos reprodutíveis (pássaros ariscos, pessoas que se entediam facilmente ou agentes infiltrados comportam-se de maneira similar). (295)

Tendo isto posto, e ainda resgatando as implicações da discussão sobre as teorias e como elas se relacionam com os fatos, vislumbra-se não só a importância, mas igualmente a imprescindibilidade e a legitimidade de se investir em um novo sistema conceitual, em uma *creatio ex nihilo*, que torne disponível uma medida de comparação (conjunto de pressupostos alternativos como padrão externo de crítica) para as teorias previamente existentes tidas como as mais plausíveis, ainda que esta opção de ação seja contraindutiva (296).

Abdicando da postura de realista clássico e conciliando a postura de realista (ainda que com “perene tom de questionamento”) com a de relativista (tendo em vista a multiplicidade assumida de uma realidade fragmentária) (297), Feyerabend propõe então dois princípios: o da proliferação e o da tenacidade, como contribuição para que ocorra efetivamente o crescimento do conhecimento, e que este crescimento dê-se a fim de respeitar as potencialidades e as limitações da ciência tal qual exposta por suas reflexões.

Assim, o princípio da proliferação prescreve a invenção e a elaboração de teorias que sejam inconsistentes com os pontos de vista regularmente aceitos, ainda que estes últimos aparentem ser altamente confirmados por uma sólida base empírica (298). Esta defesa da racionalidade de se desenvolver teorias alternativas critica diretamente a tese kuhniana de que há a necessidade do estabelecimento de um período de crise para que os cientistas comecem a elaborar alternativas à teoria vigente (299). O princípio da tenacidade, por sua vez, preceitua que se selecione a partir de uma diversidade de teorias a que se mostra mais atraente no sentido de

possibilidade de geração de resultados frutíferos, e que se invista com persistência apesar das eventuais dificuldades, por mais sérias que sejam (300).

É certamente o caso, enfim, de notar a semelhança do mecanismo de funcionamento conjunto do princípio da proliferação e do princípio da tenacidade com o processo de seleção natural concebido por Darwin, semelhança esta que não é mera coincidência. De fato, Feyerabend percebe que o desenvolvimento de novas espécies animais é o resultado de um processo de proliferação de indivíduos que ocorre ainda que as espécies existentes estejam bem adaptadas a seus respectivos nichos ecológicos. E o que há de mais interessante na seleção natural é que as limitações das habilidades de uma espécie em particular, ou seja, o real grau de adaptação ao nicho ecológico, geralmente só se tornam aparentes quando surge uma nova espécie, resultado do mecanismo evolutivo.

## 5.2 A BIOÉTICA PÓS-FEYERABEND

Ainda que o conjunto das considerações de Feyerabend não deva servir de justificativa para que o investimento em aquisição de conhecimento por meio da atividade científica cesse, contudo, a ciência, agora exposta, impinge-nos a uma nova reflexão sobre as modalidades da prática político-administrativa no âmbito científico. Assim, descrita a contribuição de Feyerabend, avancemos para seu impacto na reflexão bioética, extraindo de sua epistemologia acerca dos pressupostos fundamentais da ciência consequências para uma gestão ética do sistema de ciência e tecnologia.

O primeiro passo nessa direção é certamente aquele de desassociar o empreendimento científico da imagem de uma iniciativa neutra do ponto de vista dos valores morais. O fato de a ciência ser desprovida de metodologia racional e objetiva e norteadada por evidências que sofrem influências históricas e fisiológicas não é compatível com a crença de que apenas os valores epistêmicos (consistência, adequação empírica, simplicidade, poder explicativo, poder preditivo, entre outros) exercem influência no resultado final do processo de geração de conhecimento. O

argumento da pretensa neutralidade científica não poderá, portanto, ser utilizado para a defesa da liberdade irrestrita da pesquisa acadêmica.

Ao refletir sobre o processo de tomada de decisão quando da avaliação de artigos científicos por pares, reflexão esta que naturalmente pode ser expandida para questões mais abrangentes do sistema científico, Tadjewski (301) apresenta como demonstração de distinta ingenuidade se ignorar o “viés cognitivo”, resultado do investimento emocional em projetos de pesquisa que insere nesse contexto questões como fama, prestígio acadêmico e crescimento na carreira profissional. O conhecimento, por não se tratar de uma descoberta, mas de uma construção, está sujeito à contaminação por especulações, preconceitos, ambições, entre outros (302).

Outro passo igualmente importante é passar a enxergar o empreendimento científico como sendo um instrumento (em algumas áreas, mais importante; em outras, menos) que orienta e/ou viabiliza o deslindamento de transtornos práticos os mais diversos, e não um se aproximar da verdade última, digna de ser referência para todos os povos e as nações. A tese da incomensurabilidade põe em dúvida a racionalidade que supostamente orienta o processo de escolha entre teorias científicas divergentes, assim como põe em dúvida o suposto caráter progressivo quando das sucessões entre teorias científicas (303). Além disso, os resultados científicos, como só são previsíveis quando devidamente inseridos em um arranjo experimental, conferem ao conhecimento um caráter fundamentalmente contextual e específico para determinadas situações (304).

Sendo a ciência: dependente do ambiente no qual é concebida e desenvolvida, pelas influências linguísticas; desprovida de mecanismos padrões para autocorreção e aferição de progresso; e dotada de teorias distintas mutuamente excludentes que coexistem com a mesma base empírica ou demonstrando características de incomensurabilidade, não está em sintonia com a concepção convergentista da racionalidade epistêmica, pois de nenhuma forma especialistas imersos em culturas diferentes, ainda que estejam aptos a desenvolver sem limitação alguma a capacidade de conhecer o mundo, alcançarão de modo coincidente a exata mesma crença acerca do mundo ao fim das jornadas.

Aliás, os especialistas, longe de serem pessoas cujas habilidades as eximem de críticas, não detêm todo o conhecimento acerca de um fenômeno específico,

mas apenas aquele de uma área especial, e mesmo assim, via de regra, dedicam-se ao estudo de apenas um limitado grupo de características da área especial, aquelas que estão de acordo com os interesses particulares de cada especialista (305). Por se tratar de partes interessadas, com desejos por empregos com alta respeitabilidade, bons salários, contínuas verbas para financiamento de linhas de investigação científica, é simplesmente imprudente permitir que a sociedade de forma mais ampla sujeite-se exclusivamente ao que os especialistas indicam como sendo o caminho certo a ser trilhado. Ainda mais quando a geração do consenso no meio científico é descrita da seguinte maneira:

[a resolução de disputas científicas] tem muito em comum com os processos que antecedem a conclusão de uma tratativa política: há diferentes partidos dotados de informações, habilidades, ideologias diversas e diversos acessos àquilo que os partidos estariam prontos para aceitar como fatos “objetivos”; há indagações desenvolvidas em pequena equipe, há negociações por telefone, por carta, painéis, conferências; um grupo cede alguma coisa aqui, o outro alguma coisa lá, no debate entram os interesses nacionais, as questões financeiras, até que, finalmente, cada qual está “pronto a assinar”, muito embora nem todos fiquem felizes. (306)

Dessa forma, a ciência deixa de apresentar um *status* especial e passa a mostrar-se como uma iniciativa com sucessos e insucessos, como uma coletânea de distintas abordagens que ora funcionam de acordo com as expectativas, ora decepcionam apesar das mais veementes tentativas de se alcançar o resultado final esperado (307). O mais importante é que a ciência, tal qual foi revelada por Feyerabend, torna-se incapaz de argumentar no sentido de desconsiderar o que ocorre no exterior de suas fronteiras.

Assim, diante dos argumentos em oposição à convergência na racionalidade epistêmica e à neutralidade científica – ou seja, aceitando que os cientistas não estão necessariamente, por meio de seus esforços, avançando a fronteira do conhecimento de modo seguro rumo à Realidade Verdadeira, e ainda que o sistema cognitivo no qual a prática científica encontra-se imersa não está isento de sofrer influências motivadas por valores não-epistêmicos –, a defesa do controle da atividade científica surge como corolário natural.

Note-se que a chamada “liberdade acadêmica” surgiu em uma circunstância histórica particular, quando a Igreja exercia ao lado do poder espiritual igualmente o poder temporal. Assim, com o controle da vida intelectual por parte da Igreja, a

“liberdade acadêmica” foi imposta por parte da nobreza monárquica impelida pelo desejo de manter “seus” cientistas livres da influência religiosa (308).

Atualmente a circunstância histórica é bem distinta. Se, como vimos, o empreendimento científico é desprovido de metodologia que lhe confira um *status* privilegiado para a explicação da realidade e que seja imune a ser subjugado por interesses políticos, econômicos e militares, entre outros, a atividade científica não deve gozar de liberdade irrestrita no que diz respeito à eleição de prioridades, à escolha de protocolos específicos, à avaliação dos resultados alcançados... A população de leigos de determinada sociedade, além de contribuir financeiramente por meio da arrecadação de impostos governamentais para o fomento às pesquisas científicas, bem como aos desenvolvimentos tecnológicos, passa igualmente a gozar do direito de interferir no processo de tomada de decisões de âmbito científico e tecnológico. Quais serão as linhas de pesquisa prioritárias para execução? Quais serão os valores em recursos a serem alocados em determinadas linhas de pesquisa? Por quanto tempo os recursos deverão ser garantidos? Estas perguntas de contexto mais abrangente, entre tantas outras de contexto menos abrangente, deverão ser respondidas necessariamente com a participação da sociedade da forma mais ampla possível, a fim de minimizar o direto conflito de interesse que alcança todo cientista que se ocupa da gestão do sistema científico e tecnológico. Essa participação deverá ser defendida pela própria comunidade científica, e não ser dificultada por meio de argumentos que se embasem em supostos impeditivos como o fato de a população ter em sua composição parcela considerável de “leigos”. O pluralismo tão característico das sociedades modernas, longe de ser tido como obstáculo para o controle social na forma aqui exposta, deve antes ser encarado como uma fonte de numerosas concepções potencialmente colaboradoras para o exercício mais legítimo possível da regulação da atividade científica.

A ciência poderá assim passar a ser encarada como sendo uma entre várias tradições de construção do conhecimento sobre a realidade que, conjuntamente com as outras, contribua para que a sociedade torne-se cada vez mais próxima dos próprios anseios. A ela não poderá ser conferida nenhuma regalia especial, pois nada autoriza uma sociedade ou mesmo uma comunidade científica a considerar a ciência como algo superior a qualquer outra tradição. Uma sociedade será assim livre na medida em que todas as diferentes tradições possam gozar de iguais

direitos a reconhecimento de seus valores e contribuições, assim como acesso correspondente às agências políticas de decisão. Esta nova proposta de definição de sociedade livre difere da definição habitual, na qual uma sociedade livre é aquela em que os indivíduos gozam de iguais direitos de acesso a posições previamente definidas e delimitadas por uma tradição em especial, como a Ciência Ocidental e o Racionalismo (309).

### 5.3 PROPOSIÇÕES FEYERABENDIANAS

Em que pese o fato de que a autoridade social da ciência seja imensa atualmente – em grande parte por conta da atuação de arautos da ciência, atribuindo a característica da infalibilidade a um processo absolutamente desprovido disto –, a autoridade teórica, conforme demonstrado pela reflexão de Feyerabend, é bem menor do que se pressupõe. Posto que a ciência não lida exclusivamente com o “conhecimento puro”, pela impossibilidade de se abster do envolvimento com uma diversidade de facetas de valores da esfera moral, é legítimo defender que os cientistas não exerçam suas pesquisas cotidianas desprovidos do olhar regulador da sociedade da qual fazem parte.

Tendo em vista que as teorias científicas são construções teóricas com grau de complexidade tão elevado que as distancia dos fatos, a escolha entre correntes científicas divergentes encontra ocorrência em um plano abstrato, no qual critérios objetivos dão lugar a fatores diversos, como econômicos, políticos, pragmáticos e até mesmo estéticos (310).

É imperativo que se dispense a devida atenção ao amplo contexto social da ciência, considerando que questões como fontes de recursos financeiros, sigilo e propriedade intelectual de determinados resultados científicos, pressão exercida em cientistas por vários grupos de interesse (ambientalistas, feministas, ativistas homossexuais, defensores dos direitos dos animais), entre outras levantam questões epistemológicas as quais não devem ser ignoradas, sob pena de se negligenciar a moralidade da sociedade.

Ressalta-se que existem determinadas situações nas quais a interferência de representantes científicos torna controvérsias ainda piores, como exemplificado pela divergência de posicionamentos políticos no âmbito das discussões referentes às mudanças climáticas globais. Isto é possível tendo em vista que:

- i.* a ciência fornece a ambas as partes divergentes seus próprios corpos de fatos relevantes e justificados sobre a natureza;
- ii.* distintas abordagens disciplinares de entendimento científico podem se encontrar associadas a distintas posições políticas ou éticas; e
- iii.* a incerteza científica pode ser interpretada não como falta de entendimento científico, mas como falta de coerência entre entendimentos científicos mutuamente excludentes (311).

Uma vez que a prática do exercício profissional no âmbito de uma especialidade científica não faz que seu autor deixe de ser cidadão, em sociedades que se apresentam como democráticas, tanto os especialistas quanto as instituições governamentais deverão dialogar profundamente com as tradições que constituem seu tecido sociocultural.

A participação ativa no processo de tomada de decisão é a estratégia mais democrática para que a grande parte da população, leiga em relação à ciência, mas não desprovida de conhecimentos tradicionais sobre a realidade, capacite-se na tarefa de gestão em ciência e tecnologia. Ainda que este processo apresente óbvias dificuldades consideráveis, os leigos que mais diretamente serão chamados a participar da gestão em ciência e tecnologia precisarão de longo período de familiarização com a gramática da ciência. Esta aprendizagem não deveria ser compreendida como a aquisição do conhecimento exato, da maneira finalmente acertada de falar do mundo, e sim como uma das maneiras de compreendê-lo, não única, jamais exclusiva. Esta aprendizagem será mais parecida com aquela de um novo idioma, que todavia não deseja apagar ou fazer esquecer o idioma original.

Uma linguagem, esta da ciência, proporcionou, desde sua articulação moderna, extraordinários avanços na compreensão e na manipulação da realidade. Não obstante, não possui intrinsecamente nenhuma justificativa ou autoridade especial para decidir, no interior das tradições que compõem uma sociedade democrática, unilateralmente seu papel e suas prioridades.

## 6 BIOÉTICA NA GESTÃO DA BIOTECNOCIÊNCIA

“Como a maioria das atividades humanas, a ciência é movida em grande parte pela inveja.”<sup>21</sup>

(John Craig Venter)

### 6.1 INTRODUÇÃO

Há cerca de um ano, um cientista brasileiro que se destaca entre os mais proeminentes cientistas internacionais lançou o “Manifesto da Ciência Tropical: um novo paradigma para o uso democrático da ciência como agente efetivo de transformação social e econômica no Brasil” (313). Já no primeiro parágrafo do Manifesto, somos convidados a abraçar a ciência como desprotegidos em um mundo de desamparos, visto que

É hora de a ciência brasileira assumir definitivamente um compromisso mais central perante toda a sociedade e oferecer o seu poder criativo e capacidade de inovação para erradicar a miséria, revolucionar a educação e construir uma sociedade justa e verdadeiramente inclusiva. (314)

Trata-se da proposta de criação do “Programa Brasileiro de Ciência Tropical” que almeja “a massificação e a democratização dos meios e mecanismos de geração, disseminação, consumo e comercialização de conhecimento de ponta por todo o Brasil” (315) por meio da implementação de 15 metas centrais, a saber:

- i.* massificação da educação científica infanto-juvenil por todo o território nacional;
- ii.* criação de centros nacionais de formação de professores de Ciência;
- iii.* criação da carreira de pesquisador científico em tempo integral nas universidades federais;
- iv.* criação de 16 Institutos Brasileiros de Tecnologia espalhados pelo país;

- v. criação de 16 Cidades da Ciência;
- vi. criação de um arco contínuo de Unidades de Conservação e Pesquisa da Biosfera da Amazônia;
- vii. criação de oito Cidades Marítimas ao longo da costa brasileira;
- viii. retomada e expansão do Programa Espacial Brasileiro;
- ix. criação de um Programa Nacional de Iniciação Científica;
- x. investimento de 4-5% do PIB em ações de ciência e tecnologia na próxima década;
- xi. reorganização das agências federais de fomento à pesquisa;
- xii. criação de *joint ventures* para produção de insumos e materiais de consumo para prática científica dentro do Brasil;
- xiii. criação do Banco do Cérebro;
- xiv. ampliação e incentivo a Bolsas de Doutorado e Pós-Doutorado dentro e fora do Brasil; e
- xv. recrutamento de pesquisadores e professores estrangeiros dispostos a radicar-se no Brasil.

O Manifesto insere-nos em um cenário de otimismo exagerado diante das potenciais consequências advindas do investimento em ciência e tecnologia, entre elas: “o banimento da miséria, a maior revolução educacional e ambiental da nossa história e a decolagem irrevogável e irrestrita da indústria brasileira do conhecimento” (316). Trata-se de uma perfeita ilustração de como o conhecimento científico é tido não só como necessário, mas também como suficiente para que as sociedades de forma geral progridam em direção à felicidade coletiva, com produtores e consumidores satisfeitos e com os problemas ecológicos sanados. Não há em ponto algum do Manifesto a previsão de algum mecanismo de consulta à sociedade, nem mesmo uma menção que registre a importância de se escutar as outras vozes que compõem as comunidades diversas ainda que eventualmente, em casos particularmente sensíveis. E ainda assim, por meio de um sistema educacional dogmático, no qual a única visão de mundo a ser ensinada é a proposta pela ciência, ingenuamente prescindindo do conhecimento advindo da diversidade, somos dissuadidos a depositar nossa crença na “ciência salvadora”, que distribuirá benefícios para o setor produtivo e também para todos os cidadãos, como se a

---

<sup>21</sup> “*Like most human endeavors, science is driven in no small part by envy.*” (312)

inocuidade do conhecimento, a neutralidade científica, a convergência na racionalidade epistêmica e o progresso fossem pressupostos ainda válidos para o empreendimento científico.

O texto do Manifesto da Ciência Tropical, que transparece uma aceitação dos pressupostos estudados e, por conseguinte, transparece uma “manifestação” de propaganda do autoritarismo científico, apresenta como indiscutivelmente desejáveis as avaliações estritamente objetivas e a falha no reconhecimento (ou expressa uma recusa de reconhecimento) de que pensamentos ou ações distintos dos rigorosamente científicos podem contribuir positivamente para que a sociedade encontre melhorias em qualidade de vida *lato sensu*.

Vale dizer que a falta de conhecimentos especializados não deve ser considerada como um empecilho irremediável para a participação leiga no processo de tomada de decisão em gestão de sistemas científicos e tecnológicos. O funcionamento histórico de tribunais de júri popular – nos quais leigos em ciências forenses emitem suas opiniões após terem ouvido os peritos criminais – testemunham a viabilidade e a adequabilidade da proposta de inserção da participação de leigos no Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia.

Considerando que o autor do Manifesto é atualmente o presidente da Comissão do Futuro da Ciência Brasileira – CFCB, recentemente criada para promover assessoramento ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI e preparar recomendações não só ao próprio MCTI, mas também ao Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia – CCT, (ou seja, as ideias materializadas e registradas no Manifesto estarão presentes em discussões da alta hierarquia da gestão da ciência e tecnologia nacional), analisemos agora o conjunto das proposições oriundas dos capítulos precedentes para refletirmos sobre a legitimidade moral da influência tecnocientífica no processo de tomadas de decisões políticas tal qual ocorrem atualmente.

## 6.2 MAPA DE CONCEITOS

A representação visual compacta da articulação harmonicamente organizada entre as reflexões em filosofia da ciência dos epistemólogos estudados para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética é apresentada pela figura 5.

Esta representação visual compacta consiste em um primeiro estágio de ampliação do panorama geral da tese, apresentado na figura 1 da Introdução (página 32). Percebe-se de forma esquemática o caminho transcorrido desde o início desta reflexão, deixando claro que a motivação principal dessa investigação foi buscar as reflexões em filosofia da ciência acerca da inocuidade do conhecimento, da neutralidade científica, da convergência na racionalidade epistêmica e do progresso e relacionar essas reflexões com o processo de tomadas de decisão quanto à gestão em biotecnociência no Brasil, tendo por parâmetro norteador perene o enfoque da bioética.

A utilização instrumental da filosofia da ciência – majoritariamente dos pensamentos dos três epistemólogos Popper, Kuhn e Feyerabend – contribuiu para a contestação dos pressupostos fundamentais da atividade científica (o que por sua vez comprometeu a legitimidade da ideia de autoritarismo epistêmico), servindo consequentemente de base teórica para a recomendação de inserção de representantes de setores leigos de nossa sociedade no processo de gestão bioética do sistema biotecnocientífico.

Figura 5 – Mapa conceitual compacto da contribuição da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética.

Foi dito no início da seção que a figura 5 representava uma visão compacta da articulação das reflexões em filosofia da ciência dos epistemólogos estudados para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética.

Começamos agora a aprofundar a representação esquemática, revisitando os capítulos precedentes e coletando pontualmente as contribuições especificamente relacionadas com cada contexto, com cada pressuposto fundamental da atividade científica, com vistas à desconstrução de uma visão cientificista, pela qual a ciência detém o monopólio da verdade.

A figura 6 coloca como ponto de partida para a reflexão aqui conduzida a gestão bioética da biotecnociência, como sendo responsável pela administração de conflitos de interesses os mais diversos, entre eles: políticos, científicos, sociais, econômicos e religiosos. Nesse contexto de conflitos de interesses, a questão do autoritarismo epistêmico figura como uma preocupação digna de destaque, considerando o *status* social que a ciência e a tecnologia exibem nas sociedades atuais.

Assim, antecipa-se que a tese ora apresentada ocupa-se em questionar o cientificismo, ideologia pela qual a ciência é apresentada como potencialmente ilimitada em sua capacidade de alcançar a realidade, ou a verdade última, e a questionar o autoritarismo epistêmico, pelo qual a visão de mundo necessária e suficiente seria a visão de mundo infalivelmente apresentada pelo empreendimento científico.

A motivação primária para o questionamento do cientificismo e do autoritarismo epistêmico é a busca por estratégias que maximizem os benefícios e minimizem os riscos de iatrogenias pelos avanços biotecnocientíficos.



Autoritarismo epistêmico

Figura 6 – Mapa conceitual da contribuição da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética, foco em “Gestão bioética da biotecnociência”.

Na figura 7, o foco está no autoritarismo científico, ideologia caracterizada pelo aceite de que o conhecimento científico é não só necessário, mas também suficiente para justificar e legitimar decisões políticas (317).

O autoritarismo científico tem em sua base conceitual a pressuposição de que o conhecimento científico é inócuo, de que a ciência é neutra, de que a racionalidade epistêmica progride de forma convergente e de que o progresso científico implica também um progresso moral, e guarda estreita aderência à ideologia científicista, que pode ser considerada como “a embriaguez do pensamento científico aturdido por seu sucesso” ou ainda como “uma cegueira quanto aos limites da ciência e à crença na validade universal de seus métodos experimentais” (318).

Segundo Alonso, o científicismo – que considera a ciência experimental como paradigma de objetividade, racionalidade e eficácia – subsiste atualmente como uma ideologia com pretensão de cientificidade; contudo, não passa de “um conjunto de valores, representações e mitos a serviço de interesses de domínio não declarados”<sup>22</sup> (319).

A reflexão acerca do autoritarismo científico e do científicismo permite considerar o processo de secularização ocorrido com o Iluminismo não como tendo representado o abandono completo do sagrado, mas como tendo representado a transposição da tradição do sagrado para o fenômeno humano que temos por ciência (320).

Conhecimento científico é necessário e suficiente para justificar e legitimar decisões políticas.

<sup>22</sup> “Un conjunto de valoraciones, representaciones y mitos, al servicio de inconfesados intereses de dominio” (Conforme texto consultado.) Gómez, 2004



caracterizado por

Figura 7 – Mapa conceitual da contribuição da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética, foco em “Autoritarismo epistêmico”.

Desse ponto em diante, o mapa conceitual caracterizará cada um dos quatro pressupostos do autoritarismo epistêmico e considerará os argumentos de contestação de cada um desses pressupostos. A figura 8 trata da inocuidade do conhecimento, cuja aceitação é motivada pela crença de que todo conhecimento

científico é basicamente bom e a curto, médio ou longo prazos, qualquer conhecimento científico que tenha sido gerado será capaz de contribuir positivamente para com a sociedade. Os argumentos que contestam a inocuidade do conhecimento apresentam as considerações relacionadas:

- i.* ao conhecimento perigoso – conquista-se o conhecimento em um momento tal que a sabedoria necessária para bem administrá-lo ainda não foi adquirida (321)(página 55);
- ii.* ao elevado grau de especialização do empreendimento científico – a competência dos pesquisadores torna-se cada vez mais limitada e cada vez mais restrita às suas especialidades (322)(páginas 53 e 54);
- iii.* à busca pelo poder – o perigo nasce com a excessiva dimensão da civilização científica-tecnológica-industrial, fruto da incessante busca do conhecimento para o poder perante a natureza e a utilização deste poder para a melhoria do destino humano (323)(página 54); e
- iv.* à estupidez da humanidade – ao contrário do senso comum, que considera a humanidade inteligente e má, a humanidade seria boa, mas estúpida, e os problemas surgem da precipitação em promover ações que acabam por gerar danos imprevistos (324)(páginas 102 e 103).

Todo conhecimento científico é basicamente bom e a curto, médio ou longo prazos será capaz de contribuir positivamente para com a sociedade.



Figura 8 – Mapa conceitual da contribuição da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética, foco em “Inocuidade do conhecimento”.

A figura 9 discorre esquematicamente a respeito da neutralidade científica, caracterizada pela ideia de que a atividade científica restringe-se a lidar com o conhecimento puro e, por isso, deve-se observar um distanciamento entre a discussão sobre valores epistêmicos e a discussão sobre valores não-epistêmicos.

Os escritos em filosofia da ciência indicaram oito argumentos que se posicionam contrariamente à aceitação da neutralidade científica. São eles:

- i.* a corruptibilidade humana – a concessão de poder sobre um homem ou sobre a natureza dá-se de forma concomitante à tentação do uso abusivo deste poder (325)(página 103);
- ii.* a paixão – as oportunidades para que gostos pessoais influenciem o pensar e o agir do cientista são incontáveis (326)(páginas 95 e 96);
- iii.* a história individual – os interesses pessoais permeados por políticas, autoridades e poderes passam a ser considerados um fator importante, pois exercem também influência no desenvolvimento científico (327)(páginas 119 e 120);
- iv.* a ausência de hierarquização *a priori* para os valores epistêmicos – pesos distintos são conferidos a valores epistêmicos por vezes conflitantes entre si, abrindo oportunidade para que também haja a consideração de valores não-epistêmicos por meio da influência de fatores idiossincráticos dependentes de biografias individuais e de traços particulares de personalidade quando do julgamento do conflito entre valores epistêmicos (328)(páginas 120 e 121);
- v.* a escolha entre paradigmas – o processo pelo qual a comunidade científica determina qual será o paradigma dominante sofre a influência de critérios extracientíficos, uma vez que nenhum paradigma já concebido foi capaz de oferecer uma solução plausível para todos os problemas postos pelo mundo, e também uma vez que paradigmas concorrentes não apresentam limitações idênticas no campo da oferta de soluções plausíveis para os problemas postos pelo mundo (329)(páginas 120 e 121);
- vi.* a ausência de metodologia racional e objetiva – a pesquisa histórica demonstra que violações de regras metodológicas são necessárias para o avanço do conhecimento científico (330)(página 126 e 127);
- vii.* o processo de geração de consenso – as negociações no meio acadêmico para geração de consensos científicos são muito

semelhantes às tratativas políticas, até mesmo com contemplações de interesses nacionais e questões financeiras (331)(página 138 e 139); e

- viii.* o fato de cientistas serem eles próprios partes interessadas – especialistas não detêm todo o conhecimento acerca de um fenômeno específico, dedicam-se ao estudo de apenas um limitado grupo de características da área especial, aquelas que estão de acordo com os interesses particulares (332)(página 138).

A atividade científica ocupa-se do conhecimento puro e, enquanto tal, fora da esfera dos valores não-epistêmicos.



caracterizado por



Figura 9 – Mapa conceitual da contribuição da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética, foco em “Neutralidade científica”.

A figura 10, por sua vez, lida com a convergência na racionalidade epistêmica – há relações causais objetivas no mundo, cujo acesso epistêmico é uma possibilidade aberta a qualquer representante da espécie humana. Contra a convergência na racionalidade epistêmica, registram-se os seguintes argumentos:

- i.* o problema da indução – experiências científicas, por razões lógicas, só são capazes de determinar se um particular enunciado empírico

universal é falso, e nunca são capazes de determinar se um particular enunciado empírico universal é verdadeiro (333)(página 76);

- ii. a teoria do holofote – assim como do escuro só revelamos o ponto para o qual direcionamos o holofote, assim também da realidade só alcançamos o ponto sobre o qual pesquisamos cientificamente (334)(página 92);
- iii. o desenvolvimento científico como sendo caminho-dependente – o percurso da investigação científica que transcorremos no presente é determinado pelo percurso da investigação científica que transcorremos no passado (335)(página 92);
- iv. o fato de os enunciados não falseáveis não serem necessariamente falsos – a ciência é intrinsecamente limitada quanto à sua capacidade de avaliação fora da esfera empírica, pois enunciados que não sejam testáveis intersubjetivamente não são necessariamente declarados falsos quanto à avaliação de veracidade (336)(páginas 99 e 100);
- v. o processo de negociação – a escolha dos fatos científicos relevantes para a extração de conclusões (aspecto factual) é concomitante à escolha das próprias conclusões (aspecto interpretativo), ou seja, ao mesmo tempo em que os fatos influenciam as conclusões deles extraídos, assim também as conclusões influenciam as descrições dos fatos (337)(páginas 119 e 120);
- vi. a construção de conexões causais para eventos – condições de causa e efeito são de fato resultados de construções de fórmulas matemáticas determinísticas responsáveis pela conexão causal de eventos (338, *apud* 339)(páginas 117 e 118);
- vii. a não linearidade e a dependência da educação para a correlação estímulo–sensação – a visão através de um paradigma tem caráter individual, pois a correlação estímulo–sensação, graças ao processo neural que se dá do recebimento de um estímulo à percepção da sensação, não é absolutamente linear e tampouco é independente da educação de cada pesquisador (340)(página 117);

- viii.* a ausência de mecanismos padrões para a autocorreção – todas as propostas de padrão universal para eliminação de erros no âmbito da ciência acabaram por apresentar conflitos com a prática científica (341)(páginas 133 e 134); e
- ix.* a incomensurabilidade – inexistente uma linguagem (ainda que não seja neutra) que seja capaz de viabilizar uma tradução de uma teoria para outra, caso ambas sejam incomensuráveis, sem que surjam neste processo de tradução resíduos ou perdas (342, 343)(páginas 114, 115 e 133, 134).

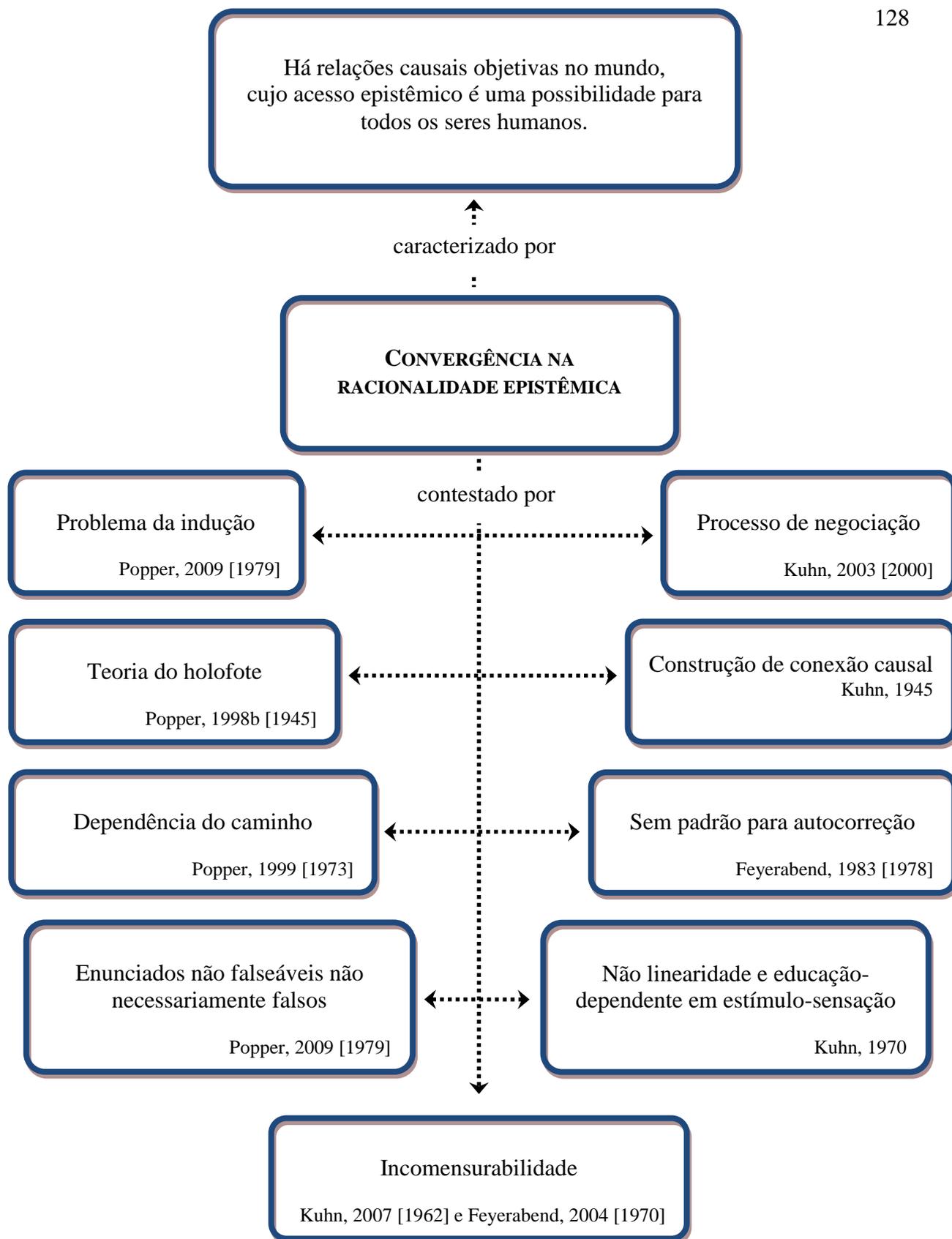


Figura 10 – Mapa conceitual da contribuição da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética, foco em “Convergência na racionalidade epistêmica”.

A figura 11 versa sobre o mito do progresso, que sugere investimento incondicional em atividades científicas visto que o aumento do conhecimento científico implicaria diretamente um crescimento moral por parte da espécie humana em direção a um ideal de aperfeiçoamento. Refuta o mito do progresso as três seguintes considerações:

- i.* o melhoramento apenas material – a avaliação histórica indica que o progresso técnico-científico não trouxe aperfeiçoamento moral da humanidade, mas apenas melhoramento material para parte desta, capacitando-a a exercer com maior eficácia sua vontade de potência (344)(página 67);
- ii.* a declaração descritiva ausente de juízo de valor – o julgamento de que o recente é superior ao anterior não trata de emissão de juízo de valor, mas de tão somente uma declaração descritiva (345)(páginas 67 e 68); e
- iii.* a impossibilidade de aferição de progresso – uma vez que pela incomensurabilidade a transição de uma teoria antiga para uma teoria nova envolve alteração de fatos, fica comprometida a análise comparativa entre sucessivas teorias, impedindo que o avanço progressivo seja categoricamente constatado, sendo a situação mais provável a de que a substituição de uma teoria por outra representa concomitantemente um ganho e uma perda no conteúdo do saber científico (346)(página 137).

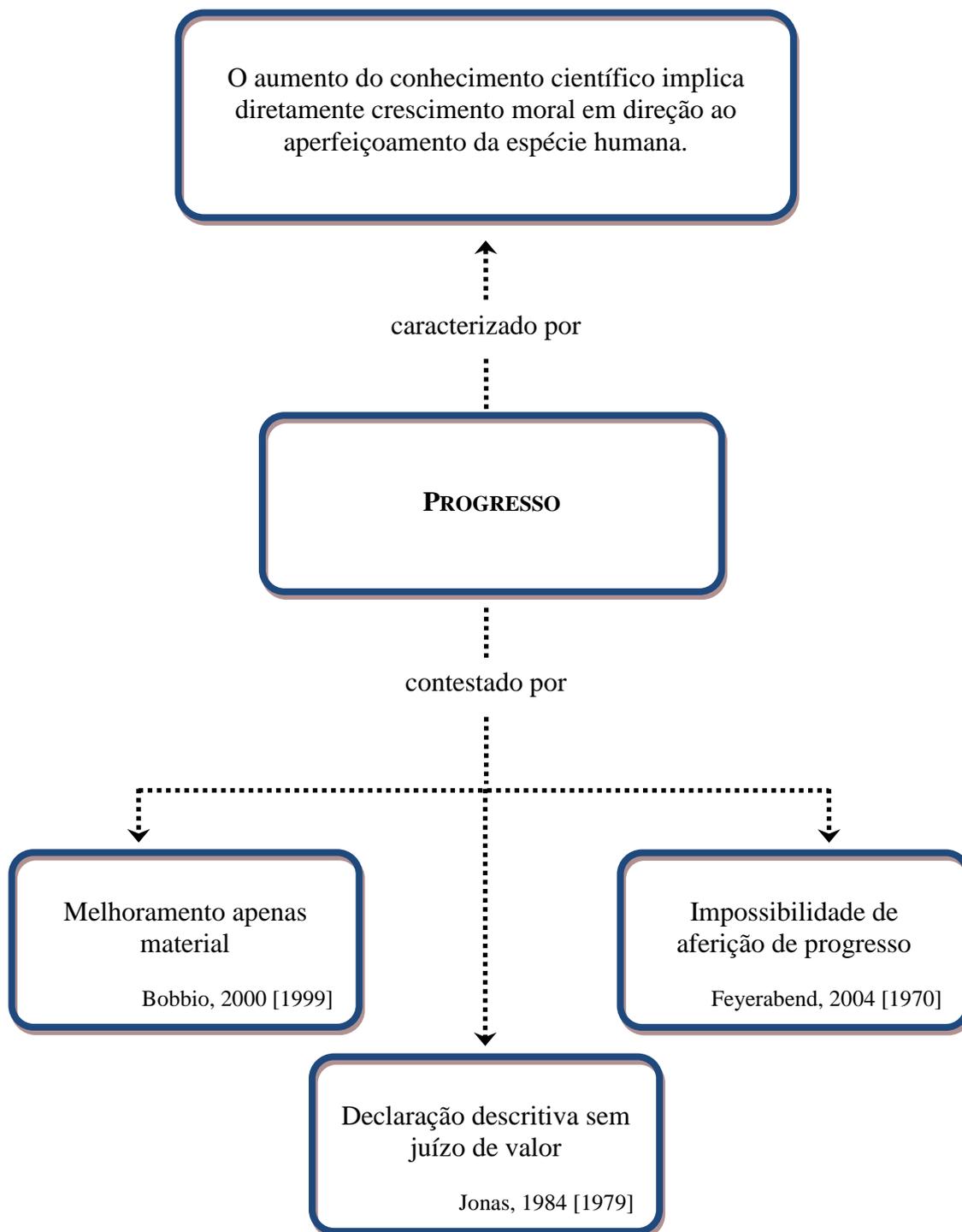


Figura 11 – Mapa conceitual da contribuição da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética, foco em “Progresso”.

Neste ponto, registre-se que as discussões particularmente relacionadas à neutralidade científica e à convergência na racionalidade epistêmica são fundamentais para a reflexão acerca da gestão bioética dos sistemas biotecnocientíficos. Esta centralidade é consequência do fato de a neutralidade científica ser o principal argumento em defesa da autonomia que deveria ser total, prescindindo de qualquer tipo de regulação que não seja a autorregulação, conferindo uma espécie de “imunidade” ou “privilégio” para o exercício da atividade científica no que tange às considerações de ordem moral. Quanto à convergência na racionalidade epistêmica, por sua vez, a centralidade surge por ser este o principal argumento em defesa da suficiência de pareceres e recomendações embasadas por conhecimento científico em questões que visam dirimir contendas de diversas ordens, dotando o discurso científico de uma espécie de “superioridade” que tornaria aceitável a sua “exclusividade”.

### 6.3 A ESTRUTURA DA GESTÃO NO BRASIL

Uma vez que a reflexão precedente indica-nos que a “visão científica de mundo” não goza de superioridade intrínseca que a ponha em clara vantagem diante de outras possibilidades de “visões de mundo”, e ainda não goza de imunidade no que diz respeito às prescrições ou proscricções da esfera da moralidade, vejamos como a gestão em biotecnociência está organizada a fim de verificarmos se a sua estrutura está preparada para lidar com os desafios de um compartilhamento de atribuições e de responsabilidades.

Iniciemos por um dos instrumentos mais significativos em fomento ao desenvolvimento da biotecnociência nacional, o Fundo Setorial de Biotecnologia (CT-Biotec). Instituído pela Lei nº 10.332, de 19 de dezembro de 2001 (347), e regulamentado pelo Decreto nº 4.154, de 7 de março de 2002 (348), o Fundo Setorial de Biotecnologia contou desde o ano de 2002 com a disponibilidade em recursos financeiros de cerca de R\$ 315.000.000,00 (trezentos e quinze milhões de

reais), com uma média anual aproximada de R\$ 31.500.000,00 (trinta e um milhões e quinhentos mil reais)<sup>23</sup> para serem investidos em iniciativas que contemplem:

- i. projetos de pesquisa científica e tecnológica;
- ii. desenvolvimento tecnológico experimental;
- iii. desenvolvimento de tecnologia industrial básica;
- iv. implantação de infraestrutura para atividades de pesquisa;
- v. formação e capacitação de recursos humanos; e
- vi. documentação e difusão do conhecimento científico e tecnológico.

Seus recursos são oriundos de 7,5% da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide), cuja arrecadação, por sua vez, tem origem na incidência da alíquota de 10% sobre a remessa de recursos ao exterior para pagamento de assistências técnicas, *royalties* e serviços técnicos especializados ou profissionais. O foco conferido para as ações do CT-Biotec tem sido:

- i. promover a formação e a capacitação de recursos humanos;
- ii. fortalecer a infraestrutura nacional de pesquisas e serviços de suporte;
- iii. expandir a base de conhecimento da área;
- iv. estimular a formação de empresas de base biotecnológica e a transferência de tecnologias para empresas consolidadas; e
- v. realizar estudos de prospecção e monitoramento do avanço do conhecimento no setor (350).

O Comitê Gestor do CT-Biotec – que tem entre as suas atribuições: identificar e selecionar as áreas prioritárias para a aplicação dos recursos nas atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico do setor de biotecnologia; estabelecer as atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico a serem apoiadas com recursos do CT-Biotec; acompanhar a implementação das atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico; e avaliar anualmente os seus resultados – é constituído por um representante do MCTI (que ocupa a presidência do Comitê Gestor), um representante do MAPA, um representante do Ministério da Saúde (MS), um representante da Financiadora de

---

<sup>23</sup> Os valores exatos são R\$ 315.031.409,00 (trezentos e quinze milhões, trinta e um mil, quatrocentos e nove reais) – de acordo com registros de dotações orçamentárias disponíveis no portal eletrônico do MCTI (349) – e média anual de R\$ 31.503.140,90 (trinta e um milhões, quinhentos e três mil, cento e quarenta reais e noventa centavos).

Estudos e Projetos (Finep), um representante do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), dois representantes do segmento acadêmico-científico e dois representantes do setor industrial (351).

Percebam que na gestão do CT-Biotec não há participação da sociedade civil. Não só as áreas prioritárias, mas também as próprias atividades a serem financiadas com os recursos originários do CT-Biotec são o resultado da eleição advinda da discussão da qual fazem parte atores estreitamente relacionados com a “visão científica de mundo”. Os interesses defendidos são em última instância “contaminados” pelos interesses de cientistas preocupados em garantir o financiamento de suas atividades de pesquisa (e naturalmente de seus pares) ou em garantir um maior grau de retorno financeiro para a exploração econômica do conhecimento científico por meio da execução de atividades do setor produtivo.

A exclusão da possibilidade de participação de leigos em ciência é ainda mais patente quando analisamos a gestão do risco em biotecnociência. Reestruturada pela Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) tem entre suas atribuições a crítica responsabilidade de assessorar o Governo Federal no que diz respeito ao estabelecimento de normas técnicas de segurança e de pareceres técnicos referentes à autorização para atividades que envolvam pesquisa e uso comercial de Organismo Geneticamente Modificado (OGM) e seus derivados, com base na avaliação de seu risco zoofitossanitário, à saúde humana e ao meio ambiente. A CTNBio é composta por 27 cidadãos brasileiros, sendo 12 especialistas de notório saber científico e técnico, em efetivo exercício profissional (três da área de saúde humana, três da área animal, três da área vegetal e três da área de meio ambiente) e um representante de cada um dos seguintes órgãos: MCTI, MAPA, MS, MMA, Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Ministério da Defesa (MD), Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (Seap/PR), Ministério das Relações Exteriores (MRE), além de especialistas em: defesa do consumidor (indicado pelo Ministro da Justiça), saúde (indicado pelo Ministro da Saúde), meio ambiente (indicado pelo Ministro do Meio Ambiente), biotecnologia (indicado pelo Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), agricultura familiar (indicado pelo Ministro do Desenvolvimento Agrário) e saúde do trabalhador (indicado pelo

Ministro do Trabalho e Emprego). Todos os seus 27 membros devem ser de reconhecida competência técnica, de notória atuação e saber científicos, com grau acadêmico de doutor e com destacada atividade profissional nas áreas de biossegurança, biotecnologia, biologia, saúde humana e animal ou meio ambiente (352). Destaque-se o grau acadêmico de doutor, que coloca como critério de inclusão elevado compromisso com a visão de mundo tal qual apresentada pela ciência.

Esta imposição de barreira intransponível para a sociedade civil leiga em ciência pode ser encontrada até mesmo em um fórum no qual a discussão deveria teoricamente se dar em bases mais inclusivas, visto que tratariam de questões que por força de lei guardam estreita aderência à reflexão bioética. É o caso da discussão referente ao controle do uso de animais em ensino e pesquisa científica. Criado há três anos, o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (Concea) é a instância colegiada multidisciplinar de caráter normativo, consultivo, deliberativo e recursal, responsável, entre outras atribuições, por: formular e zelar pelo cumprimento das normas relativas à utilização humanitária de animais com finalidade de ensino e pesquisa científica; credenciar instituições para criação ou utilização de animais em ensino e pesquisa científica; e manter cadastro atualizado dos procedimentos de ensino e pesquisa realizados ou em andamento no País, assim como dos pesquisadores, a partir de informações remetidas pelas Comissões de Ética no Uso de Animais (Ceuas) (353). Integram o Concea dois representantes das sociedades protetoras de animais legalmente estabelecidas no País, além de um representante de cada órgão ou entidade a seguir: MCTI, CNPq, Ministério da Educação (MEC), MMA, MS, MAPA, Conselho de Reitores das Universidades do Brasil (Crub), Academia Brasileira de Ciências (ABC), Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Federação das Sociedades de Biologia Experimental (FeSBE), Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (Cobea; atualmente Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório – SBCAL) e Federação Nacional da Indústria Farmacêutica (atualmente Federação Brasileira de Indústria Farmacêutica – Febrafarma).

De acordo com o Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, que regulamenta a Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008 (que criou o Concea), todos os integrantes do Concea devem necessariamente apresentar grau acadêmico de doutor ou

equivalente, nas áreas de ciências agrárias e biológicas, saúde humana e animal, biotecnologia, bioquímica ou ética e devem ser de notória atuação e saber científicos, com destacada atividade profissional nestas áreas (354).

De fato, a estrutura da gestão em biotecnociência é apenas um reflexo da organização estrutural da gestão em ciência e tecnologia de uma forma mais abrangente. Tecemos previamente comentários breves sobre a CFCB (Comissão do Futuro da Ciência Brasileira). Criada por meio da Portaria Ministerial (MCTI) nº 236, de 28 de abril de 2011, esta Comissão recebeu a incumbência de:

- i.* fazer diagnóstico da ciência brasileira relacionado a processos, mecanismos de fomento, estrutura dos institutos e dos órgãos de produção científica;
- ii.* recomendar, ao MCTI e ao CCT, planos, metas e prioridades, de médio e longo prazos, para as áreas estratégicas para o avanço da ciência brasileira;
- iii.* recomendar ao CCT estratégias, de médio e longo prazos, para o Brasil avançar nas áreas de fronteira do conhecimento; e
- iv.* opinar sobre propostas ou programas que possam elevar a capacidade científica brasileira, na próxima década.

Vinte e quatro membros integram a Comissão, todos eles representantes da comunidade científica nacional e internacional (355).

Inspirado em experiências internacionais bem-sucedidas, o Brasil também instalou um Conselho subordinado diretamente ao maior nível hierárquico do Governo Federal para tratar de questões relacionadas à ciência e à tecnologia. Trata-se do CCT, ao qual a CFCB presta assessoria e que tem por competência:

- i.* propor a política de Ciência e Tecnologia do País, como fonte e parte integrante da política nacional de desenvolvimento;
- ii.* propor planos, metas e prioridades de governo referentes à Ciência e Tecnologia, com as especificações de instrumentos e de recursos;
- iii.* efetuar avaliações relativas à execução da política nacional de Ciência e Tecnologia; e
- iv.* opinar sobre propostas ou programas que possam causar impactos à política nacional de desenvolvimento científico e tecnológico, bem

como sobre atos normativos de qualquer natureza que objetivem regulamentá-la.

O Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia é o secretário do Conselho, que é presidido pelo próprio Presidente da República (atualmente, pela própria Presidente da República). O Conselho é composto por 27 membros, de acordo com o Decreto nº 6.090, de 24 de abril de 2007 (356), sendo 13 Ministros de Estado (Ciência e Tecnologia; Casa Civil; Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República; Comunicações; Defesa; Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Educação; Fazenda; Integração Nacional; Planejamento, Orçamento e Gestão; Relações Exteriores; Saúde; Agricultura, Pecuária e Abastecimento), oito representantes dos produtores e dos usuários de Ciência e Tecnologia, e seis representantes de entidades de caráter nacional representativas dos setores de ensino, pesquisa, ciência e tecnologia. Figuram entre tais entidades representativas dos setores de ensino, pesquisa, ciência e tecnologia: ABC, SBPC, Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (Andifes), Conselho Nacional de Secretários Estaduais para Assuntos de Ciência, Tecnologia e Inovação (Consecti), Fórum Nacional de Secretários Municipais de Ciência e Tecnologia e Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (Confap).

À primeira vista, a categoria “representantes dos produtores e dos usuários de Ciência e Tecnologia” sugere que no mais importante Conselho nacional em atividade haveria a possibilidade de leigos em ciência participarem e opinarem em igualdade de condições com especialistas cientistas. Ainda que não houvesse a ocupação da totalidade de vagas disponíveis para esse grupo (oito titulares mais oito suplentes), uma vez que os leigos em ciência teriam de compartilhar a participação por este critério de representatividade com os produtores de ciência e tecnologia, certamente o papel de usuário de ciência e tecnologia poderia ser exercido por qualquer cidadão brasileiro minimamente instruído para tal. Contudo, ainda que neste caso a prática tenha se aproximado mais da teoria, no sentido de que havia previsão legal para a participação social, as vagas acabaram por ser ocupadas por atores com atividades profissionais intimamente relacionadas com o empreendimento científico e tecnológico.

Contudo, não é só no CCT que há previsão legal para a participação de usuários. Deixando momentaneamente de lado as questões de estrutura de gestão em biotecnociência, em verdade, na área da saúde humana, o usuário do sistema público de atenção à saúde não só tem sua participação na gestão do sistema assegurada em lei como de fato representantes de usuários do Sistema Único de Saúde (SUS) contam com mecanismos devidamente institucionalizados que visam conferir garantia de participação e controle social como, *inter alia*, os Conselhos de Saúde e as Conferências de Saúde. Os representantes de usuários do SUS veem-se envolvidos em “práticas de fiscalização e de participação nos processos deliberativos relacionados à formulação de políticas de saúde e de gestão do SUS” (357).

Quiçá a iniciativa internacional mais interessante de participação de usuários do sistema público de saúde seja a implementada pelo Reino Unido. Desde 2002, o Instituto Nacional para Saúde e Excelência Clínica (*National Institute for Health and Clinical Excellence – NICE*) conta com um órgão consultivo composto integralmente por membros do público, o Conselho de Cidadãos (*Citizens Council*). Este Conselho, formado por 30 representantes independentes, tem a responsabilidade de garantir que a perspectiva da sociedade seja contemplada quando da consideração de questões sociais e morais suscitadas pelas diretrizes do NICE (358). Como exemplo, o Conselho de Cidadãos teve em certa ocasião de avaliar qual deveria ser a prioridade do sistema público de saúde para alocação de recursos financeiros: o governo deveria investir em ações que almejavam melhorar a saúde da população em geral (contribuindo, assim, para acentuar ainda mais a separação entre grupos econômico-sociais distintos) ou deveria investir em ações que almejavam melhorar a saúde de grupos minoritários em condições críticas de saúde (não importando a que grupo econômico-social pertencia os pacientes). A recomendação emanada da discussão pelo Conselho de Cidadãos determinava que questões como renda, classe social ou posição na sociedade não deveriam servir de referência para o planejamento de intervenções por parte do NICE, nem deveriam interferir na avaliação de custo-efetividade<sup>24</sup> (359).

---

<sup>24</sup> A avaliação de custo-efetividade considera o custo econômico de uma determinada estratégia e o ganho em saúde advindo da estratégia analisada. Esta avaliação é usualmente empregada como ferramenta que subsidia a comparação entre estratégias diferentes, podendo o gestor em saúde

Assumindo que medidas que tenham por intenção democratizar o acesso à tomada de decisão quanto à produção, à aplicação e à exploração do conhecimento devem ser principalmente de natureza política, consideramos a seguir as implicações do trabalho realizado e iremos eleger sugestões de implementação de práticas e processos de gestão, visando ao incremento da reflexão bioética no âmbito da gestão do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia, privilegiando-se particularmente as questões mais proximamente relacionadas à biotecnociência.

#### 6.4 PONDERAÇÕES E PROPOSIÇÕES FINAIS

Há exatos 35 anos, Jonas já nos alertava para o fato de que deveríamos nos ocupar em investigar a estreita relação entre teoria e prática na forma como a ciência estava sendo conduzida e essencialmente como deveria estar sendo conduzida:

Vamos então ver que não só as fronteiras entre a teoria e a prática tornaram-se confusas, mas que as duas agora estão fundidas no coração da própria ciência, de modo que o antigo álibi da teoria pura e com ela a imunidade moral que dela advinha não mais se sustenta.<sup>25</sup> (360)

Este alerta da perda do álibi que conferia à ciência imunidade moral remete-nos à interrogação sobre a quem caberia a tarefa de avaliar a moralidade das diversas possibilidades de atividades científicas.

É significativo que o primeiro considerando de um dos textos mais relevantes para a reflexão atual em bioética – a Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – Unesco*) – destaque a nossa consciência a respeito da

---

optar por investir em estratégias que possibilitem maiores níveis em ganhos em saúde ou menores custos econômicos.

<sup>25</sup> “*We shall then see that not only have the boundaries between theory and practice become blurred, but that the two are now fused in the very heart of science itself, so that the ancient alibi of pure theory and with it the moral immunity it provided no longer hold.*” (Conforme texto consultado.)

capacidade única dos seres humanos de refletir sobre sua própria existência e sobre o seu meio ambiente; de perceber a injustiça; de evitar o perigo; de assumir responsabilidade; de buscar cooperação; e de demonstrar o sentido moral que dá expressão a princípios éticos (361).

A capacidade única a que se refere o texto da Declaração pode ser interpretada como uma característica “agregadora” dos seres humanos ao mesmo tempo em que pode igualmente ser interpretada como uma característica “desagregadora” dos seres humanos. Agregadora no sentido de que os seres humanos *qua* espécie humana distinguem-se das demais espécies de seres vivos por serem capazes de refletir sobre sua própria natureza e sobre os aspectos éticos relacionados à sua própria natureza e sobre a natureza das demais espécies. Desagregadora no sentido de que cada ser humano individualmente é capaz de refletir sobre sua própria e singular natureza, bem como sobre os aspectos éticos relacionados à sua própria e singular natureza.

Vimos até aqui que os cientistas não gozam de autoridade intrínseca, tendo em vista que os pressupostos de inocuidade do conhecimento, de neutralidade científica, de convergência na racionalidade epistêmica e de progresso mostraram-se contestáveis pelos estudos em filosofia da ciência. Talvez seja oportuno registrar que ainda que o empreendimento científico conferisse aos seus atores/representantes autoridade intrínseca, ou seja, ainda que pudéssemos imaginar por um instante que fosse um cenário epistêmico hipotético no qual os pressupostos de inocuidade do conhecimento, de neutralidade científica, de convergência na racionalidade epistêmica e de progresso fossem incontestáveis, irrefutáveis e válidos *ad aeternum*, ainda assim a gestão em biotecnociência, a gestão em ciência e tecnologia ou mesmo o governo de uma sociedade não deveria estar concentrado exclusivamente nas mãos de cientistas, como se tutores platônicos fossem.

As comprovações empíricas são importantes e necessárias, jamais suficientes. Ao decidir o quanto se deve sacrificar para a obtenção de um fim, um bem ou um objetivo de modo a atingir certa medida de outro, necessariamente ultrapassamos qualquer coisa que o conhecimento rigorosamente científico possa proporcionar (362).

Concordam com esta posição as condições propostas por Olivé – destacando a necessidade de que os sujeitos afetados por um sistema biotecnológico participem da avaliação prévia da implementação do sistema – para que ação ou operação de um sistema técnico seja aceita do ponto de vista moral, na situação em que a ação ou a operação do sistema técnico resulte em algum tipo de dano a uma pessoa, a um grupo de pessoas ou à natureza:

- a) Que os fins que se perseguem sejam moralmente aceitáveis para quem opera o sistema e para quem será afetado por sua operação e por suas consequências.
  - b) Que esteja bem fundada a crença, para quem opera o sistema técnico e para quem será afetado por sua operação e por suas consequências, de que os meios que se usarão são adequados para obter os fins que se buscam.
  - c) Que os meios que se usarão sejam aceitáveis moralmente para quem operará o sistema e para quem será afetado pela operação do sistema e por suas consequências.
  - d) Que não haja nenhuma opção viável que permita obter os mesmos fins sem produzir danos equivalentes.
  - e) Que os fins sejam desejáveis para quem opera o sistema e para quem sofrerá as consequências, ainda que se produzam esses danos.<sup>26</sup>
- (363)

Para além do argumento da insuficiência do conhecimento científico – tendo em vista as limitações intrínsecas e extrínsecas –, há também outros argumentos que poderiam ser invocados no sentido de se defender a participação da sociedade na gestão em biotecnociência.

Um argumento recorrentemente empregado é o que trata da origem dos recursos. Considerando o fato de que o financiamento das atividades de pesquisa científica e de desenvolvimento tecnológico é oriundo prevalentemente de fundos públicos cuja fonte em última instância é o imposto recolhido da população em

---

<sup>26</sup> “a) Que los fines que se persiguen sean moralmente aceptables para quienes operan el sistema y para quienes serán afectados por su operación y por sus consecuencias. b) Que esté bien fundada la creencia, para quienes operarán el sistema técnico y para quienes serán afectados por su operación y por sus consecuencias, de que los medios que se usarán son adecuados para obtener los fines que se buscan. c) Que los medios que se usarán sean aceptables moralmente para quienes operarán el sistema y para quienes serán afectados por la operación del sistema y por sus consecuencias. d) Que no haya ninguna opción viable que permita obtener los mismos fines sin producir daños equivalentes. e) Que los fines sean deseables para quienes operarán el sistema y para quienes sufrirán las consecuencias, aunque se produzcan esos daños.” (Conforme texto consultado.)

geral, nada mais justo que possibilitar ao cidadão participar do processo de tomada de decisão quanto à alocação dos recursos em biotecnociências. Se o cidadão arca, ainda que por força de lei, com os custos do empreendimento, que lhe seja permitido opinar sobre os benefícios que serão buscados e também sobre os malefícios que eventualmente serão encontrados. Se há uma espécie de “partilha solidária” dos custos quanto ao investimento, que haja também uma “partilha solidária” dos possíveis resultados positivos advindos das pesquisas.

Naturalmente que, do ponto de vista de gestão democrática da ciência e tecnologia, seria inaceitável permitir a participação da sociedade apenas quando estivéssemos tratando estritamente de investimentos públicos em biotecnociência. Ainda que o custo dos investimentos não seja compartilhado – ainda que consideremos projetos de pesquisa integralmente financiados por iniciativas privadas, sem qualquer participação pública –, os impactos, sejam eles positivos ou negativos, da grande maioria dos sistemas biotecnocientíficos serão invariavelmente compartilhados por pelo menos um grupo social. Em casos extremos, até mesmo incidentes internacionais podem vir a acontecer, como foi o caso da instalação de uma grande indústria de pesquisa e processamento de celulose às margens de um afluente do Rio Uruguai. O desconforto diplomático entre os países vizinhos Uruguai e Argentina gerado por uma empresa sueco-finlandesa no início de 2006 persiste ainda hoje, mesmo depois de o Tribunal de Haia ter se manifestado favoravelmente ao Uruguai em 2010 (364).

Além disso, o que figura como impacto positivo de uma atividade de pesquisa em particular para determinado grupo de pessoas pode perfeitamente figurar como impacto negativo para outro determinado grupo de pessoas. Por exemplo, a geração de novo evento em OGM pode ser responsável pelo aumento em produtividade de uma cultura específica, propiciando uma margem de lucro maior para os agricultores que a utilizarem em suas áreas plantáveis (o que seria tido por positivo por esses agricultores), mas concomitantemente poderia ser responsável pela contaminação de uma cultura tradicional orgânica, propiciando uma perda nos lucros para os agricultores vizinhos às áreas plantadas dos primeiros agricultores (o que seria tido por negativo para os últimos).

Entretanto, talvez o argumento mais importante a ser considerado seja o que trata dos potenciais ganhos advindos do envolvimento público na gestão em

biotecnociência. A reflexão sobre a desejabilidade de avaliações estritamente objetivas (considerando-se possíveis as avaliações estritamente objetivas) indica que a subjetividade pode ser capaz de contribuir para que a avaliação em comitês plurais alcance ao fim resultados mais satisfatórios. Exemplifica a importante contribuição de leigos para os processos de tomada de decisão quanto às pesquisas em biotecnociência a iniciativa por práticas em agricultura que sejam economicamente viáveis, ecologicamente sustentáveis e socialmente justas, iniciativa esta nomeada por “agroecologia”. Segundo Lacey, há conexão profunda entre o êxito de estratégias agroecológicas e o fortalecimento de movimentos que incorporam os valores da participação popular, de tal forma que ou há florescimento ou há declínio combinado de ambos (365).

Em que pese o fato de que a participação de leigos acrescenta certo custo financeiro ao processo de tomada de decisão, o conhecimento científico, por mais relevante que possa ser considerado, permanece sendo instrumental. Sua relevância justifica-se pela significativa contribuição no sentido de orientar a solução de problemas os mais diversos, mas como instrumento cuja utilização deve se dar em circunstâncias apropriadas do ponto de vista da cena moral. *Pari passu* ao conhecimento instrumental, há o conhecimento especulativo, igualmente relevante, com contribuições significativas para a descrição da cena moral, de tal forma que a participação da sociedade não só conferiria ao processo de tomada de decisão uma chance real de maximizar os benefícios desejáveis como também uma chance real de minimizar os riscos indesejáveis.

É praticamente uma imposição moral que haja cooperação estreita entre os biotecnocientistas (ou, pelo menos, representantes legítimos de biotecnocientistas) e os leigos (ou, pelo menos, representantes legítimos de leigos) cujas comunidades os biotecnocientistas querem estudar, alterar ou melhorar. Não se trata de proposta ingênua de substituição da autonomia científica por uma heteronomia social na ciência, com leigos ocupando posições de direção em laboratórios biotecnocientíficos e, conseqüentemente, influenciando de modo determinante para o estabelecimento de metas e para o desenho das metodologias que serão implementadas na tentativa de se alcançar tais metas. Trata-se, sim, de se propor e defender a promoção da articulação entre a autonomia científica e a heteronomia social na ciência. Assim, as prioridades no desenvolvimento biotecnocientífico

seriam elegidas com a participação não só de leigos, mas naturalmente também de biotecnocientistas, uma vez que também estes últimos integram o corpo social.

Uma extensa gama de decisões concernentes às atividades biotecnocientíficas permaneceria inserida na esfera da autorregulação, como, por exemplo, o desenvolvimento de projetos aprovados ou a reflexão acerca das teorias e seus distintos graus de corroboração. Contudo, no universo de decisões concernentes às atividades biotecnocientíficas, uma fração das possibilidades consideradas levaria em conta o posicionamento não só de biotecnocientistas, mas também de leigos em biotecnociência, como, por exemplo, se é digno de ser cobijado se aceitar submeter a comunidade a determinados riscos (parte conhecidos, parte desconhecidos) diante da possibilidade de se conquistar determinado benefício.

Aliás, é bom que se registre que a participação de biotecnocientistas é absolutamente fundamental. Ninguém melhor que um biotecnocientista para eventualmente propor medidas para se remediar os problemas causados por atividades biotecnocientíficas.

Extrapolando a reflexão prévia em filosofia da ciência, chegamos ao ponto de promover uma inversão dos papéis desempenhados pela verdade científica e pela ética, pelo menos em situações específicas. Ao refletir sobre as pesquisas de Molina e Rowland sobre os clorofluorcarbonetos (CFCs) que lhes renderam o Prêmio Nobel de Química em 1995, Olivé chega à conclusão de que o saber científico é capaz de implicar uma responsabilidade moral, ou seja, em determinadas circunstâncias, ter certas crenças com bases racionais ou ter conhecimentos objetivos confere de forma automática ao cientista o dever de optar por um entre dois ou mais possíveis cursos de ações (366). Contudo, a verdade tal qual declarada pela ciência não exerce sempre uma influência na essência da ética. A situação é, em certos casos, justamente a inversa. A ética, com todas as suas ponderações e proposições, é que exerce influência na própria essência da verdade. Paralelamente a esta situação, temos os conflitos morais muitas vezes ocupando a posição de base para os mais diversos conflitos, em vez de ocupar a posição de solução. E o consenso prévio acerca da eticidade nas iniciativas biotecnocientíficas, consenso este construído pela participação a mais ampla possível de diversos setores da sociedade, criaria as condições mais favoráveis

possíveis para o desenvolvimento biotecnocientífico de forma harmoniosa aos anseios de dada comunidade.

Considerando o exposto em seu conjunto, o estudo das contribuições da reflexão em filosofia da ciência para os pressupostos fundamentais da biotecnociência e sua gestão bioética motiva-nos a elencar duas proposições de estratégias amplas – ambas empenhadas na meta de fortalecer o papel exercido pela bioética na gestão da biotecnociência – cada uma com seus desdobramentos específicos.

A primeira proposição de estratégia, identificada por “intervenção endógena” visaria ao fortalecimento da reflexão acadêmica da relação entre a bioética e a biotecnociência. Trata-se de uma intervenção endógena, pois as suas ações seriam planejadas para exercerem influência fundamentalmente no seio das comunidades biotecnocientíficas (nos mais diversos campos, como os que lidam com biotecnologias para a saúde humana, para a agricultura, para a área industrial etc.), buscando o reconhecimento de que o conhecimento científico é insuficiente para a gestão bioética das atividades de pesquisa e desenvolvimento e o amadurecimento dos ganhos que poderão ser conferidos aos processos de tomada de decisão quando houver abertura à participação da sociedade. Entre as ações que poderiam ser implementadas estão as ações tipicamente previstas em políticas de ciência e tecnologia e incorporadas em programas de pesquisa implementados por agências de fomento tanto do governo da esfera federal (como o CNPq e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes) quanto do governo da esfera estadual (como as Fundações de Amparo à Pesquisa – FAPs), como ilustrado por:

- i.* promoção de eventos como congressos e simpósios;
- ii.* financiamento de iniciativas de cooperações nacionais e internacionais;
- iii.* encomenda de cursos de capacitação em áreas críticas;
- iv.* incentivo a publicações como livros e periódicos; e
- v.* captação de recursos estrangeiros para parcerias visando à formação de grupos de excelência.

A segunda proposição de estratégia, identificada por “intervenção exógena”, visaria ao fortalecimento da reflexão social da relação entre a bioética e a biotecnociência. É chamada de exógena, pois as suas ações seriam planejadas

para exercerem influência na sociedade de forma geral, transpondo a fronteira que delimita o “universo biotecnocientífico” do “universo leigo”. Nesse caso, o resultado almejado consistiria em tornar ubíqua na sociedade a ideia de que o envolvimento de leigos em biotecnociência na gestão de atividades de pesquisa e desenvolvimento é necessário para a sua bioeticidade. Entre as ações que poderiam ser implementadas estão as ações tipicamente previstas em políticas de difusão e popularização da ciência e igualmente incorporadas a programas de fomento implementados por agências governamentais das esferas federal e estadual, como ilustram:

- i.* promoção de eventos de divulgação biotecnocientífica;
- ii.* investimento na melhoria e na modernização de processos de ensino e de aprendizagem da biotecnociência;
- iii.* incentivo à produção de livros, periódicos e portais eletrônicos adequados ao público não especializado;
- iv.* estímulo à realização de atividades culturais de divulgação biotecnocientífica, como filmes, músicas e apresentações teatrais; e
- v.* incorporação às atividades da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de reflexões que conjuguem bioética e biotecnociência.

As especificidades dessas duas estratégias devem ser desenhadas tendo como meta concreta final ideal a construção e o funcionamento de um mecanismo de constantes escuta e discussão, que seja capaz de mapear antagonismos em tempo real e encaminhar soluções consensuadas. Tal mecanismo já é existente, não demandando nenhuma inovação radical para a sua criação, pois não se trata em absoluto de algo insueto. Fazendo referência novamente ao texto da Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos, o item “c” do Artigo 18 registra a necessidade de se “promover oportunidades para o debate público pluralista, buscando-se a manifestação de todas as opiniões relevantes” por meio, como expressa o artigo seguinte, de “comitês de ética independentes, multidisciplinares e pluralistas” com a finalidade de, entre outras, “avaliar os desenvolvimentos científicos e tecnológicos [ou biotecnocientíficos], formular recomendações e contribuir para a elaboração de diretrizes” e “promover o debate, a educação, a conscientização do público e o engajamento com a bioética” (367). Caberia ao Estado Brasileiro envidar esforço de inovação apenas incremental, responsável pela

adequação do modelo de comitê de ética ao Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia. Tal esforço seguramente seria otimizado por meio da constituição de grupo específico de gestores nacionais devidamente institucionalizados pelo organograma do MCTI – como uma assessoria formal ao Ministro ou uma coordenação-geral vinculada à Secretaria-Executiva (Sexec) ou à Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento (Seped) – com a atribuição de ser o ponto focal da missão de planejar (de forma participativa) e implementar (de forma cooperativa) a estratégia de intervenção endógena, a estratégia de intervenção exógena e a instalação de comitê(s) de ética em sintonia com a mais madura reflexão bioética possível.

Além disso, é importante para o sucesso da empreitada que os resultados práticos sejam alcançados respeitando uma sincronia temporal. Os frutos da intervenção endógena e os frutos da intervenção exógena devem surtir efeito na comunidade acadêmica biotecnocientífica e na sociedade em geral respectivamente a fim de observar um ajuste fino na escala do tempo, sob o risco de se atrasar significativamente a conquista da meta final. Isto porque caso a comunidade acadêmica biotecnocientífica reconheça sua insuficiência muito antes que a sociedade esteja preparada para contribuir com a gestão compartilhada dos sistemas biotecnocientíficos, correntes contrárias à participação dos leigos (que sempre existirão tendo em vista a pluralidade também entre a comunidade acadêmica) poderão argumentar no sentido de que a atividade biotecnocientífica deva permanecer totalmente autônoma, em que pese a insuficiência do conhecimento biotecnocientífico especializado. Nesse caso, se defenderá a ideia de que a gestão exclusiva por biotecnocientistas é “menos pior” que a gestão compartilhada com leigos despreparados para assumir as responsabilidades e arcar com as consequências das decisões dos comitês de ética. A situação inversa é igualmente preocupante. Caso a sociedade sinta-se preparada para contribuir com a gestão compartilhada dos sistemas biotecnocientíficos muito antes que a comunidade acadêmica biotecnocientífica reconheça sua insuficiência, provavelmente se instalará uma atmosfera de animosidade entre estes dois grupos (ou entre representantes desses dois grupos). E como o conhecimento biotecnocientífico é necessário, ainda que não suficiente, qualquer tipo de represália na democratização do processo de tomada de decisão na gestão em

biotecnociência comprometeria a possibilidade de sucesso de qualquer comitê de ética. Os possíveis impactos negativos de uma falha no ajuste temporal das estratégias de intervenções endógena e exógena reforçam a importância de se constituir um ponto focal no MCTI que coordene a implementação de iniciativas diversificadas.

Por fim, uma nota a respeito do “princípio da precaução”: a aplicação do princípio da precaução em questões relacionadas ao avanço biotecnocientífico tem se mostrado, na prática, particularmente improdutivo, como sinalizam episódios de experiência pessoal<sup>27</sup>. E a incapacidade de gerar resultados produtivos advém de sua subjetividade e de sua circularidade, ambas intrínsecas. Como a precaução está relacionada à percepção de um risco em uma fase à qual ele ainda não é passível de ser qualificado e quantificado, a avaliação sobre se os benefícios compensariam o risco não qualificado e não quantificado dá-se em bases subjetivas. Caso o risco fosse passível de qualificação e quantificação precisas, a avaliação sobre se os benefícios compensariam o risco se daria na esfera teórica da prevenção, e não mais da precaução. Soma-se a isto o fato de que o princípio da precaução é geralmente invocado para se justificar requisições por moratórias para linhas de pesquisa específicas, considerando o cenário impreciso dos riscos advindos destas determinadas linhas de pesquisa. Entretanto, os riscos só deixarão de ser imprecisos e só se mostrarão de forma clara e acurada se essas mesmas linhas de pesquisa cujas moratórias são requisitadas com base no princípio da precaução sejam implementadas e seus resultados sejam conhecidos e avaliados. Nesse sentido, faz-se pertinente a colocação de Atlan de que a prudência à qual o princípio da precaução é imbuída deva ser considerada virtude, e não princípio propriamente dito, virtude esta que aconselha o avanço biotecnocientífico pela sucessão de pequenas etapas, possibilitando-se evitar o prejuízo tão logo seja

---

<sup>27</sup> Como as discussões ocorridas sob os auspícios do MRE em Brasília, entre os anos de 2003 e 2004, para tratar do Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, da Convenção de Diversidade Biológica da Organização das Nações Unidas – acordo internacional com o objetivo de assegurar o manejo, o transporte e o uso seguros de organismos vivos modificados geneticamente com possíveis efeitos adversos não só na diversidade biológica, mas também na saúde humana (adotado em janeiro de 2000 e aplicado em setembro de 2003). Participavam das discussões, por exemplo, representantes do MMA e do Greenpeace e também do MAPA e do Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB), defendendo posições diametralmente opostas.

possível a sua identificação (368). O princípio da precaução seria então autodestrutível, visto que:

Procura-se sempre evitar o pior, mas, quando o pior não pode ser previsto, há o risco de que a decisão prescrita por esse princípio tenha consequências ainda piores do que as que teriam sido imaginadas sem ele. O princípio da precaução impõe, então, que ele próprio não seja aplicado! (369)

## 6.5 CONCLUSÃO

O estudo dos pressupostos fundamentais da biotecnociência tal qual refletido pela filosofia da ciência revela inequivocamente a imprescindibilidade da participação da sociedade no processo de tomada de decisão referente ao empreendimento biotecnocientífico, visto que os pressupostos de inocuidade do conhecimento, de neutralidade científica, de convergência na racionalidade epistêmica e de progresso que formam a base legitimadora do autoritarismo epistêmico foram contestados, indicando a insuficiência do conhecimento científico para justificar decisões políticas. Para que se possa considerar bioética a gestão do sistema biotecnocientífico, o envolvimento das comunidades afetadas por seus desdobramentos tecnológicos é considerado insubstituível.

Esta tese não tem por objetivo combater a ciência. Seria por demais insustentável defender uma moratória para os investimentos em ciência e tecnologia. Recorde-se que no início do trabalho já havia o registro de que “estratégias cada vez mais eficazes, como o emprego de biomoléculas mais seguras para o tratamento de diversas enfermidades, têm inquestionavelmente melhorado a qualidade de vida da sociedade humana” (página 40). A evolução da expectativa de vida humana argumenta de forma contundente que os avanços científicos e tecnológicos da forma mais abrangente possível estão tornando concretas aspirações absolutamente gananciosas, permitindo à espécie humana uma significativa ampliação de sua própria longevidade, colocando em espera a própria morte. Contudo, igualmente no início do trabalho, já havia o registro de que “por outro lado, armas biológicas cada vez mais mortais podem ser alcançadas por

meio das exatas mesmas técnicas de manipulação de organismos vivos” (página 40). E não se trata simplesmente de se promover a distinção entre linhas de pesquisas potencialmente benéficas das linhas de pesquisa potencialmente maléficas. A realidade não se mostra tão simples assim. Benefícios e malefícios encontram-se muitas vezes imbricados de forma complexa, sendo os benefícios imensos e claros e os malefícios por vezes maiores e imprevisíveis. Ilustra muito bem esta situação (e também o comprometimento do autoritarismo epistêmico, inclusive com episódios de clara supressão de dissonância científica) a “ainda hipótese” da origem do Vírus da Imunodeficiência Humana (*Human Immunodeficiency Virus* – HIV) pelas pesquisas iniciais para o desenvolvimento da vacina oral de combate à poliomielite<sup>28</sup> (370).

Esta tese também não tem por objetivo supervalorizar o extremo oposto da situação hoje comum. Os biotecnocientistas podem perfeitamente ser considerados igualmente insubstituíveis, visto que detêm o conhecimento instrumental necessário para que o processo de tomada de decisão dê-se subsidiado pelas mais atuais e mais precisas informações disponíveis, na vanguarda do conhecimento biotecnocientífico, no próprio limiar da fronteira entre o conhecido e o desconhecido.

Não obstante, a reflexão em filosofia da ciência que tratou particularmente da neutralidade científica e da convergência da racionalidade epistêmica disponibilizou-nos significativos argumentos que contestaram estas concepções, comprometendo a defesa da suficiência do conhecimento biotecnocientífico para tornar legítimas e justificadas as decisões no âmbito do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia.

Assim, a contribuição da presente tese deseja discutir diretamente com o *modus faciendi* atual, caracterizado por uma espécie de “paternalismo coletivo”, uma vez que a comunidade biotecnocientífica promove sem a interferência direta da sociedade à qual faz parte sua própria regulação. Contestados a inocuidade do conhecimento, a neutralidade científica, a convergência na racionalidade epistêmica

---

<sup>28</sup> Após a II Guerra Mundial, a poliomielite era considerada um dos piores problemas de saúde pública. Três grandes cientistas envolveram-se com pesquisas para imunização em massa, Jonas Salk, Albert Sabin e Hilary Koprowski. Segundo esta “ainda hipótese” (“ainda” por não ter sido alvo do devido escrutínio), pelo menos um tipo de vírus de imunodeficiência em símios (*Simian Immunodeficiency Virus* – SIV) foi introduzido em humanos durante as primeiras campanhas de vacinação em massa ocorridas entre os anos de 1957 e 1959 na região da África central, dando origem ao HIV-1.

e o progresso, a autonomia científica deveria deixar de ser total e passar a ser parcial, a regulação deveria deixar de ser autorregulação biotecnocientífica e passar a articular-se com a heterorregulação bioética, e o paternalismo científico deveria ser substituído por uma “autonomia coletiva”, com os diversos atores do tecido social participando da gestão e influenciando o processo de tomada de decisão.

Ainda que em algum momento do futuro os argumentos da reflexão em filosofia da ciência que contestaram as concepções de inocuidade do conhecimento, de neutralidade científica, de convergência na racionalidade epistêmica e de progresso venham a ser refutados, ainda que o cientista no exercício de suas atividades de pesquisa e desenvolvimento passe a ser considerado neutro, objetivo e racional, ainda assim não seria aceitável o paternalismo biotecnocientífico, pelos mesmos motivos que, via de regra, condenam o paternalismo em outros cenários, como, por exemplo, o fato de as consequências diretas e indiretas de empreendimentos biotecnocientíficos de forma alguma ficarem restritos à comunidade biotecnocientífica, afetando também comunidades leigas próximas quando não toda uma sociedade.

O empreendimento científico tem sido um instrumento fantástico de avanço do conhecimento humano. E se quisermos que o empreendimento científico permaneça sendo este instrumento fantástico de avanço do conhecimento humano, é imperativo que o diálogo com outros instrumentos de aquisição do conhecimento seja fortalecido cada vez mais, e não gradativamente enfraquecido. Os defensores do autoritarismo epistêmico e do cientificismo prestam de fato um desserviço para o próprio sistema científico e tecnológico. A reflexão em filosofia da ciência indicou não só os limites do empreendimento científico que comprometem a credibilidade das visões autoritaristas e cientificistas, mas também sinalizou uma estratégia que tornasse os sucessos científicos e tecnológicos relativamente constantes. E essa estratégia é justamente abrir mão de almejar o monopólio das certezas e criar laços concretos de cooperação com outras manifestações do saber. Dito do modo mais claro possível: não há atitude menos científica do que asseverar que a ciência é a única forma possível e imaginável de se explorar o desconhecido e de se revelar o conhecimento genuíno. Deve-se tornar a ciência mais humana, no sentido de permitir que a subjetividade influa com transparência e de forma positiva nas

tentativas de expressões objetivas. Os valores não epistêmicos devem deixar de ter papel estritamente velado e devem ser considerados com clareza.

E nesse processo de humanização da ciência, a influência das políticas de desenvolvimento da ciência e da tecnologia não pode ser ignorada. No cenário atual, as políticas de ciência e tecnologia influenciam de forma relevante o desenvolvimento científico e tecnológico. O planejamento para a alocação de recursos financeiros – com a escolha das áreas que serão privilegiadas com investimentos maiores e mais duradouros em detrimento das áreas que receberão recursos escassos e descontinuados ou mesmo em detrimento das áreas que não serão contempladas pelo plano de investimentos – é etapa fundamental para a elaboração da lista de resultados alcançados, de benefícios a serem gozados e de malefícios a serem tolerados. Daí a necessidade de se compartilhar com o conjunto social a incumbência (e naturalmente igualmente as responsabilidades) de se desenhar as políticas de desenvolvimento da ciência e tecnologia.

E não há motivos para receio. Estas linhas que agora se encerram demonstram uma pequena porção da riqueza advinda da cooperação, no caso entre a filosofia da ciência e a bioética, bem como a imprescindibilidade de se investir em novas pesquisas na interface entre a filosofia da ciência e a bioética para a gestão do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Popper KR. Conjecturas e refutações. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008 [1963], p. 35-36.
- (2) Schramm FR. Bioética e biossegurança. In: Costa SIF, Oselka G, Garrafa V, coordenadores. Iniciação à Bioética. Brasília: Conselho Federal de Medicina, 1998. p. 217-230, p. 217.
- (3) Schramm FR. Paradigma biotecnocientífico e paradigma bioético. In: Oda LM, organizadora. Biosafety of transgenic organisms in human health products. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1996. p. 109-127, p. 114-115.
- (4) Popper KR. Lógica das ciências sociais. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro; 2004, p. 51.
- (5) Popper KR. A sociedade aberta e seus inimigos 2. Belo Horizonte: Itatiaia; 1998 [1945], p. 252.
- (6) Carroll SB. Evo-devo and an expanding evolutionary synthesis: a genetic theory of morphological evolution. *Cell*. 2008; 134:25-36.
- (7) McLean CY, Reno PL, Pollen AA, Bassan AI, Capellini TD, Guenther C, Indjeian VB, Lim X, Menke DB, Schaar BT, Wenger AM, Bejerano G, Kingsley DM. Human-specific loss of regulatory DNA and the evolution of human-specific traits. *Nature*. 2011; 471:216-9.
- (8) Vunjak-Novakovic G, Scadden DT. Biomimetic platforms for human stem cell research. *Cell Stem Cell*. 2011; 8:253-61.
- (9) Fraser CM, Gocayne JD, White O, Adams MD, Clayton RA, Fleischmann RD, Bult CJ, Kerlavage AR, Sutton G, Kelley JM, Fritchman JL, Weidman JF, Small KV, Sandusky M, Fuhrmann J, Nguyen D, Utterback TR, Saudek DM, Phillips CA, Merrick JM, Tomb JF, Dougherty BA, Bott KF, Hu PC, Lucier TS, Peterson SN, Smith HO, Hutchison III CA, Venter JC. The minimal gene complement of *Mycoplasma genitalium*. *Science*. 1995; 270:397-403.

- (10) Smith HO, Hutchison III CA, Pfannkoch C, Venter JC. Generating a synthetic genome by whole genome assembly:  $\phi$ X174 bacteriophage from synthetic oligonucleotides. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2003; 100(26):15440-5.
- (11) Lartigue C, Glass JI, Alperovich N, Pieper R, Parmar PP, Hutchison III CA, Smith HO, Venter JC. Genome transplantation in bacteria: changing one species to another. *Science*. 2007; 317:632-8.
- (12) Gibson DG, Benders GA, Pfannkoch CA, Denisova EA, Tillson HB, Zaveri J, Stockwell TB, Brownley A, Thomas DW, Algire MA, Merryman C, Young L, Noskov VN, Glass JI, Venter JC, Hutchison III CA, Smith HO. Complete chemical synthesis, assembly, and cloning of a *Mycoplasma genitalium* genome. *Science*. 2008; 319:1215-20.
- (13) Gibson DG, Glass JI, Lartigue C, Noskov VN, Chuang RY, Algire MA, Benders GA, Montague MG, Ma L, Moodie MM, Merryman C, Vashee S, Krishnakumar R, Assad-Garcia N, Andrews-Pfannkoch C, Denisova EA, Young L, Qi ZQ, Segall-Shapiro TH, Calvey CH, Parmar PP, Hutchison III CA, Smith HO, Venter JC. Creation of a bacterial cell controlled by a chemically synthesized genome. *Science Express Research Articles*. 20 May 2010.
- (14) Maturana H, Varela F. *Autopoiesis and cognition: the realization of the living*. Boston: D. Reidel; 1980.
- (15) Feyerabend PK. Knowledge, science and relativism. *Philosophical Papers Volume 3*. Cambridge: Cambridge University Press; 2008 [1999], p. 64-67.
- (16) Feyerabend PK. Knowledge, science and relativism. *Philosophical Papers Volume 3*. Cambridge: Cambridge University Press; 2008 [1999], p. 55-56.
- (17) Feyerabend PK. Knowledge, science and relativism. *Philosophical Papers Volume 3*. Cambridge: Cambridge University Press; 2008 [1999], p. 68-71.
- (18) Beecher HK. Ethics and clinical research. *The New England Journal of Medicine*. 1966; 16:1354-60.
- (19) Wolpert L. Is science dangerous? *Nature*. 1999; 398:281-2.

- (20) Gómez AV. Toward a political philosophy of science. *Philosophy Today*. 2004; Suppl:78-83.
- (21) Kuhn TS. Reflections on my critics. In: Lakatos I, Musgrave A. *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press; 2004 [1970]. p. 231-278, p. 231.
- (22) Larvor B. Why did Kuhn's structure of scientific revolutions cause a fuss? *Studies in History and Philosophy of Science*. 2003; 34:369-90.
- (23) Theocharis T, Psimopoulos M. Where science has gone wrong. *Nature*. 1987; 329:595-8.
- (24) Feyerabend PK. *Killing time, the autobiography of Paul Feyerabend*. Chicago: The University of Chicago Press; 1995, p. 146.
- (25) Chalmers AF. *What is this thing called science?* Queensland: University of Queensland Press; 1999 [1976].
- (26) Horgan J. *O fim da ciência. Uma discussão sobre os limites do conhecimento científico*. São Paulo: Companhia das Letras; 1998 [1996].
- (27) Kuhn VT. Stem cells: Equity or ownership? *The American Journal of Bioethics*. 2002; 2(1):1-2.
- (28) Oliveira AAS, Villapouca KC, Barroso W. Perspectivas epistemológicas da bioética brasileira a partir da teoria de Thomas Kuhn. *Revista Brasileira de Bioética*. 2005; 1(4):363-85.
- (29) Potter VR. *Bioethics, bridge to the future*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.; 1971, p. 6-7.
- (30) Baker R. Bioethics and history. *Journal of Medicine and Philosophy*. 2002; 27(4):447-74.
- (31) Di Orio F, Valenti M. Psychiatry and philosophy: a paradigm of scientific knowledge unity. *Medicina nei secoli*. 1992; 4(3):1-12.
- (32) Potter VR. *Bioethics, bridge to the future*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.; 1971, p. 71.

- (33) Oliveira LA. Biontes, bióides e borgues. In: Novaes A, organizador. O homem-máquina: a ciência manipula o corpo. São Paulo: Companhia das Letras; 2003. p. 139-173, p. 168.
- (34) Romano R. Moral e ciência, a monstruosidade no século XVIII. São Paulo: Editora Senac; 2003, p. 20.
- (35) Convention on Biological Diversity. Consequences of the use of the new technology for the control of plant gene expression for the conservation and sustainable use of biological diversity [Internet]. 1999 [Acesso em 2005 Set 26]. Disponível em: <http://www.cbd.int/recommendation/sbstta/?id=7015>.
- (36) Lacey H. Assessing the value of transgenic crops. Science and Engineering Ethics. 2002; 8:497-511.
- (37) Varzakas TH, Arvanitoyannis IS, Baltas H. The politics and science behind GMO acceptance. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2007; 47:335-61.
- (38) Olivé L. Políticas científicas y tecnológicas: guerras, ética y participación pública. Ciencias. 2002; 66:36-45.
- (39) Koyré A. Estudos de história do pensamento científico. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária; 1991 [1973], p. 156-164.
- (40) Koyré A. Estudos de história do pensamento científico. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária; 1991 [1973], p. 155.
- (41) Koyré A. Estudos de história do pensamento científico. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária; 1991 [1973], p. 192-193.
- (42) Rossi P. O nascimento da ciência moderna na Europa. Bauru: Editora EDUSC; 2001 [1997], p. 45.
- (43) Rossi P. O nascimento da ciência moderna na Europa. Bauru: Editora EDUSC; 2001 [1997], p. 51.
- (44) Rossi P. O nascimento da ciência moderna na Europa. Bauru: Editora EDUSC; 2001 [1997], p. 54-55.

- (45) Galilei G. Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano. São Paulo: Discurso Editorial / Imprensa Oficial do Estado de São Paulo; 2004 [1632].
- (46) Ribeiro RJ. Novas fronteiras entre natureza e cultura. In: Novaes A, organizador. O homem-máquina: a ciência manipula o corpo. São Paulo: Companhia das Letras; 2003. p. 15-36, p. 16.
- (47) Aucélio JG, Sant'ana PJP. Trinta anos de políticas pública no Brasil para a área de biotecnologia. *Parcerias Estratégicas*. 2006; 23:251-67.
- (48) Assad ALD, Aucélio JG. Biotecnologia no Brasil – recentes esforços. In: Silveira JMFJ, Dal Poz ME, Assad ALD, organizadores. Biotecnologia e recursos genéticos, desafios e oportunidades para o Brasil. Campinas: Instituto de Economia/Financiadora de Estudos e Projetos; 2004. p. 33-51.
- (49) Ferrer M, Thorsteinsdóttir H, Quach U, Singer PA, Daar AS. The scientific muscle of Brazil's health biotechnology. *Nature Biotechnology*. 2004; 22 Suppl:DC8-DC12.
- (50) Food and Agriculture Organization of the United Nations. Towards a code of conduct for plant biotechnology as it affects the conservation and utilization of plant genetic resources [Internet]. 2002 [Acesso em 2005 Set 26]. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/ag/cgrfa/cgrfa5/R5W9E.pdf>.
- (51) Ministério do Meio Ambiente (Brasil). Diversidade biológica do Brasil [Internet]. [Acesso em 2005 Set 26]. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/chm/biodiv/brasil.html>.
- (52) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil). Agronegócio brasileiro: uma oportunidade de investimentos [Internet]. [Acesso em 2005 Set 26]. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/portal/page?\\_pageid=33,968707&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,968707&_dad=portal&_schema=PORTAL).
- (53) Martinson BC, Anderson MS, de Vries R. Scientists behaving badly. *Nature*. 2005; 435:737-8.
- (54) Selgelid MJ. A tale of two studies. ethics, bioterrorism, and the censorship of science. *The Hastings Center Report*. 2007; 37(3):35-43.

- (55) Tumpey TM, Basler CF, Aguilar PV, Zeng H, Solórzano A, Swayne DE, Cox NJ, Katz JM, Taubenberger JK, Palese P, García-Sastre A. Characterization of the reconstructed 1918 spanish influenza pandemic virus. *Science*. 2005; 310:77-80.
- (56) Garrafa V. Bioética e ciência – até onde avançar sem agredir. In: Costa SIF, Garrafa V, Oselka G, organizadores. *Iniciação à bioética*. Brasília: Conselho Federal de Medicina; 1998. p. 99-110, p. 105-106.
- (57) Maia AC. Biopoder, biopolítica e o tempo presente. In: Novaes A, organizador. *O homem-máquina: a ciência manipula o corpo*. São Paulo: Companhia das Letras; 2003. p. 77-108, p. 100.
- (58) Jonas H. *The imperative of responsibility: in search of an ethics for the technological age*. Chicago: The University of Chicago Press; 1984 [1979], p. 21-22.
- (59) Potter VR. *Bioethics, bridge to the future*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.; 1971, p. 76-77.
- (60) Potter VR. *Global bioethics, building on the Leopold legacy*. Michigan: Michigan State University Press; 1988, p. 193-195.
- (61) Scruton R. The trouble with knowledge. *Technology Review*. 2007; 110(3):78-86.
- (62) Potter VR. *Bioethics, bridge to the future*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.; 1971, p. 58.
- (63) Jonas H. *The imperative of responsibility: in search of an ethics for the technological age*. Chicago: The University of Chicago Press; 1984 [1979], p. 167.
- (64) Jonas H. *The imperative of responsibility: in search of an ethics for the technological age*. Chicago: The University of Chicago Press; 1984 [1979], p. 139-140.
- (65) Rose N. The value of life: somatic ethics and the spirit of biocapital. *Daedalus*. 2008; 137(1):36-48.

- (66) Potter VR. Bioethics, bridge to the future. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.; 1971, p. 76.
- (67) Ardelt M. Wisdom as expert knowledge system: a critical review of a contemporary operationalization of an ancient concept. *Human Development*. 2004; 47:257-85.
- (68) Potter VR. Bioethics, bridge to the future. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.; 1971, p. 72.
- (69) Wolpert L. Is science dangerous? *Nature*. 1999; 398:281-2.
- (70) Lacey H. Existe uma distinção relevante entre os valores cognitivos e sociais? *Scientiae Studia*. 2003; 1(2):121-49.
- (71) Beecher HK. Ethics and clinical research. *The New England Journal of Medicine*. 1966; 16:1354-60.
- (72) Olivé L. Epistemologia na ética e nas éticas aplicadas. In: Garrafa V, Kottow M, Saada A, organizadores. Bases conceituais da bioética, enfoque latino-americano. São Paulo: Editora Gaia; 2006. p. 121-139, p. 125-128.
- (73) Olivé L. Normas y valores en la ciencia bajo un enfoque naturalizado. *Revista de Filosofía*. 2004; 29(2):43-58.
- (74) Kuhn TS. O caminho desde a estrutura. São Paulo: Editora Unesp; 2003 [2000], p. 138.
- (75) Feyerabend PK. Diálogos sobre o conhecimento. São Paulo: Perspectiva; 2008 [1991], p. 90-91.
- (76) Kuhn TS. O caminho desde a estrutura. São Paulo: Editora Unesp; 2003 [2000], p. 308.
- (77) Mariconda PR. O controle da natureza e as origens da dicotomia entre fato e valor. *Scientiae Studia*. 2006; 4(3):453-72.
- (78) Olivé L. Epistemologia na ética e nas éticas aplicadas. In: Garrafa V, Kottow M, Saada A, organizadores. Bases conceituais da bioética, enfoque latino-americano. São Paulo: Editora Gaia; 2006. p. 121-139, p. 129.

- (79) Kuhn TS. O caminho desde a estrutura. São Paulo: Editora Unesp; 2003 [2000], p. 23-25.
- (80) Kuhn TS. O caminho desde a estrutura. São Paulo: Editora Unesp; 2003 [2000], p. 50-51.
- (81) Koyré A. Estudos de história do pensamento científico. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária; 1991 [1973], p. 154.
- (82) Kuhn TS. O caminho desde a estrutura. São Paulo: Editora Unesp; 2003 [2000], p. 149.
- (83) Bobbio N. Teoria geral da política. A filosofia política e as lições dos clássicos. Rio de Janeiro: Editora Campus; 2000 [1999], p. 476.
- (84) Olivé L. El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y de la tecnología. Cidade do México: Paidós; 2000, p. 122.
- (85) Rossi P. Naufrágios sem espectador. A idéia de progresso. São Paulo: Editora Unesp; 2000 [1995], p. 49.
- (86) Rossi P. Naufrágios sem espectador. A idéia de progresso. São Paulo: Editora Unesp; 2000 [1995], p. 79.
- (87) Rossi P. Naufrágios sem espectador. A idéia de progresso. São Paulo: Editora Unesp; 2000 [1995], p. 95 e 96.
- (88) Bobbio N. Teoria geral da política. A filosofia política e as lições dos clássicos. Rio de Janeiro: Editora Campus; 2000 [1999], p. 675.
- (89) Bobbio N. Teoria geral da política. A filosofia política e as lições dos clássicos. Rio de Janeiro: Editora Campus; 2000 [1999], p. 396.
- (90) Jonas H. The imperative of responsibility: in search of an ethics for the technological age. Chicago: The University of Chicago Press; 1984 [1979], p. 163.
- (91) Jonas H. The imperative of responsibility: in search of an ethics for the technological age. Chicago: The University of Chicago Press; 1984 [1979], p. 168.

- (92) Hume D. Tratado da natureza humana. São Paulo: Unesp/Imprensa Oficial; 2000 [1739], p. 509.
- (93) Garcia JL, Martins H. O ethos da ciência e suas transformações contemporâneas, com especial atenção à biotecnologia. *Scientiae Studia*. 2009; 7(1):83-104.
- (94) Mayor F. Ciência e poder hoje e amanhã. In: Mayor F, Forti A. *Ciência e poder*. Campinas: Papirus; 1998 [1995]. p. 119-144, p. 123.
- (95) Jerónimo HM. A peritagem científica perante o risco e as incertezas. *Análise Social*. 2006; 41(181):1143-65.
- (96) Jerónimo HM. A peritagem científica perante o risco e as incertezas. *Análise Social*. 2006; 41(181):1143-65, p. 1160.
- (97) Olivé L. La exclusión del conocimiento como violencia intercultural. *Polylog, Foro para filosofía intercultural*. 2004; 5.
- (98) Olivé L. Los objetos biotecnológicos: concepciones filosóficas y consecuencias para su evaluación. *Acta Bioethica*. 2003; 1:9-19.
- (99) Olivé L. El bien, el mal y la razón. *Facetas de la ciencia y de la tecnología*. Cidade do México: Paidós; 2000, p. 97-98.
- (100) Olivé L. El bien, el mal y la razón. *Facetas de la ciencia y de la tecnología*. Cidade do México: Paidós; 2000, p. 128.
- (101) Forti A. Introdução. In: Mayor F, Forti A. *Ciência e poder*. Campinas: Papirus; 1998 [1995]. p. 15-21, p. 20.
- (102) Ferrarotti FA. Revolução industrial e os novos trunfos da ciência, da tecnologia e do poder. In: Mayor F, Forti A. *Ciência e poder*. Campinas: Papirus; 1998 [1995]. p. 45-62, p. 55, modificado.
- (103) Schramm FR. Bioética e moralidade das biotecnologias. In: Emerick MC, Valle V, Costa MAF, coordenadores. *Gestão Biotecnológica: Alguns Tópicos*. Rio de Janeiro: Interciência; 1999. p. 123-130, p. 130.
- (104) Popper KR. *Realism and the aim of science*. New York: Routledge; 2000 [1983], p. 8.

- (105) Popper KR. A lógica da pesquisa científica. São Paulo: Editora Cultrix; 2007 [1934], p. 347.
- (106) Popper KR. A lógica da pesquisa científica. São Paulo: Editora Cultrix; 2007 [1934], p. 480.
- (107) Popper KR. The two fundamental problems of the theory of knowledge. New York: Routledge; 2009 [1979], p. 357.
- (108) Popper KR. The two fundamental problems of the theory of knowledge. New York: Routledge; 2009 [1979], p. 330-331.
- (109) Popper KR. The two fundamental problems of the theory of knowledge. New York: Routledge; 2009 [1979], p. 433.
- (110) Popper KR. The two fundamental problems of the theory of knowledge. New York: Routledge; 2009 [1979], p. 36-37.
- (111) Popper KR. The two fundamental problems of the theory of knowledge. New York: Routledge; 2009 [1979], p. 42.
- (112) Popper KR. The two fundamental problems of the theory of knowledge. New York: Routledge; 2009 [1979], p. 112-113.
- (113) Popper KR. Realism and the aim of science. New York: Routledge; 2000 [1983], p. 32-33.
- (114) Popper KR. Lógica das ciências sociais. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro; 2004, p. 26-27.
- (115) Popper KR. A lógica da pesquisa científica. São Paulo: Editora Cultrix; 2007 [1934], p. 307.
- (116) Popper KR. Lógica das ciências sociais. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro; 2004, p. 14-16.
- (117) Popper KR. Conhecimento objetivo. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999 [1973], p. 159-160.
- (118) Popper KR. O mito do contexto. Em defesa da ciência e da racionalidade. Lisboa: Edições 70; 2009 [1996], p. 230-231.

- (119) Popper KR. Conhecimento objetivo. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999 [1973], p. 223.
- (120) Popper KR. Conhecimento objetivo. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999 [1973], p. 239-240.
- (121) Popper KR. Conhecimento objetivo. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999 [1973], p. 321.
- (122) Popper KR. A vida é aprendizagem. Epistemologia evolutiva e sociedade aberta. Lisboa: Edições 70; 2001 [1994], p. 20.
- (123) Popper KR. Normal science and its dangers. In: Lakatos I, Musgrave A. Criticism and the growth of knowledge. Cambridge: Cambridge University Press; 2004 [1970]. p. 51-58, p. 53.
- (124) Popper KR. Realism and the aim of science. New York: Routledge; 2000 [1983], p. 70.
- (125) Popper KR. Lógica das ciências sociais. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro; 2004, p. 73-74.
- (126) Popper KR. Conjecturas e refutações. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008 [1963], p. 343.
- (127) Popper KR. O mito do contexto. Em defesa da ciência e da racionalidade. Lisboa: Edições 70; 2009 [1996], p. 65.
- (128) Rowbottom DP. Kuhn VS. Popper on criticism and the dogmatism in science: a resolution at the group level. Studies in History and Philosophy of Science. 2011; 42:117-24.
- (129) Popper KR. A vida é aprendizagem. Epistemologia evolutiva e sociedade aberta. Lisboa: Edições 70; 2001 [1994], p. 25.
- (130) Popper KR. O mito do contexto. Em defesa da ciência e da racionalidade. Lisboa: Edições 70; 2009 [1996], p. 36-37.
- (131) Popper KR. Lógica das ciências sociais. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro; 2004, p. 67-68.
- (132) Popper KR. Unended quest. New York: Routledge; 1992 [1976], p. 88.

- (133) Popper KR. Conjecturas e refutações. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008 [1963], p. 252.
- (134) Parvin P. The rationalist tradition and the problem of induction: Karl Popper's rejection of epistemological optimism. History of European Ideas, 2010. Doi:10.1016/j.histeuroideas.2010.10.005.
- (135) Popper KR. Conjecturas e refutações. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008 [1963], p. 144.
- (136) Popper KR. Conjecturas e refutações. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008 [1963], p. 268.
- (137) Popper KR. Realism and the aim of science. New York: Routledge; 2000 [1983], p. 259.
- (138) Popper KR. Em busca de um mundo melhor. São Paulo: Martins; 2006 [1984], p. 71.
- (139) Popper KR. Conjecturas e refutações. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008 [1963], p. 84.
- (140) Popper KR. Conjecturas e refutações. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008 [1963], p. 131.
- (141) Popper KR. The two fundamental problems of the theory of knowledge. New York: Routledge; 2009 [1979], p. 8.
- (142) Popper KR. A vida é aprendizagem. Epistemologia evolutiva e sociedade aberta. Lisboa: Edições 70; 2001 [1994], p. 60.
- (143) Popper KR. Conhecimento objetivo. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999 [1973], p. 74.
- (144) Popper KR. Em busca de um mundo melhor. São Paulo: Martins; 2006 [1984], p. 14.
- (145) Popper KR. Em busca de um mundo melhor. São Paulo: Martins; 2006 [1984], p. 266.
- (146) Popper KR. A lógica da pesquisa científica. São Paulo: Editora Cultrix; 2007 [1934], p. 113.

- (147) Popper KR. A lógica da pesquisa científica. São Paulo: Editora Cultrix; 2007 [1934], p. 301.
- (148) Popper KR. A lógica da pesquisa científica. São Paulo: Editora Cultrix; 2007 [1934], p. 113.
- (149) Popper KR. Em busca de um mundo melhor. São Paulo: Martins; 2006 [1984], p. 16.
- (150) Popper KR. Em busca de um mundo melhor. São Paulo: Martins; 2006 [1984], p. 246.
- (151) Popper KR. A lógica da pesquisa científica. São Paulo: Editora Cultrix; 2007 [1934], p. 42.
- (152) Popper KR. Conjecturas e refutações. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008 [1963], p. 209.
- (153) Popper KR. A lógica da pesquisa científica. São Paulo: Editora Cultrix; 2007 [1934], p. 90-91.
- (154) Popper KR. Conjecturas e refutações. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008 [1963], p. 284.
- (155) Popper KR. The two fundamental problems of the theory of knowledge. New York: Routledge; 2009 [1979], p. 392.
- (156) Popper KR. The two fundamental problems of the theory of knowledge. New York: Routledge; 2009 [1979], p. 418.
- (157) Popper KR. The two fundamental problems of the theory of knowledge. New York: Routledge; 2009 [1979], p. 420.
- (158) Popper KR. A lógica da pesquisa científica. São Paulo: Editora Cultrix; 2007 [1934], p. 87.
- (159) Popper KR. A lógica da pesquisa científica. São Paulo: Editora Cultrix; 2007 [1934], p. 274.
- (160) Popper KR. O conhecimento e o problema corpo-mente. Lisboa: Edições 70; 2009 [1994], p. 159.

- (161) Popper KR. The poverty of historicism. New York: Routledge; 2005 [1957], p. 123-124.
- (162) Popper KR. Unended quest. New York: Routledge; 1992 [1976], p. 24.
- (163) Popper KR. Conjecturas e refutações. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008 [1963], p. 285.
- (164) Popper KR. Conhecimento objetivo. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999 [1973], p. 66-67.
- (165) Popper KR. Conhecimento objetivo. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999 [1973], p. 313.
- (166) Popper KR. Conhecimento objetivo. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999 [1973], p. 316.
- (167) Popper KR. Realism and the aim of science. New York: Routledge; 2000 [1983], p. 45.
- (168) Popper KR. A sociedade aberta e seus inimigos 2. Belo Horizonte: Itatiaia; 1998 [1945], p. 224.
- (169) Popper KR. A sociedade aberta e seus inimigos 2. Belo Horizonte: Itatiaia; 1998 [1945], p. 238.
- (170) Popper KR. Conjecturas e refutações. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008 [1963], p. 87.
- (171) Popper KR. Lógica das ciências sociais. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro; 2004, p. 22-23.
- (172) Popper KR. O conhecimento e o problema corpo-mente. Lisboa: Edições 70; 2009 [1994], p. 194.
- (173) Popper KR. Em busca de um mundo melhor. São Paulo: Martins; 2006 [1984], p. 103.
- (174) Popper KR. The two fundamental problems of the theory of knowledge. New York: Routledge; 2009 [1979], p. 73.

- (175) Popper KR. A sociedade aberta e seus inimigos 2. Belo Horizonte: Itatiaia; 1998 [1945], p. 225.
- (176) Doria NG. No more than conjectures: Popper and the ethics of scientific enterprise. *Integrative Psychological and Behavioral Science*. 2009; 43:116-25.
- (177) Naraniecki A. Neo-positivism or neo-kantian? Karl Popper and the Vienna Circle. *Philosophy*. 2010; 85:511-30, p. 518.
- (178) Popper KR. Realism and the aim of science. New York: Routledge; 2000 [1983], p. 6-7.
- (179) Popper KR. A sociedade aberta e seus inimigos 2. Belo Horizonte: Itatiaia; 1998 [1945], p. 268.
- (180) Popper KR. Conhecimento objetivo. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999 [1973], p. 318.
- (181) Popper KR. Realism and the aim of science. New York: Routledge; 2000 [1983], p. 156-157.
- (182) Popper KR. O mito do contexto. Em defesa da ciência e da racionalidade. Lisboa: Edições 70; 2009 [1996], p. 108.
- (183) Popper KR. O mito do contexto. Em defesa da ciência e da racionalidade. Lisboa: Edições 70; 2009 [1996], p. 100.
- (184) Popper KR. Realism and the aim of science. New York: Routledge; 2000 [1983], p. 16-17.
- (185) Popper KR. O conhecimento e o problema corpo-mente. Lisboa: Edições 70; 2009 [1994], p. 198.
- (186) Popper KR. Em busca de um mundo melhor. São Paulo: Martins; 2006 [1984], p. 258.
- (187) Popper KR. Conjecturas e refutações. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008 [1963], p. 391.

- (188) Popper KR. Em busca de um mundo melhor. São Paulo: Martins; 2006 [1984], p. 260.
- (189) Popper KR. Em busca de um mundo melhor. São Paulo: Martins; 2006 [1984], p. 247.
- (190) Popper KR. O mito do contexto. Em defesa da ciência e da racionalidade. Lisboa: Edições 70; 2009 [1996], p. 311.
- (191) Popper KR. Conhecimento objetivo. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999 [1973], p. 144.
- (192) Popper KR. Conhecimento objetivo. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999 [1973], p. 23.
- (193) Popper KR. The two fundamental problems of the theory of knowledge. New York: Routledge; 2009 [1979], p. 132.
- (194) Bortolotti L, Heinrichs B. Delimiting the concept of research: an ethical perspective. *Theoretical Medicine and Bioethics*. 2007; 28:157-79.
- (195) Lavelle S. Science, technology and ethics: from critical perspective to dialectical perspective. *Ethical Theory and Moral Practice*. 2005; 8:217-38.
- (196) Lavelle S. Science, technology and ethics: from critical perspective to dialectical perspective. *Ethical Theory and Moral Practice*. 2005; 8:217-38.
- (197) Popper KR. Conhecimento objetivo. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999 [1973], p. 143.
- (198) Popper KR. Unended quest. New York: Routledge; 1992 [1976], p. 97.
- (199) Popper KR. Conhecimento objetivo. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999 [1973], p. 143-144.
- (200) Popper KR. O mito do contexto. Em defesa da ciência e da racionalidade. Lisboa: Edições 70; 2009 [1996], p. 22-25.

- (201) Kluge AG. Philosophical conjectures and their refutation. *Systematic Biology*. 2001; 50(3):322-30.
- (202) Faith DP, Trueman JWH. Towards an inclusive philosophy for phylogenetic inference. *Systematic Biology*. 2001; 50(3):331-50.
- (203) Faith DP. From species to supertrees: popperian corroboration and some current controversies in systematic. *Australian Systematic Botany*. 2004; 17(1):1-16.
- (204). Kluge AG. Explanation and falsification in phylogenetic inference: exercises in popperian philosophy. *Acta Biotheoretica*. 2009; 57:171-86.
- (205) Lienau EK, DeSalle R. Evidence, content and corroboration and the tree of life. *Acta Biotheoretica*. 2009; 57:187-99.
- (206) Sestini P. Epistemology and ethics of evidence-based medicine: putting goal-setting in the right place. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*. 2010; 16:301-5, p. 304.
- (207) Popper KR. *Conjecturas e refutações*. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008 [1963], p. 398.
- (208) Popper KR. *Conjecturas e refutações*. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008 [1963], p. 399.
- (209) Potter VR. *Bioethics, bridge to the future*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.; 1971, p. 76-77.
- (210) Popper KR. *The poverty of historicism*. New York: Routledge; 2005 [1957], p. 57.
- (211) Popper KR. *A sociedade aberta e seus inimigos 1*. Belo Horizonte: Itatiaia; 1998 [1945], p. 63.
- (212) Kuhn TS. Reflections on my critics. In: Lakatos I, Musgrave A. *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press; 2004 [1970], p. 254.

- (213) Masterman M. The nature of a paradigm. In: Lakatos I, Musgrave A. Criticism and the growth of knowledge. Cambridge: Cambridge University Press; 1970. p. 231-278, p. 61-66.
- (214) Kuhn TS. The function of dogma in scientific research. In: Crombie AC, editor. Scientific change. London: Heinemann; 1963. p. 347-369, p. 353-355.
- (215) Kuhn TS. The essential tension. Selected studies in scientific tradition and change. Chicago: The University of Chicago Press; 1977, p. 295.
- (216) Kuhn TS. The essential tension. Selected studies in scientific tradition and change. Chicago: The University of Chicago Press; 1977, p. xix.
- (217) Kuhn TS. The function of dogma in scientific research. In: Crombie AC, editor. Scientific change. London: Heinemann; 1963. p. 347-369, p. 349-352.
- (218) Kuhn TS. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva; 2007 [1962], p. 44.
- (219) Kuhn TS. The essential tension. Selected studies in scientific tradition and change. Chicago: The University of Chicago Press; 1977, p. 297-298.
- (220) Kuhn TS. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva; 2007 [1962], p. 228-234.
- (221) Abrantes PCC. Kuhn e a noção de “exemplar”. Principia. 1998; 2(1):61-102.
- (222) Abrantes PCC. Kuhn e a noção de “exemplar”. Principia. 1998; 2(1):61-102.
- (223) Peacock MS. Path dependence in the production of scientific knowledge. Social Epistemology. 2009; 23(2):105-24.
- (224) Kuhn TS. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva; 2007 [1962], p. 55.
- (225) Kuhn TS. Reflections on my critics. In: Lakatos I, Musgrave A. Criticism and the growth of knowledge. Cambridge: Cambridge University Press; 2004 [1970]. p. 231-278, p. 233.

- (226) Kuhn TS. Logic of discovery or psychology of research? In: Lakatos I, Musgrave A. Criticism and the growth of knowledge. Cambridge: Cambridge University Press; 2004 [1970]. p. 1-23, p. 6.
- (227) Kuhn TS. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva; 2007 [1962], p. 30.
- (228) Kuhn TS. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva; 2007 [1962], p. 57-58.
- (229) Kuhn TS. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva; 2007 [1962], p. 59.
- (230) Kuhn TS. The essential tension. Selected studies in scientific tradition and change. Chicago: The University of Chicago Press; 1977, p. 192.
- (231) Kuhn TS. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva; 2007 [1962], p. 91.
- (232) Kuhn TS. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva; 2007 [1962], p. 113.
- (233) Kuhn TS. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva; 2007 [1962], p. 78.
- (234) Kuhn TS. The essential tension. Selected studies in scientific tradition and change. Chicago: The University of Chicago Press; 1977, p. 235.
- (235) Kuhn TS. The essential tension. Selected studies in scientific tradition and change. Chicago: The University of Chicago Press; 1977, p. 226-227.
- (236) Kuhn TS. The essential tension. Selected studies in scientific tradition and change. Chicago: The University of Chicago Press; 1977, p. 236-237.
- (237) Hudson RG. Discoveries, when and by whom? British Journal for the Philosophy of Science. 2001; 52:75-93.

- (238) Wray KB. Is science really a young man's game? *Social Studies of Science*. 2003; 33(1):137-49.
- (239) Kuhn TS. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva; 2007 [1962], p. 116.
- (240) Kuhn TS. *The copernican revolution: planetary astronomy in the development of western thought*. Cambridge: Harvard University Press; 2003 [1957], p. 75.
- (241) Kuhn TS. *O caminho desde a estrutura*. São Paulo: Editora Unesp; 2003 [2000], p. 42.
- (242) Kuhn TS. *O caminho desde a estrutura*. São Paulo: Editora Unesp; 2003 [2000], p. 50.
- (243) Demir I. Incommensurabilities in the work of Thomas Kuhn. *Studies in History and Philosophy of Science*. 2008; 39:133-42.
- (244) Kuhn TS. *O caminho desde a estrutura*. São Paulo: Editora Unesp; 2003 [2000], p. 51.
- (245) Kuhn TS. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva; 2007 [1962], p. 166.
- (246) Peacock MS. Path dependence in the production of scientific knowledge. *Social Epistemology*. 2009; 23(2):105-24.
- (247) Kuhn TS. Reflections on my critics. In: Lakatos I, Musgrave A. *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press; 2004 [1970]. p. 231-278, p. 262.
- (248) Lipton P. Does the truth matter in science? *Arts and Humanities in Higher Education*. 2005; 4(2):173-83.
- (249) Yáñez CS. *Ciencia, inconmensurabilidad y reglas: crítica a Thomas Kuhn*. *Revista de Filosofía*. 2008; 58(1):41-78.

- (250) Brown HI. Incommensurability reconsidered. *Studies in History and Philosophy of Science*. 2005; 36:149-69.
- (251) Kuhn TS. An analysis of causal connexity. Thomas S. Kuhn papers, 1922-1996. MC 240. Cambridge, MA, Institute Archives and Special Collections, Massachusetts Institute of Technology, 1945, p. 14.
- (252) Lucas JVM. Intensions, belief and science: Kuhn's early philosophical outlook (1940-1945). *Studies in History and Philosophy of Science*. 2009; 40:175-84.
- (253) Ghins M. Thomas Kuhn on the existence of the world. *International Studies in the Philosophy of Science*. 2003; 17(3):265-79.
- (254) Kuhn TS. Reflections on my critics. In: Lakatos I, Musgrave A. *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press; 2004 [1970]. p. 231-278, p. 264-265.
- (255) Kuhn TS. *The copernican revolution: planetary astronomy in the development of western thought*. Cambridge: Harvard University Press; 2003 [1957], p. 3.
- (256) Kuhn TS. *The copernican revolution: planetary astronomy in the development of western thought*. Cambridge: Harvard University Press; 2003 [1957], p. 39.
- (257) Kuhn TS. *The copernican revolution: planetary astronomy in the development of western thought*. Cambridge: Harvard University Press; 2003 [1957], p. 265.
- (258) Sankey H. Scientific realism and the semantic incommensurability thesis. *Studies in History and Philosophy of Science*. 2009; 40:196-202.
- (259) Kuhn TS. *O caminho desde a estrutura*. São Paulo: Editora Unesp; 2003 [2000], p. 138.
- (260) Kuhn TS. *O caminho desde a estrutura*. São Paulo: Editora Unesp; 2003 [2000], p. 139.
- (261) Sankey H. Kuhn's ontological relativism. *Science and Education*. 2000; 9:59-75.

- (262) Gunnell JG. Ideology and the philosophy of science: an american misunderstanding. *Journal of Political Ideologies*. 2009; 14(3):317-37.
- (263) Kuhn TS. The essential tension. *Selected studies in scientific tradition and change*. Chicago: The University of Chicago Press; 1977, p. 325.
- (264) Kuhn TS. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva; 2007 [1962], p. 145.
- (265) Kuhn TS. Reflections on my critics. In: Lakatos I, Musgrave A. *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press; 2004 [1970]. p. 231-278, p. 260-261.
- (266) Mayor F. Ciência e poder hoje e amanhã. In: Mayor F, Forti A. *Ciência e poder*. Campinas: Papirus; 1998 [1995]. p. 119-144, p. 123.
- (267) Feyerabend PK. *Farewell to reason*. London: Verso; 2002 [1987], p. 23.
- (268) Feyerabend PK. Has the scientific view of the world a special status compared with other views? In: Feyerabend PK. *Conquest of Abundance, A tale of abstraction versus the richness of being*. Chicago: The Chicago University Press; 2001 [1999]. p. 147-160, p. 152.
- (269) Feyerabend PK. Has the scientific view of the world a special status compared with other views? In: Feyerabend PK. *Conquest of Abundance, A tale of abstraction versus the richness of being*. Chicago: The Chicago University Press; 2001 [1999]. p. 147-160, p. 152.
- (270) Feyerabend PK. *Contra o método*. São Paulo: Editora Unesp; 2007 [1975], p. 37.
- (271) Feyerabend PK. *Farewell to reason*. London: Verso; 2002 [1987], p. 5.
- (272) Feyerabend PK. *Farewell to reason*. London: Verso; 2002 [1987], p. 10.
- (273) Feyerabend PK. *Science in a free society*. London: Verso; 1983 [1978], p. 20.

- (274) Hoyningen-Huene P. More letters by Paul Feyerabend to Thomas S. Kuhn on proto-structure. *Studies in History and Philosophy of Science*. 2006; 37:610-32.
- (275) Feyerabend PK. *Contra o método*. São Paulo: Editora Unesp; 2007 [1975], p. 89-121.
- (276) Feyerabend PK. *Contra o método*. São Paulo: Editora Unesp; 2007 [1975], p. 121-156.
- (277) Feyerabend PK. *Contra o método*. São Paulo: Editora Unesp; 2007 [1975], p. 174-176.
- (278) Feyerabend PK. *Farewell to reason*. London: Verso; 2002 [1987], p. 75.
- (279) Feyerabend PK. *Contra o método*. São Paulo: Editora Unesp; 2007 [1975], p. 87.
- (280) Feyerabend PK. *Contra o método*. São Paulo: Editora Unesp; 2007 [1975], p. 87.
- (281) Feyerabend PK. *Knowledge, science and relativism*. *Philosophical Papers Volume 3*. Cambridge: Cambridge University Press; 2008 [1999], p. 156.
- (282) Feyerabend PK. *Contra o método*. São Paulo: Editora Unesp; 2007 [1975], p. 167.
- (283) Feyerabend PK. *Realism, rationalism and scientific method*. *Philosophical Papers Volume 1*. Cambridge: Cambridge University Press; 2003 [1981], p. 59.
- (284) Feyerabend PK. *Contra o método*. São Paulo: Editora Unesp; 2007 [1975], p. 283.
- (285) Farrell RP. Will the popperian Feyerabend please step forward: pluralistic, popperian themes in the philosophy of Paul Feyerabend. *International Studies in the Philosophy of Science*. 2000; 14(3):257-66.
- (286) Feyerabend PK. *Science in a free society*. London: Verso; 1983 [1978], p. 33.

- (287) Feyerabend PK. Knowledge, science and relativism. Philosophical Papers Volume 3. Cambridge: Cambridge University Press; 2008 [1999], p. 107.
- (288) Feyerabend PK. Realism, rationalism and scientific method. Philosophical Papers Volume 1. Cambridge: Cambridge University Press; 2003 [1981], p. 233.
- (289) Feyerabend PK. A conquista da abundância. São Leopoldo: Editora Unisinos; 2006 [1999], p. 108.
- (290) Feyerabend PK. Problems of empiricism. Philosophical Papers Volume 2. Cambridge: Cambridge University Press; 2004 [1981], p. 205.
- (291) Feyerabend PK. Science in a free society. London: Verso; 1983 [1978], p. 192.
- (292) Oberheim E. On the historical origins of the contemporary notion of incommensurability: Paul Feyerabend's assault on conceptual conservatism. *Studies in History and Philosophy of Science*. 2005; 36:363-90.
- (293) Glock HJ. Relativism, commensurability and translatability. *Ratio*. 2007; 20(4):377-402.
- (294) Feyerabend PK. Consolations for the specialist. In: Lakatos I, Musgrave A. *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press; 2004 [1970]. p. 197-230, p. 202.
- (295) Feyerabend PK. A conquista da abundância. São Leopoldo: Editora Unisinos; 2006 [1999], p.186-187.
- (296) Feyerabend PK. Contra o método. São Paulo: Editora Unesp; 2007 [1975], p. 98.
- (297) Siqueira-Batista R, Siqueira-Batista R, Schramm FR. A ciência, a verdade e o real: variações sobre o anarquismo epistemológico de Paul Feyerabend. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. 2005; 22(2):240-62.

- (298) Feyerabend PK. Realism, rationalism and scientific method. *Philosophical Papers Volume 1*. Cambridge: Cambridge University Press; 2003 [1981], p. 105.
- (299) Weber M. Incommensurability and theory comparison in experimental biology. *Biology and Philosophy*. 2002; 17(2):155-69.
- (300) Feyerabend PK. Knowledge, science and relativism. *Philosophical Papers Volume 3*. Cambridge: Cambridge University Press; 2008 [1999], p. 107.
- (301) Tadajewski M. The debate that won't die? Values incommensurability, antagonism and theory choice. *Organization*. 2009; 16(4):467-85.
- (302) Mulej L. Construction of scientific facts – why is relativism essential in bypassing incommensurable gaps in humanities. Case of personal involvement – biased scientific facts. *Qualitative Sociology Review*. 2008; 4(1):205-19.
- (303) Sankey H. Scientific realism and the semantic incommensurability thesis. *Studies in History and Philosophy of Science*. 2009; 40:196-202.
- (304) Farrell RP. Feyerabend's metaphysics: process-realism, or voluntarist-idealism? *Journal for General Philosophy of Science*. 2001; 32:351-69.
- (305) Feyerabend PK. *Farewell to reason*. London: Verso; 2002 [1987], p. 56.
- (306) Feyerabend PK. *Diálogos sobre o conhecimento*. São Paulo: Perspectiva; 2008 [1991], p. 90-91.
- (307) Feyerabend PK. Has the scientific view of the world a special status compared with other views? In: Feyerabend PK. *Conquest of Abundance, A tale of abstraction versus the richness of being*. Chicago: The Chicago University Press; 2001 [1999]. p. 147-160, p. 158.
- (308) Feyerabend PK. *The tyranny of science*. Malden: Polity Press; 2011 [1996], p. 89-90.
- (309) Feyerabend PK. *Science in a free society*. London: Verso; 1983 [1978], p. 176-177.

- (310) Jiménez LG. Aproximación epistemological al concepto de ciencia: una propuesta básica a partir de Kuhn, Popper, Lakatos y Feyerabend. *Andamios*. 2008; 4(8):185-212.
- (311) Sarewitz D. How science makes environmental controversies worse. *Environmental Science & Policy*. 2004; 7:385-403.
- (312) Venter, JC. *A life decoded. My genome: my life*. New York: Viking Penguin; 2007, p. 174.
- (313) Nicolelis MAL. Manifesto da Ciência Tropical: um novo paradigma para o uso democrático da ciência como agente efetivo de transformação social e econômica no Brasil [Internet]. [Acesso em 2010 Nov 15]. Disponível em: [http://www.natalneuro.org.br/noticias\\_brasil/2010-11novembro02.asp](http://www.natalneuro.org.br/noticias_brasil/2010-11novembro02.asp).
- (314) Nicolelis MAL. Manifesto da Ciência Tropical: um novo paradigma para o uso democrático da ciência como agente efetivo de transformação social e econômica no Brasil [Internet]. [Acesso em 2010 Nov 15]. Disponível em: [http://www.natalneuro.org.br/noticias\\_brasil/2010-11novembro02.asp](http://www.natalneuro.org.br/noticias_brasil/2010-11novembro02.asp), considerações iniciais.
- (315) Nicolelis MAL. Manifesto da Ciência Tropical: um novo paradigma para o uso democrático da ciência como agente efetivo de transformação social e econômica no Brasil [Internet]. [Acesso em 2010 Nov 15]. Disponível em: [http://www.natalneuro.org.br/noticias\\_brasil/2010-11novembro02.asp](http://www.natalneuro.org.br/noticias_brasil/2010-11novembro02.asp), considerações iniciais.
- (316) Nicolelis MAL. Manifesto da Ciência Tropical: um novo paradigma para o uso democrático da ciência como agente efetivo de transformação social e econômica no Brasil [Internet]. [Acesso em 2010 Nov 15]. Disponível em: [http://www.natalneuro.org.br/noticias\\_brasil/2010-11novembro02.asp](http://www.natalneuro.org.br/noticias_brasil/2010-11novembro02.asp), considerações iniciais.
- (317) Gómez AV. Toward a political philosophy of science. *Philosophy Today*. 2004; Suppl:78-83.

- (318) Japiassu H. Ciências: questões impertinentes. Aparecida: Editora Ideias & Letras; 2011, p. 82.
- (319) Alonso CJ. La agonía del cientificismo. Una aproximación a la filosofía de la ciencia. Navarra: Ediciones Universidad de Navarra; 1999, p. 212 e 213.
- (320) Japiassu H. Ciências: questões impertinentes. Aparecida: Editora Ideias & Letras; 2011, p. 57.
- (321) Potter VR. Bioethics, bridge to the future. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.; 1971, p. 76.
- (322) Jonas H. The imperative of responsibility: in search of an ethics for the technological age. Chicago: The University of Chicago Press; 1984 [1979], p. 167.
- (323) Jonas H. The imperative of responsibility: in search of an ethics for the technological age. Chicago: The University of Chicago Press; 1984 [1979], p. 139-140.
- (324) Popper KR. Conjecturas e refutações. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2008 [1963], p. 399.
- (325) Popper KR. The poverty of historicism. New York: Routledge; 2005 [1957], p. 57.
- (326) Popper KR. Conhecimento objetivo. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999 [1973], p. 23.
- (327) Kuhn TS. O caminho desde a estrutura. São Paulo: Editora Unesp; 2003 [2000], p. 139.
- (328) Kuhn TS. The essential tension. Selected studies in scientific tradition and change. Chicago: The University of Chicago Press; 1977, p. 325.
- (329) Kuhn TS. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva; 2007 [1962], p. 145.

- (330) Feyerabend PK. *Contra o método*. São Paulo: Editora Unesp; 2007 [1975], p. 37.
- (331) Feyerabend PK. *Diálogos sobre o conhecimento*. São Paulo: Perspectiva; 2008 [1991], p. 90 e 91.
- (332) Feyerabend PK. *Farewell to reason*. London: Verso; 2002 [1987], p. 56.
- (333) Popper KR. *The two fundamental problems of the theory of knowledge*. New York: Routledge; 2009 [1979], p. 330-331.
- (334) Popper KR. *A sociedade aberta e seus inimigos 2*. Belo Horizonte: Itatiaia; 1998 [1945], p. 268.
- (335) Popper KR. *Conhecimento objetivo*. Belo Horizonte: Itatiaia; 1999 [1973], p. 318.
- (336) Popper KR. *The two fundamental problems of the theory of knowledge*. New York: Routledge; 2009 [1979], p. 132.
- (337) Kuhn TS. *O caminho desde a estrutura*. São Paulo: Editora Unesp; 2003 [2000], p. 138.
- (338) Kuhn TS. *An analysis of causal connexity*. Thomas S. Kuhn papers, 1922-1996. MC 240. Cambridge, MA, Institute Archives and Special Collections, Massachusetts Institute of Technology, 1945, p. 14.
- (339) Lucas JVM. *Intensions, belief and science: Kuhn's early philosophical outlook (1940-1945)*. *Studies in History and Philosophy of Science*. 2009; 40:175-84.
- (340) Kuhn TS. *Reflections on my critics*. In: Lakatos I, Musgrave A. *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press; 2004 [1970]. p. 231-278, p. 262.
- (341) Feyerabend PK. *Science in a free society*. London: Verso; 1983 [1978], p. 192.
- (342) Kuhn TS. *O caminho desde a estrutura*. São Paulo: Editora Unesp; 2003 [2000], p. 50 e 51.

- (343) Feyerabend PK. Consolations for the specialist. In: Lakatos I, Musgrave A. Criticism and the growth of knowledge. Cambridge: Cambridge University Press; 2004 [1970]. p. 197-230, p. 202.
- (344) Bobbio N. Teoria geral da política. A filosofia política e as lições dos clássicos. Rio de Janeiro: Editora Campus; 2000 [1999], p. 396.
- (345) Jonas H. The imperative of responsibility: in search of an ethics for the technological age. Chicago: The University of Chicago Press; 1984 [1979], p. 168.
- (346) Feyerabend PK. Consolations for the specialist. In: Lakatos I, Musgrave A. Criticism and the growth of knowledge. Cambridge: Cambridge University Press; 2004 [1970]. p. 197-230, p. 202.
- (347) Brasil. Lei n. 10.332, de 19 de dezembro de 2001. Institui mecanismo de financiamento para o Programa de Ciência e Tecnologia para o Agronegócio, para o Programa de Fomento à Pesquisa em Saúde, para o Programa Biotecnologia e Recursos Genéticos – Genoma, para o Programa de Ciência e Tecnologia para o Setor Aeronáutico e para o Programa de Inovação para Competitividade, e dá outras providências.
- (348) Brasil. Decreto n. 4.154, de 7 de março de 2002. Regulamenta a Lei n. 10.332, de 19 de dezembro de 2001, na parte que institui mecanismo de financiamento para o Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos – Genoma, e dá outras providências.
- (349) Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (Brasil). Arrecadação, Dotação Orçamentária e Execução Financeira dos Fundos Setoriais [Internet]. [Acesso em 2011 Jun 06]. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/27181.html>.
- (350) Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (Brasil). Fundo Setorial de Biotecnologia [Internet]. [Acesso em 2011 Jun 06]. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/1409.html>.

- (351) Brasil. Decreto n. 4.154, de 7 de março de 2002. Regulamenta a Lei n. 10.332, de 19 de dezembro de 2001, na parte que institui mecanismo de financiamento para o Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos – Genoma, e dá outras providências.
- (352) Brasil. Lei n. 11.105, de 24 de março de 2005. Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB, revoga a Lei n. 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória n. 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10 e 16 da Lei n. 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências.
- (353) Brasil. Lei n. 11.794, de 8 de outubro de 2008. Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei n. 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências.
- (354) Brasil. Decreto n. 6.899, de 15 de julho de 2009. Dispõe sobre a composição do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal – Concea, estabelece as normas para o seu funcionamento e de sua Secretaria-Executiva, cria o Cadastro das Instituições de Uso Científico de Animais – Ciuca, mediante a regulamentação da Lei n. 11.794, de 8 de outubro de 2008, que dispõe sobre procedimentos para o uso científico de animais, e dá outras providências.
- (355) Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (Brasil). Portaria MCT n. 236, de 28 de abril de 2011. Institui, no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT, a Comissão do Futuro da Ciência Brasileira – CFCB.

- (356) Brasil. Decreto n. 6.090, de 24 de abril de 2007. Altera a composição e aprova o Regimento Interno do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia – CCT, e dá outras providências.
- (357) Conselho Nacional das Secretarias Municipais de saúde (Conasems), Ministério da Saúde (Brasil). O SUS de A a Z. Brasília: Editora MS; 2009, p. 106.
- (358) National Institute for Health and Clinical Excellence (Reino Unido). Citizens Council [Internet]. [Acesso em 2011 Jun 2]. Disponível em: [http://www.nice.org.uk/aboutnice/howwework/citizenscouncil/citizens\\_council.jsp](http://www.nice.org.uk/aboutnice/howwework/citizenscouncil/citizens_council.jsp).
- (359) National Institute for Health and Clinical Excellence (Reino Unido). Social value judgements – principles for the development of NICE guidance [Internet]. [Acesso em 2011 Jun 2]. Disponível em: <http://www.nice.org.uk/aboutnice/howwework/socialvaluejudgements/socialvaluejudgements.jsp>, p. 25.
- (360) Jonas H. Freedom of scientific inquiry and the public interest. The Hastings Center Report. 1976; 6(4):15-7, p. 16.
- (361) United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos. Tradução brasileira sob a responsabilidade da Cátedra Unesco de Bioética da Universidade de Brasília. Adotada em 19 de outubro de 2005, pela 33ª Sessão da Conferência Geral da Unesco.
- (362) Dahl RA. Sobre a democracia. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2009 [1998], p. 86.
- (363) Olivé L. Ética aplicada a las ciencias naturales y la tecnología. In: Ibarra A, Olivé L, editores. Cuestiones éticas en ciencia y tecnología en el siglo XXI. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva; 2003. p. 181-223, p. 197 e 198.
- (364) Clarín (Argentina). Los asambleístas resisten la nueva papelera uruguaya [Internet]. [Acesso em 2011 Jun 20]. Disponível em: [http://www.clarin.com/politica/asambleistas-resisten-nueva-papelera-uruguaya\\_0\\_412158825.html](http://www.clarin.com/politica/asambleistas-resisten-nueva-papelera-uruguaya_0_412158825.html).

- (365) Lacey H. A controvérsia sobre os transgênicos, questões científicas e éticas. Aparecida: Editora Ideias & Letras; 2006, p. 181.
- (366) Olivé L. Ética aplicada a las ciencias naturales y la tecnología. In: Ibarra A, Olivé L, editores. Cuestiones éticas en ciencia y tecnología en el siglo XXI. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva; 2003. p. 181-223, p. 206 e 207.
- (367) United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos. Tradução brasileira sob a responsabilidade da Cátedra Unesco de Bioética da Universidade de Brasília. Adotada em 19 de outubro de 2005, pela 33ª Sessão da Conferência Geral da Unesco, Artigo 19, itens “iii” e “iv”.
- (368) Atlan H. A Ciência é inumana? Ensaios sobre a livre necessidade. São Paulo: Cortez Editora; 2004 [2002], p. 70.
- (369) Atlan H. A Ciência é inumana? Ensaios sobre a livre necessidade. São Paulo: Cortez Editora; 2004 [2002], p. 69.
- (370) Martin B. Sticking a needle into science: the case of polio vaccines and the origin of AIDS. *Social Studies of Science*. 1996; 26:245-76.