CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Contribuições de Feyerabend ao ensino de ciências: seu anarquismo epistemológico, pluralismo cultural e uma proposta didática sobre a discussão entre Galileu e os aristotélicos

Lincoln de Almeida Motta Filho

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação

Orientador:
José Cláudio Reis

Rio de Janeiro
Março de 2016

Contribuições de Feyerabend ao ensino de ciências: seu anarquismo epistemológico, pluralismo cultural e uma proposta didática sobre a discussão entre Galileu e os aristotélicos

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação

Lincoln de Almeida Motta Filho

Aprovada por:

_____
Presidente, Prof. José Cláudio Reis

_____
Prof. Andréia Guerra

_____
Prof. Rogério Soares da Costa (Universidade Estadual do Rio de Janeiro)

Rio de Janeiro
Março de 2016

"O ponto de vista implícito neste livro não é o resultado de uma bem planejada cadeia de pensamentos, mas de argumentos instigados por encontros acidentais. Indignação diante da destruição desenfreada de conquistas culturais das quais poderíamos todos ter aprendido, diante da ousadia presunçosa com que alguns intelectuais interferem na vida das pessoas, e desdém pelas frases traiçoeiras que usam para embelezar suas iniquidades foram, e ainda são, a força motivadora de meu trabalho."

- Paul Feyerabend.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus por sempre estar comigo me dando forças e discernimento em minha jornada, dentro e fora da academia. Agradeço a Jesus Cristo, o meigo nazareno, que me ensina as doces maravilhas do sacrifício íntimo. Aos amigos espirituais que me ajudam a manter a fé e a não esquecer que a vida nunca cessa.

Agradeço minha família por todo apoio, em especial minha mãe Neuza Maria dos Santos, minha irmã Mariana, meu cunhado Gabriel e meu falecido pai Lincoln de Almeida Motta – sem o qual eu não estaria presente –, por fazerem parte da minha jornada, acreditando no meu sucesso como pessoa.

À meu pai de consideração Luís Mário Duarte, por tudo que me ensinou e me incentivou.

Ao meu orientador José Cláudio, que me tratou como um filho nesses dois anos de trabalho. Um amigo para vida toda. À professora Andréia, sua esposa, por ser tão mãe com seus alunos, fazendo do ambiente acadêmico um lugar muito suave e alegre.

Ao professor e irmão, Rogério Soares da Costa, por tudo que vem me ensinado nesse pouco tempo de convívio. Um exemplo de profissional e de pessoa.

Aos demais amigos, sem os quais minha vida seria sem graça, o meu muito obrigado.

Ao Cefet-Rj que me acolheu no ensino médio e agora no mestrado.

Resumo

Contribuições de Feyerabend ao ensino de ciências: seu anarquismo epistemológico, pluralismo cultural e uma proposta didática sobre a discussão entre Galileu e os aristotélicos.

Lincoln de Almeida Motta Filho

Orientador:

José Cláudio Reis

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca CEFET/RJ como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

O presente trabalho visa explorar a filosofia da ciência de Paul Feyerabend buscando uma possível relação com o ensino de ciências. Considerado o pior inimigo da ciência por causa de seu anarquismo epistemológico, do seu ataque ao cientificismo e sua defesa de uma sociedade realmente livre, Feyerabend foi deixado de lado por grande parte dos pesquisadores da área de ensino. Esta dissertação pretende encaixá-lo nas discussões educacionais, tendo em vista que, dentre os filósofos da ciência, ele é o que mais critica o papel hegemônico da Ciência – confundida com a tradição racionalista – em nossa sociedade. Seu princípio *tudo vale* como uma resposta de base histórica ao problema da demarcação de Karl Popper, seu pluralismo cultural em defesa da democracia, sua análise do caso de Galileu contra os aristotélicos e uma proposta de ensino, esgotam este trabalho. O objetivo é promover um ensino de ciências não cientificista e, por isso, não dogmático.

Palavras-chaves:

Anarquismo epistemológico, pluralismo cultural, ensino de ciências

Rio de Janeiro
Março de 2016

Abstract

Feyerabend contributions to science education: its epistemological anarchism, cultural pluralism and a didactic proposal on the discussion between Galileo and Aristotlian.

Lincoln de Almeida Motta Filho

Advisor:

José Cláudio Reis

Abstract of dissertation (or Thesis) submitted to Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca CEFET/RJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, Technology and Education.

This study aims to explore the philosophy of science of Paul Feyerabend seeking a possible relationship to science education. Considered the worst enemy of science because of its epistemological anarchism, its attack on scientism and his defense of a truly free society, Feyerabend was overlook by most researchers in the area of education. This dissertation aims to embed it in educational discussions, given that, among philosophers of science, he is the most critical of the hegemonic role of Science - confused with the rationalist tradition - in our society. Its principle *anything goes* as a historical background response to the problem of demarcation of Karl Popper, its cultural pluralism in defense of democracy, its analysis of the case Galileo against Aristotelian and a teaching proposal, deplete this work. The goal is to promote a no scientism education of science and, therefore, not dogmatic.

Keywords:
Epistemological anarchism, cultural pluralism, science teaching

Rio de Janeiro
Março de 2016

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

M921 Motta Filho, Lincoln de Almeida
Contribuições de Feyerabend ao ensino de ciências : seu anarquismo epistemológico, pluralismo cultural e uma proposta didática sobre a discussão entre Galileu e os aristotélicos / Lincoln de Almeida Motta Filho.—2016.
ix, 78f. + apêndices e anexo ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2016.
Bibliografia : f. 76-78
Orientador : José Cláudio Reis

1. Ciências – Estudo e ensino. 2. Ciência – Filosofia. 3. Pluralismo cultural. 4. Prática de ensino. 5. Feyerabend, Paul K., 1924-1994. I. Reis, José Cláudio (Orient.). II. Título.

CDD 507

Sumário

Introdução 10

I. Preparando o cenário 13

I.1 Indutivismo 14

I.1.1 Raciocínio lógico e dedutivo 16

I.2 O problema da indução 17

I.2.1 Tentativas de reposta ao problema da indução 18

I.3 A anterioridade da teoria 18

I.4. Popper e o falsificacionismo 20

I.4.1 A inadequação falsificacionista perante à história 21

I.5 Teorias como programas de pesquisa 22

I.6 Teorias como paradigmas 23

II. Uma filosofia da ciência diferente 26

II.1 Apresentando Feyerabend 26

II.2 Anarquismo epistemológico 27

II.3 O princípio tudo vale 28

II.4 O progresso da ciência 32

III. Aristóteles, não um qualquer 34

III.1 Filosofia de Aristóteles 35

III.2 Metafísica de Aristóteles 36

III.3 O sistema Aristotélico 37

III.4 A Física Aristotélica 37

III.4.1 Sobre o movimento 38

III.5 Considerações sobre o presente capítulo 39

IV. Galileu, um anarquista? 41

IV.1 O argumento da torre 41

IV.2 Sobre o uso do telescópio 50

V. Contribuições de Feyerabend ao ensino de ciências 55

V.1 Pluralismo cultural como defesa à democracia 55

V.2 Pluralismo cultural como estratégica pedagógica 63

V.3 Considerações sobre o pluralismo cultural 66

V.4 Sobre a Natureza da Ciência 67

V.5 Proposta de ensino 70

Conclusão..... 74
Referências Bibliográficas..... 76
Apêndice I..... 79
Apêndice II..... 80
Anexo I..... 81

Introdução

Atualmente, as discussões acerca do ensino de física se intensificaram juntamente com seu propósito de torná-lo mais eficaz em nossa sociedade. O antigo padrão didático, que consistia num adestramento do aluno com exercícios incontáveis e memorizações, sem fundamento, de fórmulas, é cada vez mais deixado de lado. Ensina-se uma ciência desprovida de um significado maior, onde suas bases epistemológicas são ignoradas e a discussão crítica sobre o processo científico é, simplesmente, inexistente. O objetivo agora é promover discussões que permitem o aluno compreender como a Ciência funciona. Das variadas correntes de pesquisas que surgiram com esse propósito, acredita-se, aqui, que a *História e Filosofia da Ciência* (HFC), voltada para o ensino, pode contribuir de maneira eficiente nesta causa. Segundo Matthews[1]:

> *"A história, a filosofia e a sociologia da ciência (...) podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas*."

Embora o autor citado inclua a sociologia da ciência, no presente trabalho, utilizar-se-á, como foi dito acima, somente a nomenclatura HFC por entender que, para os devidos fins almejados, a história e a filosofia já esgotam o objetivo da proposta desta dissertação.

Em se tratando da parte histórica, não ignora-se o fato de que a História da Ciência tenha sido usada somente para contextualizar um conteúdo específico da física (seja para promover uma visão acumulacionista da ciência, seja para dizer em que ano uma descoberta científica ocorreu), criando, assim, o que os historiadores contemporâneos chamam de pseudo-história – gerando, consequentemente, inúmeros anacronismos[2]. Um

---

[1] MATTHEWS M., *História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação*, Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995

[2] FORATO T., MARTINS R., PIETROCOLA M, *Historiografia e natureza da ciência na sala de aula*, Caderno brasileiro de Ensino de Física, v. 28, n. 1: p. 27-59, abr. 2011.

exemplo de anacronismo é dizer que a ciência grega (em particular, a física aristotélica), era desprovida de fundamentos racionais e/ou estava errada. Julgar o passado como antiquado e obsoleto constitui um dos principais erros anacrônicos cometidos por professores de Física que só usam a história para legitimar a atual física e rejeitar a física antiga.

Sobre a filosofia, dentre os diversos filósofos da ciência a partir do século XX, como Karl Popper, Thomas Kuhn, Imre Lakatos, escolheu-se Paul Feyerabend por se acreditar que sua concepção de ciência permite trazer subsídios capazes, dentro dos objetivos propostos neste trabalho, na construção de um pensamento crítico sobre a mesma. Mesmo que o professor de física ou o cientista interessado em aprender mais sobre sua própria ciência não concordem com a filosofia de Feyerabend, é quase certo que as reflexões e questionamentos levantados pelo filósofo cheguem a abalar as crenças mais arraigadas que se tem sobre a Ciência e sobre a racionalidade. Isto porque Feyerabend ataca diretamente a racionalidade científica. Ele é um inimigo antigo desta[3]. Alguns poderiam dizer que foi Kuhn o primeiro a ferir a racionalidade da ciência, contudo devem-se lembrar que o próprio recusou este título e se auto afirmou um defensor da mesma. Foi Feyerabend que propôs uma visão diferente de Ciência: ela é e sempre foi *anárquica*. Esta tese será apresentada no decorrer desta dissertação.

Estrutura do texto

A estrutura deste trabalho compreende cinco capítulos, nos quais os dois últimos são um encaminhamento para o professor ministrar essas aulas sob esse enfoque, e os três primeiros, servem para oferecer um pano de fundo robusto para melhor compreensão das questões filosóficas envolvidas.

O primeiro capítulo contém um resumo das principais questões que foram levantadas pelos filósofos da ciência, desde karl Popper e sua crítica ao indutivismo, até Feyerabend. Não exploramos mais filósofos por compreender que este capítulo servirá, apenas, para situar a filosofia feyerabendiana.

O segundo capítulo é um resumo das partes centrais da filosofia de Feyerabend contida em seus principais livros: *Contra o Método, Adeus à Razão* e *Ciência em uma Sociedade Livre*. Tem como objetivo explorar seu anarquismo epistemológico, o princípio *tudo-vale* e a questão do progresso científico.

[3] HACKING I., *Representar e Intervir*, ed. Uerj, 2012.

O terceiro capítulo é um capítulo de transição, entre as questões filosóficas puras e os dois últimos capítulos que abordarão, propriamente, as discussões em torno do heliocentrismo e nossa proposta de ensino. É um capítulo que discorre sobre a filosofia de Aristóteles, mais especificamente sua Metafísica e sua Física, com o intuito de mostrar que suas ciências (física, astronomia, biologia) faziam parte de todo um sistema de mundo integrado e coeso. O objetivo deste capítulo é mostrar que o modelo geocêntrico não era irracional e tinha um motivo de ser assim.

O quarto capítulo traz as discussões que o heliocentrismo propiciou, bem como a visão de Feyerabend sobre esse evento com Galileu. O objetivo é dizer que esse modelo astronômico era mais irracional para época do que o geocentrismo. Serão abordados os argumentos que refutavam a ideia de uma Terra móvel e como Galileu reage a eles. É aqui que fica evidente o caráter anárquico da ciência.

O último capítulo deste ensaio contém quatro contribuições de Feyerabend ao ensino. Sua ideia sobre uma sociedade livre no papel da formação de professores; o uso desta ideia em sala de aula; uma breve discussão sobre a Natureza da Ciência e, por fim, a proposta de ensino a ser aplicada em sala de aula. Faz-se um diálogo com o currículo mínimo do Estado, e oferece ideias de como os professores de física podem abordar o heliocentrismo com o anarquismo epistemológico e com o pluralismo cultural.

Ainda neste trabalho, três anexos estão contidos. Os dois primeiros são questionários que farão parte da proposta pedagógica elaborada no capítulo cinco. O terceiro é uma breve lista de referências bibliográficas para o professor aprimorar seus conhecimentos sobre os sistemas planetários.

I. Preparando o cenário

O presente capítulo tem como objetivo traçar as principais ideias que dialogam com o referencial teórico escolhido deste trabalho. Para isto, explorar-se-ão a visão indutivista de ciência, o problema da indução, a dependência que a observação tem da teoria, o falsificacionismo de Karl Popper, os programas de pesquisa de Imre Lakatos e os paradigmas de Thomas Kuhn. Espera-se com isso situar o leitor no contexto para o qual nosso autor Paul Feyerabend está inserido. Porém, antes de iniciar este capítulo, torna-se necessário fornecer algumas motivações para tal empreendimento.

Se tornou uma prática comum da sociedade dar confiabilidade à qualquer informação que se passe por científica. Seja na hora de comprar uma pasta de dente que promete uma eficácia maior em eliminar a cárie, seja na compra de preservativos mais seguros testados cientificamente ou até mesmo para legitimar uma prática religiosa que tenha sido comprovada cientificamente[4]. Cria-se então uma hegemonia em torno da ciência de tal maneira que, tudo que é dito científico possui mais valor daquilo que não é.

Essa aceitação da ciência pela sociedade está relacionada com o sucesso de algumas teorias científicas em prever alguns fenômenos, o avanço da tecnologia, a pretendida objetividade da ciência e, em parte, a um certo tipo de adestramento feito pelos cientistas – que ao falarem que certo tipo de conhecimento é científico, insinuam que sua afirmação possui fundamentos sólidos e talvez seja livre de contestação. Talvez ignorar o fato de que as “verdades” científicas, impostas ao conhecimento comum, são passíveis de críticas seja repetir o mesmo erro dos habitantes da caverna no mito platônico.

Poder-se-ia perguntar porque se têm em alta conta a ciência. Uma resposta plausível é a visão ingênua que, desde a escola, é passada pelos professores e acadêmicos, além da mídia popular que insufla essa distorção da prática científica como sendo bem delimitada por um método confiável e preciso na obtenção de conhecimento. É por conta disso, que este capítulo tentará desconstruir essa ingenuidade, traçando – resumidamente - algumas críticas em relação a esta ideia.

[4] “Numa veia similar, um recente anúncio de jornal recomendando a Christian Science era intitulado: ‘A ciência fala e diz que a Bíblia Cristã é comprovadamente verdadeira’, e prosseguia nos dizendo que ‘até os próprios cientistas acreditam nisso atualmente’. Aqui temos um apelo direto à autoridade da ciência e dos cientistas.” – Chalmers A., *O que é Ciência afinal?* 1993, p. 12.

I.1 Indutivismo

Afirmações do tipo: “a ciência provou”, “a ciência começa pela observação”, “a ciência é objetiva”, etc., são frequentemente usadas pelos especialistas e pelos professores dessas disciplinas científicas. Em algum grau, estas assertivas estão presentes no cotidiano das pessoas desde a Revolução Científica, que ocorreu no século XVII culminando em Newton[5], e que de algum modo sobreviveu até os dias de hoje - apesar de toda discussão filosófica ocorrida, principalmente, no século XX. Proposições deste tipo ainda são muito comuns de se ouvir e à esta visão caricaturada de ciência chamar-se-á *indutivismo ingênuo,* pelo fato de ser o raciocínio indutivo o fio condutor para esta abordagem de ciência.

De acordo com esta visão o conhecimento científico começa com a observação, de modo que o cientista deve adotar uma posição neutra, isto é, livre de preconceitos, além de possuir todos seus sentidos (principalmente a visão), em perfeito funcionamento. As afirmações extraídas da observação chamam-se *proposições de observação* e formam a base para que a ciência se construa. Tais proposições devem ser analisadas com extremo cuidado e qualquer um que olhe para o mesmo evento afirmará a mesma coisa. Um exemplo de proposição de observação:

“Hoje pela manhã o Sol nasceu.”

A principal característica de um proposição deste tipo é o fato de que ela ocorre num tempo e lugar específico, por isso elas se chamam de *proposições singulares*. No exemplo anterior, qualquer pessoa que olhar para o céu durante a manhã, e no dia de hoje, verá que o Sol nasceu. Agora, considere-se a seguinte proposição:

“Todo dia pela manhã o Sol nasce.”

Certamente essa proposição é diferente da anterior pois ela afirma que todos os dias esse evento ocorre. Tal afirmação tem caráter científico, pois a ciência está interessada em eventos gerais. Chamam-se estas afirmações de *proposições universais,* e todas as teorias e leis científicas são proposições deste tipo.

---

[5] CHAlMERS A., 1993, p.18

Segundo os indutivistas ingênuos algumas condições devem ser preenchidas para fazer a passagem de uma proposição singular à uma proposição universal. Segundo Chalmers[6], estas condições são:

> *"1. o número de proposições de observação que forma a base de uma generalização deve ser grande;*
> *2. as observações devem ser repetidas sob uma ampla variedade de condições;*
> *3. nenhuma proposição de observação deve conflitar com a lei universal derivada."*

De modo que podemos resumir a posição indutivista da seguinte maneira:

> *"Se um grande número de As foi observado sob uma ampla variedade de condições, e se todos esses As observados possuíam sem exceção a propriedade B, então todos os As têm a propriedade B".*[7]

Contudo a ciência não está interessada em apenas fazer generalizações, sua capacidade de prever e explicar fenômenos constitui parte importante em sua prática. À esta capacidade de previsão usa-se um outro tipo de raciocínio, o *raciocínio dedutivo* que se estabelece após a formulação de leis e teorias provenientes do *raciocínio indutivo* exposto acima. O esquema[8] a seguir resume bem esta ideia:



Figura 1

[6] Ibid. p. 21.
[7] Ibid., p. 22.
[8] Retirado do livro "O que é ciência afinal?", Chamers, A., 1993, p. 27

I.1.1 Raciocínio lógico e dedutivo

A capacidade de previsão envolve outro tipo de raciocínio que já foi mencionado previamente. A disciplina que tem como objeto central o raciocínio dedutivo se chama *lógica*[9]. De acordo com a Lógica, um argumento só é válido se a conclusão de uma inferência dedutiva se seguir, *necessariamente*, das premissas. Exemplo:

a. Todos os corvos são pretos.

b. Aquele animal é um corvo.

c. Aquele animal é preto.

Chama-se *logicamente válido* este tipo de argumento, pois a conclusão se segue *necessariamente* das premissas.

Agora considere o seguinte raciocínio:

a'. Muitos corvos são pretos.

b'. Aquele animal é um corvo.

c'. Aquele animal é preto.

É intuitivo saber que este não é um argumento *logicamente válido* pois pode existir, pelos menos um corvo que não tenha a propriedade de ser preto. Nota-se também que o valor de verdade da conclusão não segue, *necessariamente*, o das premissas pelo motivo já exposto.

Dito isto, surge um problema para os indutivistas ingênuos, pois o processo indutivo (responsável por fazer ciência), leva a uma proposição universal (a) e não a uma proposição do tipo (a'). Inferências dedutivas como a que foi feita no segundo exemplo não são logicamente válidas. Contudo, o processo de observação de um gênero de fenômeno nunca poderá dar conta de um número infinito de instâncias, e o máximo que se pode afirmar são proposições do tipo (a'), mas a ciência – na visão indutivista – exige proposições universais do tipo (a).

Outro problema surge nesta concepção de ciência. Trata-se da verdade factual das premissas. A lógica não está interessada em saber se tais proposições são, de fato verdadeiras. Mesmo que tais premissas sejam falsas, se a conclusão se seguir delas, a inferência dedutiva continua válida. Exemplo:

a". Todos os astros giram em torno da Terra.

[9] Existem vários tipos de lógicas, contudo, para este trabalho, basta se ater a este tipo apresentado.

b”. O Sol é um astro.

c”. O Sol gira em torno da Terra.

Vê-se que este é um argumento logicamente válido mesmo que a verdade factual das premissas possam vir a ser questionadas. O processo de dedução está relacionado com a derivação de afirmações de outras afirmações dadas.

Torna-se possível resumir o processo de previsão e explicação dos fenômenos da seguinte forma:

A. Leis e Teorias. (Proveniente de inferências indutivas)

B. Condições iniciais.

C. Previsões e explicações.

O esquema resume o lado esquerdo da figura 1.

I.2 O problema da indução

Dir-se-ia que a ciência é feita com um número grande de proposições de observação obtidas pelos experimentos. O resumo da posição indutivista já foi mencionado na página três. Todavia, há algumas dificuldades de se justificar o princípio da indução.

A primeira dificuldade é lógica, isto é, os argumentos indutivos não são *logicamente válidos*. Dadas as premissas de uma inferência indutiva serem verdadeiras, sua conclusão não é *necessariamente* verdade. Voltando ao exemplo dos corvos, se observa-se uma grande quantidade de corvos pretos, sob várias circunstâncias, não haverá nenhuma contradição lógica em concluir que “todos os corvos são pretos”. Entretanto, esta conclusão pode ser falsa porque poderá existir um corvo branco que não foi observado. Justamente porque argumentos indutivos não são *logicamente válidos* é que não há contradição em casos do tipo. Em outras palavras, não existe garantia lógica de que o próximo corvo será preto mesmo que todas as premissas de inferência indutiva inicial tenham sido verdadeiras.

Aplicando-se este mesmo raciocínio do parágrafo anterior ao próprio princípio indutivo, observa-se que ele não pode ser justificado logicamente. Com efeito, se o princípio de indução funcionou várias vezes – sob uma ampla variedade de circunstâncias – não há garantia lógica de que ele funcionará na enésima vez.

A segunda dificuldade em tentar justificar o princípio da indução é a ausência de critérios que delimitam a quantidade de observações a serem feitas e o que deve ser considerado na hora de variar as circunstancias em que o fenômeno ocorre. Não fica claro

quantas vezes deve-se fazer uma medição e quais fatores influenciam neste processo (o mau funcionamento dos sentidos do cientista, talvez).

I.2.1 Tentativas de reposta ao problema da indução

Dada as dificuldades de justificar o indutivismo, alguns indutivistas assumiram uma postura probabilística. Se um grande número de eventos se repetir, sob várias condições, dir-se-á que é *provável* que ele se repita sempre. Então, pode-se reformular a posição indutivista da seguinte forma: "Se um grande número de As foi observado sob uma ampla variedade de condições, e se todos esses As observados, sem exceção, possuíam a propriedade B, então todos os As ***provavelmente*** possuem a propriedade B" (CHALMERS, p. 34, grifo nosso). Contudo, ainda continua sendo uma afirmação universal baseada em um número finito de observações. Mesmo esta versão probabilística sofre dos mesmos problemas da versão anterior.

Diferentemente da tentativa dos indutivistas de tentar justificar esse princípio pela lógica, David Hume (1711 – 1776) propõe que pode-se aceitar a indução sem fazer apelo à lógica ou à experiência. Segundo Hume a ciência não precisa ser justificada racionalmente, a crença – baseada na experiência psicológica da repetição de eventos – já é suficiente para dar legitimidade ao princípio da indução[10].

Seguindo uma outra abordagem, a resposta de Karl Popper negará a ideia de uma ciência indutivista e fornecerá uma outra alternativa. Nas próximas seções, tal abordagem será explorada.

I.3 A anterioridade da teoria

Foi visto que as proposições de observação, oriundas da experiência sensitiva, fornecem uma base segura para o desenvolvimento científico, na visão indutivista. Dadas as proposições singulares, retiram-se delas proposições universais através de inferências indutivas.

Contudo, pode-se supor que experiências perceptivas estão univocamente relacionadas ao observador, enquanto proposições de observação, não. Estas devem ser

[10] Para uma compreensão maior sobre a ideia de Hume, vide o texto "O Sol nascerá amanhã, Sr. Hume?", contido em www.oleniski.blogspot.com.br, visto em 06/03/2016.

articuladas de maneira pública, envolvendo um certo tipo de conhecimento prévio responsável por generalizações e sofisticações. A simples expressão “cuidado com o cruzamento adiante” envolve uma série de teorias de baixo nível. Pressupõe-se de antemão que existe um ente chamado “cruzamento” e que passam carros por ele. Por sua vez, esses carros podem estar animados de uma outra propriedade – chamada *velocidade* - que, se tiver em grande quantidade, pode fazer um estrago enorme ao colidir com outro carro que também tem a mesma propriedade, etc.

Nota-se que proposições de observação pressupões alguma teoria, e quanto mais robusta for esta, mais precisa será tal proposição. O conceito de “paradigma” – que será explorado em seção ulterior – ganhou força depois de ser introduzido numa teoria filosófica. Quando se quer dizer que algo é um paradigma, sabe-se com precisão o que está sendo dito.

Para finalizar essa discussão, um exemplo trazido por Chalmers sobre a aparência do planeta Vênus será citado, a fim de explicitar a dependência que a observação tem da teoria:

> *“Na época de Copérnico (antes da invenção do telescópio), foram feitas cuidadosas observações sobre o tamanho de Vênus. A afirmação “Vênus, conforme visto da Terra, não muda apreciavelmente de tamanho durante o passar do ano” era geralmente aceita por todos os astrônomos, tanto copernicanos como não-copernicanos, com base naquelas observações. Andreas Osiander, um contemporâneo de Copérnico, referiu-se à previsão de que Vênus deveria parecer mudar de tamanho durante o ano como “um resultado contradito pela experiência de todas as épocas”. A observação foi aceita a despeito de sua inconveniência, na medida em que a teoria copernicana bem como algumas de suas rivais previam que Vênus deveria parecer mudar apreciavelmente de tamanho no decorrer do ano. Contudo, a afirmação é agora considerada falsa. Ela pressupõe a falsa teoria de que o tamanho de pequenas fontes de luz é calculado acuradamente a olho nu. A teoria moderna pode oferecer alguma explicação de por que estimativas a olho nu do tamanho de pequenas fontes de luz serão enganosas e por que observações telescópicas, que mostram o tamanho aparente de Vênus variando consideravelmente no decorrer do ano, devem ser preferidas. Este exemplo ilustra claramente como as proposições de observação dependem da teoria e portanto são sujeitas a falhas”.*[11]

[11] Ibid., p. 49.

I.4. Popper e o falsificacionismo

Sir Karl Popper (1902 – 1994) preocupou-se, sobretudo, em saber quando uma teoria pode ser considerada científica ou não. Tal problema ficou conhecido como o *problema da demarcação* tendo como objetivo traçar critérios que distinguem teorias científicas de pseudocientíficas. Sua motivação foi o questionamento sobre o critério da natureza das teorias científicas ser uma verificação empírica. Justamente pelo problema epistemológico e da validade lógica das inferências indutivas discutida em seções anteriores, Popper concorda com Hume ao assumir a invalidade lógica de tais inferências e propõe outra estratégia para a construção da ciência. Esta estratégia chama-se *falsificacionismo*.

Contrariamente ao *verificacionismo* (que consiste na verificação empírica da verdade de uma proposição de observação), o *falsificacionismo* toma o caminho inverso, admitindo a anterioridade da teoria em relação à observação. Dada uma teoria – que seja a mais precisa possível – deve-se testá-la de tal modo que se encontre pelo menos uma afirmação singular que a refute. Diz-se que a ciência progride por conjecturas e refutações.

Para explicar-se o que seria uma hipótese *falseável*, toma-se os seguintes exemplos:

“Todo dia de manhã nunca chove."

“Todo raio de luz quando passa do ar para água se inclina."

As duas proposições são *falseáveis* pois podem facilmente passar por testes. Mesmo que a primeira seja falsa, ela pode ser testável e refutada no dia em que não estiver chovendo de manhã. A segunda, mesmo sendo verdadeira, também é falseável porque pode passar pelos mesmo testes de falseabilidade, não havendo nenhuma impossibilidade lógica de a luz não se inclinar ao mudar do ar para água.

Agora, considere-se as seguintes afirmações:

“Todo homem casado é não solteiro."

“Hoje está chovendo e não está chovendo."

São proposições infalseáveis pois sempre serão verdadeiras sob qualquer teste que se possa fazer. Contudo, proposições de tal tipo não possuem conteúdo informativo, sendo assim irrelevantes para a ciência.

Como mencionado acima, uma boa teoria científica deve expressar algum conteúdo informativo sobre o mundo e quanto mais falseável for, melhor. Neste sentido a afirmação

"os planetas giram ao redor do Sol" é menos falseável do que "todos os planetas giram ao redor de seu Sol". Pois se quanto mais uma teoria afirma, maiores as chances dela mostrar que o mundo não se comporta de tal maneira. Quanto mais resistentes a testes de falseamentos, melhor será a teoria.

Todavia, a partir do momento que uma teoria for falseada, ela deve ser imediatamente abandonada pelos cientistas. Certamente isto será um problema quando o elemento histórico vier à tona. As próximas seções explorarão essa restrição falseabilista.

I.4.1 A inadequação falsificacionista perante à história

Segundo Popper, a partir do momento em que se encontra um refutação na teoria vigente, deve-se abandoná-la e buscar a conjectura de outra. Contudo, tais teorias não trabalham com poucas teses simples fáceis de serem identificadas. Durante um teste falsificacionista, uma teoria pode ser refutada, mas saber qual parte dela foi a responsável por tal refutação é muito complicado.

Se os cientistas fossem tão restritivos, como propõe o falsificacionismo, a ciência não avançaria. Um caso histórico típico que se usa para explicitar isso é a perturbação na órbita de Urano. Tal órbita não seguia a trajetória calculada pelas leis de Newton e, ao invés de abandonarem a teoria newtoniana, foi proposto uma série de hipóteses *ad hoc* para tentar preservá-la. Uma dessas hipóteses foi a existência de um outro planeta, ainda não observado, que seria responsável por tal perturbação. E foi assim que descobriram Netuno.

Se a proposta falsificacionista fosse posta em prática, a física newtoniana teria sido deixada de lado e uma descoberta científica não teria sido feita. Para ilustrar, resumidamente, o que costuma acontecer na ciência, segundo Lakatos, um texto dele segue adiante:

> *"A história é sobre um caso imaginário de mau comportamento planetário. Um físico da era pré-einsteiniana toma a mecânica de Newton e sua lei da gravidade, N, como as condições iniciais aceitas, I, e calcula, com sua ajuda, o percurso de um pequeno planeta recentemente descoberto, p. Mas o planeta desvia-se do percurso calculado. Por acaso, nosso físico considera que o desvio era proibido pela teoria de Newton e portanto que, uma vez estabelecido, refuta a teoria N? Não. Ele sugere que deve haver um desconhecido planeta p', que perturba o percurso de p. Ele calcula a massa, órbita etc. de seu hipotético planeta e pede então a um astrônomo experimental que teste sua hipótese. O planeta p' é tão pequeno que mesmo os maiores telescópios disponíveis*

> *não podem observá-lo; o astrônomo experimental pede uma verba de pesquisa para construir um ainda maior. Em três anos o novo telescópio está pronto. Se o desconhecido planeta p' for descoberto será uma nova vitória para a ciência newtoniana. Mas não é. E nosso cientista abandona a teoria de Newton e sua ideia de um planeta perturbador? Não. Ele sugere que uma nuvem de poeira cósmica esconde-nos o planeta. Calcula a localização e as propriedades dessa nuvem e pede uma verba de pesquisa para mandar um satélite testar seus cálculos. Se os instrumentos do satélite (possivelmente de tipo novo, baseados numa teoria pouco testada) registrarem a existência da nuvem conjecturai, o resultado será visto como uma notável vitória para a ciência newtoniana. Mas a nuvem não é descoberta. O nosso dentista abandona a teoria de Newton, junto com sua ideia do planeta perturbador e a ideia da nuvem que o esconde? Não. Ele sugere que há algum campo magnético naquela região do universo que perturbou os instrumentos do satélite. Um novo satélite é enviado. Se o campo magnético for encontrado, os newtonianos celebrarão uma vitória sensacional. Mas ele não é. Isto é visto como uma refutação da física newtoniana? Não. Ou uma outra engenhosa hipótese auxiliar é proposta ou... a história toda é enterrada nos valores empoeirados de publicações periódicas e a história nunca mais será mencionada".*[12]

I.5 Teorias como programas de pesquisa

Imre Lakatos (1922 – 1974), já citado acima, procura resolver esse problema deixado por Popper mas mantendo a ideia do falsificacionismo. Para Lakatos, as teorias científicas são estruturas bem integradas que fornecem orientações para pesquisas futuras.

Essa estrutura é formada por um *núcleo irredutível* – o qual não pode ser falsificado – e um *cinturão protetor* composto por hipóteses auxiliares, condições iniciais, etc. Este último pode ser refutado e ainda sim preservar o núcleo irredutível de uma estrutura. Tal impossibilidade de refutação do núcleo é uma escolha feita por seus protagonistas e essa atitude chama-se *heurística negativa.* Os procedimentos que levam a elaboração de um programa de pesquisa, bem como seu desenvolvimento, chama-se *heurística positiva*.

A heurística negativa exige que o núcleo irredutível de um programa fique isento de modificações e permaneça sempre intacto. Se algum cientista decidir fazer alguma

[12] I. Lakatos, "*Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes*" em Crìticism and the Growth of Knowledge, ed. I. Lakatos e A. Musgrave (Cambridge: Cambrídge University Press, 1974), p. 100-1 ***apud.*** Chalmers A., p.87.

alteração – ou não aceitar alguma hipótese contida – no núcleo, diz-se que ele abandonou o programa. Por exemplo, o físico holandês Huygens optou por abandonar o programa de pesquisa newtoniano sobre a luz, quando aceitou sua natureza ondulatória em contrapartida com a teoria corpuscular de Newton.

A heurística positiva diz como o programa deve prosseguir, como proceder de tal maneira a fazer progredir tal pesquisa. Qualquer modificação será feita no cinturão protetor, como adicionar hipóteses *ad hoc*, elaborar novas ferramentas matemáticas, eliminar refutações, etc.

Os programas de pesquisas serão ditos *progressivos* ou *degenerescentes* de acordo com o sucesso ou o fracasso em explicar e prever fenômenos. Todavia, é difícil determinar quanto tempo deve-se manter um programa ativo, após sua estagnação. No caso da órbita de Netuno – citado acima – o programa newtoniano não degenerou, permanecendo ativo até que fizeram-se modificações no cinturão protetor e estimaram-se a existência de outro planeta. Outro exemplo histórico diz que levaram setenta anos para que as previsões de Copérnico, a respeito das fases de Vênus, fosse confirmada.

Observa-se que não existe um motivo claro, com bases racionais, que faça um programa de pesquisa ser deixado de lado – mesmo aqueles degenerescentes –, visto que eles podem voltar a serem progressivos a qualquer momento. Foi este fato que levou Feyerabend a formular seu princípio "anything goes"[13], que será explorado no próximo capítulo.

I.6 Teorias como paradigmas

Thomas S. Kuhn (1922 – 1996) dirigiu seu olhar para a história da ciência a fim de observar como esta foi trabalhada ao longo do tempo. Em 1957, publica seu primeiro livro"*The Copernican Revolution*", onde analisa os impactos que Copérnico gerou com seu modelo astronômico. Mas foi em 1962 que seu livro mais famoso veio a ser publicado. "*The structure of scientific revolution*" tem por objetivo mostrar que a ciência não é um conhecimento acumulado ao longo de anos. O que caracteriza o progresso científico são suas *revoluções* e estabelecimentos de *paradigmas* novos.

Alguns tópicos levantados por Ian Hacking resumem o cerne da filosofia kuhniana:

[13] Um texto que resume essa problemática da ausência de motivos racionais para que um programa de pesquisa degenerescente retorne é "*The road to irrationalism?*" in www.oleniski.blogspot.com.br, visto em 14/08/2015.

> *"Não há nenhuma separação profunda entre observação e teoria;*
> *A ciência não é cumulativa;*
> *Uma ciência viva não possui um estrutura dedutiva restrita;*
> *A unidade metodológica da ciência é falsa: existem diversas ferramentas não relacionadas utilizadas para diferentes tipos de investigações;*
> *As próprias ciências são desunificadas, mas são compostas de um grande número de pequenas disciplinas que se sobrepõem apenas de forma superficial, muitas das quais, ao longo do tempo, não podem compreender umas às outras;*
> *O contexto de justificação não pode ser separado do contexto de descoberta;*
> *A ciência está no tempo e é essencialmente histórica."*[14]

Segundo Kuhn, a ciência é dividida em seis partes: *paradigma vigente, ciência normal, crise, ciência extraordinária, revolução e novo paradigma.*

O termo *paradigma* será empregado aqui no sentido de realização concreta (HACKING, 2012, p. 69), embora ele assuma outras conotações na obra central do autor. Neste sentido, o paradigma é uma espécie de macroteoria que foi aceita por uma comunidade científica em determinado momento. Tal *status* é atribuído ao paradigma devido a sua capacidade de resolver problemas que essa comunidade considera importante. Esta macroteoria é o modelo-padrão para *ciência normal*.

A *ciência normal* é a atividade que busca resolver problemas com o uso do paradigma vigente. Esses problemas, são chamados de *puzzle* justamente por haver sempre uma tentativa de encaixar os padrões metodológicos e epistemológicos, do atual paradigma, nas questões emergentes da ciência normal. Deve-se notar que a resolução de *puzzles* só está interessada em estudar o alcance do paradigma, sem se importar em mudá-lo.

Contudo, a medida que a ciência normal avança na tarefa de confirmar seu paradigma, alguns *puzzles* vão ficando sem solução imediata. Frequentemente, com o decorrer do tempo, um novo experimento ou uma nova ferramenta matemática surgem para resolver alguns desses problemas – que outrora não tiveram solução – e, assim, dar continuidade ao paradigma vigente. Entretanto, alguns problemas permanecessem gerando as chamadas *anomalias*.

Algumas anomalias são tão persistentes que fazem com que uma *crise* aconteça. Durante uma crise, três possibilidades podem ocorrer: 1) O paradigma consegue resolver

[14] HACKING I., *Representar e Intervir*, ed. Uerj, 2012;

a anomalia; 2) A anomalia persiste e sua resolução é deixada às gerações seguintes; 3) A anomalia persiste e dá ensejo ao nascimento de um novo paradigma.

Nesta etapa crítica, o conhecimento acumulativo e progressivo da ciência normal cessa dano início à *ciência extraordinária*. Aqui, ocorre todo um trabalho da comunidade científica em tentar resolver tal anomalia. Contudo, é nesta fase também que ideias estrangeiras ao paradigma atual são chamadas para ajudar.

Se estas ideias resolvem a anomalia, então uma *revolução* ocorreu e um *novo paradigma* se estabeleceu.

Kuhn não explica muito bem como ocorre essa mudança de paradigma na cabeça do cientista. Mas, a partir do momento que um novo paradigma surge, este é totalmente diferente do anterior, de tal modo que sua relação é de *incomensurabilidade*. Em outras palavras, existem, em ambos, diferenças irreconciliáveis.

Poder-se-ia perguntar se todos os cientistas migram para o novo paradigma. E a resposta é não, necessariamente. Segundo Kuhn, o que faz com que cientistas adotem o novo ou permaneçam no velho são suas crenças, ideologias, idiossincrasias, e etc. Compara também, essa conversão ao novo paradigma com uma conversão religiosa. E isto ameaça a racionalidade científica, visto que não são questões epistemológicas que fundamentam tais comportamentos.

Devido a isto e a sobrevivência de um programa de pesquisa degenerativo, que Feyerabend criticará fortemente essa pretensa racionalidade da ciência, com seu famoso *anarquismo epistemológico*, que será discutido nos capítulos ulteriores.

II. Uma filosofia da ciência diferente

II.1 Apresentando Feyerabend

As concepções de ciência levantadas no capítulo anterior, bem como seus problemas, resumem o cenário e as preocupações em que os filósofos estavam imerso. Garantir a objetividade científica, estabelecer um método, salvar a racionalidade da ciência e, finalmente, traçar um critério de demarcação entre ciência e pseudo ciência para determinar a legitimidade desta como forma superior de conhecimento foram os temas centrais da história da filosofia da ciência até meados do século XX.

Dentre essas metas, as principais foram definir o critério de demarcação para distinguir ciência de não ciência e estabelecer uma metodologia correta - o falseabilismo popperiano e as heurísticas lakatosianas, por exemplo - que guiaria a prática científica em um caminho seguro e objetivo rumo a um conhecimento de caráter universal sobre a natureza.

Aproximadamente até a década de 1950, Feyerabend adotava essas concepções de filosofia. Entretanto, muito devido ao seu contato com Wittgenstein e seu livro *Investigações Filosóficas*, por volta de 1960 nosso autor segue um rumo totalmente diferente da abordagem tradicional de seus contemporâneos filósofos da ciência. Feyerabend se questiona sobre a eficácia de um método universal e, principalmente, se a atual relação entre ciência e sociedade é desejável em uma democracia.

Em 1975, publica seu famoso livro *Contra o Método,* onde defende ideias sobre um *anarquismo epistemológico* como resultado de uma análise histórica da ciência. Também disserta exaustivamente sobre os impactos culturais que se desdobram numa sociedade onde uma tradição específica se pretenda ser universal. Pode-se destacar cinco ideias centrais do autor:

> *"1) não pressupunha mais fronteiras entre ciência e outros discursos;*
> *2) desconsiderava a importância de uma metodologia universal;*
> *3) não garantia mais a superioridade desta;*
> *4) não a tornava um conhecimento verdadeiro ou mais próximo da verdade e, finalmente*
> *5) duvida do pressuposto de que um mundo regido por uma única concepção (considerada a melhor), científica ou não, é necessariamente um mundo melhor para se viver."*[15]

[15] ARAÚJO P. S., *Feyerabend e o pluralismo*, Perspectivas contemporâneas em filosofia da ciência, 2012, p. 132.

Pode-se, então, dividir a filosofia feyerabendiana em duas partes: a primeira sendo uma análise histórica da ciência e suas consequências; a segunda se relacionando com as diversas culturas (tradições), e a defesa por uma sociedade livre do jugo de uma tradição que se pretenda ser universal.

II.2 Anarquismo epistemológico

Feyerabend inicia seu livro *Contra o Método* com a afirmação de que a ciência é um empreendimento essencialmente anárquico (FEYERABEND, 2011, p. 31). Para o filósofo, tal ideia surge devido à análise histórica da ciência, onde volta e meia os cientistas burlaram (em algum grau) as prescrições epistemo-metodológicas para fazer avançá-la. Tal conduta impele o progresso científico sempre para frente, gerando novas discussões e *descobertas*.

Contrapondo-se aos ideias racionalistas que procuram fixar a ciência num corpo rígido de regras universais e invioláveis, Feyerabend aponta para as *irregularidades* que o cientista comete durante sua prática, possibilitando assim o progresso científico. Tal ideal de enquadrar a ciência nesses moldes, segundo nosso filósofo, se deve à ausência da análise dos fatores culturais, sociais, políticos, etc., que permeiam a atividade do cientista.

> *"A educação científica tal como hoje a compreendemos tem precisamente esse objetivo. Simplifica a 'ciência' pela simplificação de seus participantes: primeiro, define-se um campo de pesquisa. Esse campo é separado do restante da história (a física, por exemplo, é separada da metafísica e da teologia) e recebe uma 'lógica' própria. Um treinamento completo em tal 'lógica' condiciona então aqueles que trabalham nesse campo; torna suas ações mais uniformes e também congela grandes porções do processo histórico. Fatos 'estáveis' surgem e mantém-se a despeito das vicissitudes da história."*[16]

Dando continuidade à crítica aos filósofos que buscam prescrever uma metodologia científica, Feyerabend questiona se é preferível dar apoio a tal visão de ciência, visto que de acordo com ela, tal tradição ganha autoridade na sociedade pelo fato de parecer ser objetiva e isenta de fatores humanos. "E minha resposta, a essas perguntas, será um firme e sonoro NÃO" (FEYERABEND, 2011, p. 34).

[16] FEYERABEND, 2011, p. 33-34.

Para justificar essa reposta, ele fornece duas razão. A primeira é concernente ao fato de que o mundo é um grande desconhecido e, por isso, qualquer tentativa de impor regras fixas para conhecê-lo terá um grande fracasso como resultado. As regras só surgem depois de algo descoberto, ou seja, diz respeito a fatos do passado que já ficaram mais que conhecidos. Se o cientista quiser buscar algo de novo, velhas prescrições dificilmente o ajudarão nessa empreitada.

> *"Prescrições epistemológicas podem parecer esplêndidas quando comparadas com outras prescrições epistemológicas ou com princípios gerais - mas quem pode garantir que sejam o melhor modo de descobrir não somente uns poucos 'fatos' isolados, mas também alguns profundos segredos da natureza?"*[17]

A segunda razão diz respeito a liberdade do ser humano em criar e poder escolher suas próprias "regras" para uma vida feliz. Feyerabend se preocupa muito com essa questão, tornando-a o centro de seus argumentos. Para ele, atacar a ideia de que existem padrões universais - gerando assim, tradições rígidas - é importante, pois isso permitirá ao cientista uma total liberdade na elaboração de suas teorias e experimentos. Contudo, essa segunda razão está inserida na segunda parte de sua filosofia, que será abordada com mais detalhes em capítulos ulteriores e chamar-se-á de *pluralismo cultural*.

II.3 O princípio tudo vale

Como dito anteriormente, a história da ciência impõe dificuldades na elaboração de regras rígidas, imutáveis e obrigatórias na hora de traçar uma diretriz na ciência. Não houve sequer uma regra que não tenha sido violada pelos cientistas, e tal violação nem sempre foi resultado de algum tipo de desatenção, mas foi decididamente quebrada. Feyerabend cita exemplos históricos como o atomismo na Antiguidade, a Revolução Copernicana, a emergência gradual da teoria ondulatória da luz, dizendo que "ocorreram apenas porque alguns pensadores *decidiram* não se deixar limitar por certas regras metodológicas 'óbvias', ou porque as *violaram inadvertidamente*." (Ibidem, p. 37).

Conclui de maneira categórica que isso não é apenas um *fato* da história, mas é absolutamente necessário que assim ocorra para não inibir o desenvolvimento do conhecimento. Então, hipótese *ad hoc*, hipóteses que contradigam resultados

[17] id., p. 34.

experimentais bem estabelecidos, hipóteses inconsistentes, etc., serão sempre bem-vindas na prática científica.

Por exemplo, pode-se fazer avançar a ciência procedendo *contraindutivamente*. Ao contrário do empirismo já citado no capítulo um, cuja essência é a regra que diz que "fatos" e "resultados experimentais" medem o êxito das teorias científicas, a *contraregra* aconselha-nos "introduzir e elaborar hipóteses que sejam inconsistentes com teorias bem estabelecidas e/ou fatos bem estabelecidos" (ibid., p. 43). Em outras palavras, aconselha-nos a proceder contraindutivamente.

Contudo, uma pergunta surge naturalmente: "é a contraindução mais razoável do que a indução?"(ibid., p. 43). Essa pergunta será respondida em duas etapas. A primeira consiste em examinar a contraregra que incita o desenvolvimento de hipóteses inconsistentes com teorias bem aceitas e confirmadas, e a segunda que incita a proliferação de hipóteses inconsistentes com "resultados experimentais" bem estabelecidos.

Na primeira etapa, uma evidência potencialmente refutadora de uma teoria bem estabelecida só aparece quando comparada com uma alternativa incompatível. Feyerabend argumenta que algumas importantes propriedades formais de uma teoria são descobertas por contraste, não por análise (ibid., p. 44). Então, se um cientista quer testar o alcance do conteúdo empírico de sua teoria, ele deve adotar uma *metodologia pluralista*.

Aqui aparece pela primeira vez a expressão "pluralismo metodológico". Tal expressão é importante pois ela é o sinônimo menos polêmico do princípio *tudo vale*. Ao pronunciar desta forma, Feyerabend quer dizer que sua filosofia não comporta um relativismo ingênuo e, portanto, prejudicial. Ele nunca promoveu uma rejeição de regras. Contudo, ao criticar as exigências de uma possível "regra universal", ele se preocupou em oferecer liberdade total ao cientista - coisa que seria impossível, caso regras universais fossem impostas. Vê-se que o princípio *tudo vale* não passa de um pluralismo metodológico benéfico à prática científica e o único meio de não inibir o progresso da ciência. Nas palavras dele:

> *"Minha intenção não é substituir um conjunto de regras gerais por outro conjunto da mesma espécie: minha intenção, ao contrário, é convencer a leitora ou o leitor de que todas as metodologias, até mesmo as mais óbvias, têm seus limites. A melhor maneira de exibir isso é demonstrar os limites e mesmo a irracionalidade de algumas regras que ela ou ele tenderia a considerar básicas. No caso da indução (inclusive a indução por falseamento), isso significa demonstrar quão bem o procedimento contraindutivo pode ser apoiado por argumentação. Recorde-se, sempre, que as demonstrações e a retórica empregadas não expressam nenhuma "convicção profunda" de minha parte. Elas apenas mostram quão fácil é*

> *fazer, de maneira racional, que alguém nos siga cegamente. Um anarquista é como um agente secreto que participa do jogo da Razão de modo que solape a autoridade da Razão".*[18]

Na segunda parte da resposta à questão inicial, Feyerabend argumenta que não é preciso uma defesa especial da tese. Retomando a ideia apresentada no capítulo um, sobre a anterioridade da teoria em relação aos *fatos*, o filósofo não está mais interessado em saber se tais hipóteses inconsistentes aos resultados experimentais são ou não bem-vindas, mas se *as discrepâncias entre teoria e fato devem ser aumentadas ou diminuídas*.

Todavia, se admite-se que os fatos só passam a ser observados, em seus próprios termos, por causa de uma teoria prévia - teoria esta, que muitas vezes é inconsciente -, como elaborar tais hipóteses que contradigam fatos "observáveis"?

> *"A resposta é clara: não podemos descobri-lo a partir de dentro. Necessitamos de um padrão externo de crítica, necessitamos de um conjunto de pressupostos alternativos, ou, já que esses pressupostos serão bastante gerais, constituindo, por assim dizer, um mundo alternativo inteiro, necessitamos de um mundo imaginário a fim de descobrir as características do mundo real que pensamos habitar (e o qual, na verdade, talvez seja apenas outro mundo imaginário)".*[19]

Em outras palavras, como os termos que descrevem os fatos observáveis de uma teoria são próprios dela, é necessário criar um outro sistema de conceitos - que por sua vez trará um conjunto de novos termos (mesmo que a *palavra* seja a mesma em ambas as teorias, seu significado pode mudar substancialmente) - a fim de comparar tais sistemas teóricos e dar continuidade ao processo contraindutivo.

Para exemplificar essas considerações, Feyerabend analisa o caso de Galileu em sua luta contra os aristotélicos de sua época. Esse evento histórico será elaborado melhor nos capítulos posteriores desta dissertação, contudo uma breve análise se faz justa, a fim de mostrar a validade das ideias do filósofo.

Galileu teria mudado as regras do *jogo de linguagem*[20] dos aristotélicos, onde estas tivessem dificuldade em sua aplicação, para defender o ponto de vista copernicano. Uma dessas mudanças (sutilmente ardilosas), foi substituir o significado da palavra "movimento"[21] para um deslocamento geométrico espaço-temporal, ao invés de ser uma

---

[18] ibid., p. 47.
[19] ibid., p. 46.
[20] Item 7 de *Investigações Filosóficas* de Wittgenstein.
[21] No próximo capítulo será discutido qual era o sentido dessa palavra para Aristóteles. Mas, para resumir, "movimento" siginifica a redução de *potência* para *ato*. É uma abordagem qualitativa, e não meramente quantitativa, como queria Galileu.

passagem de *potência* para *ato*, ou em se tratando da queda dos corpos, como sendo a "tendência para ocupar seu lugar natural".

Também para Galileu, a observação não é mais a evidência imediata, mas uma evidência a ser julgada pelo raciocínio. Como por exemplo o movimento da Terra que, para uma observação empírica imediata, claramente não existe, sendo o Sol a mover-se em torna dela. Como uma *semelhança de família*[22], Galileu reinterpreta fatos conhecidos pelos aristotélicos e os introduz em seu novo jogo de linguagem. O que corrobora com a contraregra que insiste na elaboração de hipóteses que contrastem com os *fatos bem estabelecidos*.

Se a contraindução proporciona o avanço científico, então a *condição de consistência* de uma teoria é uma opção desarrazoada, pois preserva a teoria mais antiga, e não a melhor. Esta condição exige que hipóteses novas sejam consistentes com as tais teorias.

> *"Hipóteses contradizendo teorias bem confirmadas proporcionam-nos evidência que não pode ser obtida de nenhuma outra maneira. A proliferação de teorias é benéfica para a ciência, ao passo que a uniformidade prejudica seu poder crítico. A uniformidade também ameaça o livre desenvolvimento do indivíduo."*[23]

Para encerrar a defesa da contraindução, Feyerabend argumenta que não há uma única ideia no passado, por mais antiga e absurda que possa parecer, que não seja capaz de aperfeiçoar a ciência. De tal maneira que "toda a história do pensamento é absorvida na ciência e utilizada para o aperfeiçoamento de cada teoria" (id., p. 59).

Essa visão integradora entre ciência e história é de suma importância para a filosofia da ciência e para os professores que planejam suas aulas sob uma abordagem histórica. De fato, se a contraindução estiver correta (ao que tudo indica, está), os cientistas podem pinçar qualquer teoria - desde os mitos antigos até os preconceitos modernos - para promover um progresso científico. E aqui, chega-se nas consequências últimas de se levar em conta o papel da história na ciência.

Como já foi dito no capítulo um, por causa da filosofia extremamente restritiva de Popper, Lakatos e Kuhn olharam para a história da ciência a fim de mostrar que nenhum cientista agiu conforme os moldes falsificacionistas. Se tentassem colocar em prática tal prescrição metodológica, o progresso da ciência cessaria. Todavia, justamente por causa da história da ciência o critério de demarcação foi afrouxando a tal ponto que Feyerabend

[22] Item 67 de *Investigações Filosóficas*.
[23] FEYERABEND, p. 49.

o elimina de vez. Por isso foi dito acima que, se o cientista pode procurar ideias, tanto mitológicas quanto modernas, para justificar sua posição teórica, então não pode haver uma separação entre ciência e não ciência. Eis a consequência última de uma análise historiográfica. "A separação entre a história de uma ciência, sua filosofia e a própria ciência dissolve-se no ar, e isso também se dá com a separação entre ciência e não ciência."(ibid., p.60).

(Essa discussão retornará em capítulo ulteriores, principalmente quando se for abordar acerca da *Natureza da Ciência (NdC)*. O problema em definir a NdC preocupa os educadores contemporâneos, e por isso será reservado uma parte desta dissertação para discutir o assunto. Já de antemão, vemos que o problema na definição de uma NdC é uma reformulação do problema da demarcação.)

II.4 O progresso da ciência

Muito se disse sobre o progresso científico, entretanto julgou-se necessário explorar melhor esse tema. Em uma leitura ingênua, parece que Feyerabend se encontra numa contradição ao falar de uma metodologia pluralista - onde a ideia de chegar a um conhecimento final sobre as coisas é descartada -, e falar sobre progresso.

Ninguém melhor que o próprio autor para esclarecer essa aparente contradição. Com efeito:

> *"Incidentalmente, cabe assinalar que o uso frequente de palavras como "progresso", "avanço", "aperfeiçoamento" etc. não significa que eu afirme estar de posse de conhecimento especial acerca do que seja bom ou do que seja ruim nas ciências, nem que queira impor esse conhecimento a meus leitores. Cada um pode interpretar os termos à sua própria maneira e de acordo com a tradição que pertença. Assim, para um empirista "progresso" significará a transição a uma teoria que permite testes empíricos da maioria de seus pressupostos básicos. (...) Para outros, "progresso" pode significar unificação e harmonia, talvez mesmo à custa da adequação empírica. (...) E minha tese é a de que o anarquismo contribui para que se obtenha progresso em qualquer dos sentidos que se escolha atribuir ao termo. Mesmo uma ciência pautada por lei e ordem só terá êxito se se permitir que, ocasionalmente, tenham lugar procedimentos anárquicos."*[24]

Em outras palavras, para Feyerabend o progresso é qualitativo e não quantitativo. A própria ideia de um progresso quantitativo é relativa à uma tradição específica, não sendo

[24] ibid., p. 42.

de modo algum, um progresso de caráter geral/universal. Cada comunidade julgará seus êxitos e fracassos de acordo com sua "objetividade" própria, e não através de uma "objetividade global".

A questão da *objetividade* será melhor elaborada quando se for falar sobre o pluralismo cultural. Por agora, cabe dar continuidade ao episódio histórico escolhido para este trabalho. O capítulo seguinte preparará o cenário para isto.

III. Aristóteles, não um qualquer

O presente capítulo - como já dito na introdução - funcionará como uma ponte entre a abordagem puramente filosófica e a análise histórica do objeto central desta dissertação. Porém, antes de iniciar este estudo, devem-se pontuar algumas considerações acerca do uso de História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino.

Muito se tem discutido sobre o currículo de física nas escolas de nível médio e do problema da falta de sentido em estudar inúmeras fórmulas matemáticas que muitas vezes não fazem sentido para o aluno. Ensina-se uma ciência desprovida de um significado maior, onde seus fundamentos epistemológicos são ignorados e a discussão crítica sobre o processo científico é, simplesmente, inexistente.

Nesse contexto, a HFC surge como uma tentativa de dar um significado para as aulas de ciência, contextualizando cada conteúdo abordado e dando uma perspectiva maior sobre o que seria a *Natureza da Ciência* (*NdC*), tornando o ensino mais significativo no que tange aos "por quês" de se estar aprendendo ciência. Não ignora-se o fato de que a história da ciência tem sido usada tão somente para contextualizar um conteúdo específico da física, criando muitas vezes o que os historiadores modernos chamam de pseudo-história, cometendo assim inúmeros anacronismos (FORATO, 2011).

Um exemplo claro de anacronismo é dizer que a ciência antiga era desprovida de conhecimentos racionais ou era feita da maneira errada. Julgar o passado como antiquado e obsoleto constitui um dos principais erros anacrônicos cometidos pelos professores que só usam a história para promover uma certa noção de verdade ao conteúdo que se quer transmitir.

No caso em questão, o da física aristotélica, convém citar Peduzzi (96, p. 48 - 49) quando ele alerta este problema:

> *"A física aristotélica, por exemplo, é apresentada em geral de forma insipiente e amplamente descontextualizada nos materiais instrucionais. Com isso, mostra-se pouco atrativa e mesmo desprovida de sentido para o leitor que, não compreendendo os seus fundamentos básicos, vê com desconfiança e incredulidade algumas ideias aparentemente superficiais e ingênuas, aos olhos de hoje, aparecerem como elementos essenciais de uma teoria científica."*

Compreendo a importância do HFC no ensino, este capítulo visa ressaltar a filosofia estreitamente integrada de Aristóteles. Espera-se com isso que o leitor entenda os

conceitos com os quais Galileu estava se deparando e como os remodelou (até deixando de lado outros tantos), a fim de justificar sua teoria heliocêntrica. No próximo capítulo será discutido esse evento histórico.

III.1 Filosofia de Aristóteles

Aristóteles de Estagira (384 a.C. - 322 a.C.), discípulo de Platão por dezenove anos, se dedicou ao estudo da natureza, sobretudo a partir de uma crítica à filosofia dos pré-socráticos e à filosofia platônica, de modo que queria superá-las no que considerava suas principais falhas e limitações. Nos dizeres de Danilo Marcondes (2008, p.69-70):

> *"Através de um esforço de elaboração de uma concepção filosófica própria que não se confundisse com a de seus antecessores e ao mesmo tempo superasse o que considerava suas principais falhas e limitações. Temos assim em Aristóteles uma redefinição da filosofia, de seu sentido e de seu projeto, e a construção de um grande sistema de saber, muito influente no desenvolvimento da ciência antiga."*

A principal crítica de Aristóteles à Platão é sua rejeição ao dualismo inerente à teoria das ideais de seu mestre. Para ele, não poderia existir duas realidades intrinsecamente distintas uma da outra, o mundo inteligível ou das ideais e o mundo sensível ou material, apresentado no *Mito da Caverna*. Para explicar tal crítica, recorre-se à uma versão do **paradoxo da relação** (MARCONDES, 2008). Esse paradoxo diz que toda e qualquer relação deve ser de dois tipos: interna ou externa. Se tem-se dois conjuntos **A** e **B** nos quais existe uma intersecção, ou seja, há elementos comuns a ambos, diz-se que eles estão numa relação interna na qual não problemas. Mas se tem-se dois conjuntos que não possuem elementos em comum, como o mundo das ideais e o mundo sensível, então precisar-se-á de um conjunto **C** que faça o intermédio de **A** e de **B**. Contudo, ao utilizar um terceiro conjunto que faça a relação entre eles, este também não conterá um elemento comum, necessitando de um quarto conjunto para fazer a comunicação dos três, que estão numa relação externa. Fazendo isso sucessivamente sempre haverá a necessidade de um outro conjunto para dialogar com os anteriores que estão numa relação externa. Portanto, o paradoxo é: ou a relação é interna e não há nenhum problema, contudo não se tratará mais de um dualismo como a teoria de Platão; ou a relação é externa e se torna necessário ter um número infinito de conjuntos para mediar os dois primeiros. É para evitar esse tipo de problema que Aristóteles cria sua própria concepção do Real, evitando o dualismo platônico.

III.2 Metafísica de Aristóteles

Para resolver o problema do dualismo posto acima, Aristóteles afirma que os indivíduos são compostos de **matéria** (*hyle*) e **forma** (*eidos*), constituindo assim duas dimensões inseparáveis do ser. Segundo Braga, Guerra e Reis (2011, p.19):

> *"O filósofo julgava que todos os seres do universo em si mesmos duas dimensões indissociáveis, que denominou matéria e forma. Por exemplo, no caso da mesa analisada anteriormente, a matéria seria aquilo que daria particularidade à mesa, isto é, o material do qual era feita, com uma cor específica, tendo todas as suas características captadas pelos sentidos. Já a forma seria o que havia de universal na mesa, sua essência ou seu eidos. A forma seria o princípio da especificação e generalização dos seres, algo comum a todas as mesas."*

Para o filósofo, tanto Platão quanto os pré-socráticos não fizeram uma distinção conceitual clara a respeito das noções que discutiam e por isso enfrentaram problemas e dificuldades, resultando assim, na crítica aristotélica. Deste modo, ele cria sua teoria do ser e da causalidade, para conceituar bem cada parte de sua ideia. (Marcondes, 2008).

A teoria do ser consiste em três partes: **essência e acidente**; **necessidade e contingência**; **ato e potência**. A **essência** é aquilo que faz a coisa ser aquilo que ela é, ou seja, é o que permite o surgimento dos predicados. **Acidente** são as características mutáveis e variáveis da coisa. A **necessidade** é aquilo que a coisa necessita ter para ser aquilo, ao contrário da **contingência** que são características mutáveis e variáveis. **Ato** e **potência** explica a transformação do ser. Uma coisa pode ser múltipla e una. A semente é, em ato, semente, mas contém em potência uma árvore. (MARCONDES, 2008).

A teoria da causalidade contém as Quatro Causas: **causa formal**, **causa material**, **causa eficiente** e **causa final**. Para elucidar esta teoria, imagine um pedaço de argila que será usada para fazer uma escultura. A **causa formal** tem a ver com a forma, que neste caso, é a forma de argila. A **causa material** é de que matéria a argila é formada, no caso, de barro. Como ela será esculpida, deve existir um agente que transforme a argila (ato) em escultura (potência). A isso chama-se de **causa eficiente**. A finalidade dessa escultura é o que caracteriza a **causa final**. Nota-se que o pensamento de Aristóteles é fortemente teleológico, ou seja, para tudo existe uma finalidade.

III.3 O sistema Aristotélico

A filosofia aristotélica é muito integrada e sistemática, podendo o **saber teórico** ser divido em três partes (MARCONDES,2008): **Ciência geral, ciência natural** e **ciência da vida**.

A **ciência geral** se preocupa em estudar o Ser enquanto ser, as características mais genéricas da realidade, como *Deus* ou a causa primeira, do Ser Imóvel, Perfeito etc. A **ciência natural** pretende estudar o Ser em movimento. (Deve-se ressaltar que "movimento" para Aristóteles era qualquer forma de mudança, inclusive a mudança espacial.). Diz respeito sobre o mundo supra e sub lunar; é a *Física* aristotélica. Na **ciência da vida ou biológica** estuda-se o Ser - vivo, sensível e inteligente - em movimento.

Como pode-se observar, o estudo da *Física* aristotélica é o estudo do Ser em movimento, dentro de todo um sistema coeso e fortemente entrelaçado. Não se trata de uma ciência ingênua ou antiquada, mas uma ciência do *senso comum*, qualitativa, que pretende englobar tudo aquilo que é observável. Pode-se dizer que a *Física* de Aristóteles é uma "metafísica" do sensível.

III.4 A Física Aristotélica

Antes de se abordar a física aristotélica, é necessário saber que a *physis* (muitas vezes traduzida como natureza), era algo que possuía uma espécie de "alma", como dito acima, era o estudo do Ser em movimento. Nos dizeres de C.M.Porto e M.B.D.S.M.Porto (2009):

> *"A primeira coisa a ser dita a respeito da física de Aristóteles é que era elemento integrante de um sistema de pensamento extremamente abrangente e articulado. Não se pode compreendê-la de forma isolada, desconhecendo suas relações com a metafísica e a cosmologia aristotélicas, assim como tampouco se pode compreender esta última sem se analisarem os fundamentos metafísicos de que está embebida."*

Trabalhando a ideia de Empédocles de Agrigento (495/490 - 435/430 a.C), pré-socrático que viveu no séc. V a.C., Aristóteles constrói sua *física* pautada na existência desses 4 elementos (terra, água, ar e fogo) ocupando esferas concêntricas começando pelo elemento terra até o fogo, como colocado na ordem acima. Isso constituía o mundo

sublunar. Precisa ficar claro que existia uma diferença clara entre os mundos supra e sub lunares. O primeiro era perfeito, imaculado, incorruptível. Já o segundo era imperfeito, corruptível, passível de transformação. O elemento que permeava o mundo supralunar era o Éter, uma quinta-essência.

A explicação para o movimento dos corpos se baseava na premissa de que tudo buscava o seu lugar natural. Cada corpo do mundo sublunar possuía em si todos os 4 elementos em combinações múltiplas. Mas sempre havia um elemento que existia em abundância e, por causa disso, o corpo buscaria se alojar na esfera desse elemento. Isso explica o porquê uma pedra cai e a fumaça sobe. A primeira porque tinha o elemento *terra* como principal e, por isso, deveria descer rumo à Terra[25]. Já a segunda teria como elemento o *fogo*, por isso subia, ia em busca de seu lugar natural. O elemento dos corpos que habitavam o mundo supralunar era o *éter* e por isso ficavam no espaço sideral sem afetar ou se comunicar com o mundo impuro.

III.4.1 Sobre o movimento

Ainda sobre o movimento, convém explicitar o contexto no qual Aristóteles estava inserido, a fim de traçar seus motivos para definir este conceito da maneira como foi definido. Deve-se lembrar também que a característica fundamental da natureza é o movimento. Por isso, torna-se necessário perguntar *o que é*, a nível ontológico, essa propriedade da *physis*.

Após a negação do movimento, como aparência ilusória, pelos eleatas, e a tentativa de solução a este problema pelos pluralistas, essa discussão pareceu terminar em aporia. Mesmo Platão não conseguiu estabelecer sua essência e seu estatuto ontológico (REALE, 2012).

Tal problema se resume em duas posturas. Para os eleatas, discípulos de Parmênides, o devir só poderia acontecer da passagem do ser ao não-ser, e vice-versa. Contudo, como o ser nunca poderia deixar de ser, e o não-ser nunca poderia deixar de não-ser, a única saída possível era negar a existência do movimento, sendo este uma ilusão dos sentidos.

[25] É de se notar que se dois corpos cujo o elemento central é a *terra*, por exemplo, e que em um deles existe mais *terra* que o outro, o corpo que estiver com mais desse elemento cairá mais rápido ao solo do que o que tiver menos. Isso se deve ao fato de que, por possuir mais *terra* que o outro, ele quer chegar mais depressa ao seu lugar natural.

Para os pluralistas, discípulos de Heráclito, o movimento nunca cessava. Mesmo que o próprio Heráclito não tenha defendido um mobilismo extremado, essa ideia é que ficou disseminada pelo seus discípulos, em especial Crátilo. O problema de se assumir que "ninguém mergulha no mesmo rio duas vezes" (HERÁCLITO, fr. XCI) é admitir a impossibilidade do conhecimento. Se tudo muda o tempo todo, então não existe uma base sólida e estável para que algum tipo de saber possa se estabelecer. Essa consequência da doutrina heraclítica foi percebida por Platão.

Resolvendo o problema do devir, através da metafísica do ser, Aristóteles usa a noção do *ser-em-ato* e do *ser-em-potência*. Ao contrário do que admitiam os eleatas, o movimento não se dá do não-ser ao ser, mas do ser-em-potência ao ser-em-ato. Dito de outra maneira, é a atualização da potência de um ser. Em relação ao ser-em-ato, o ser-em-potência pode ser chamado de "não-ser". Deve-se lembrar que é um não-ser relativo, pois a potência é real, expressando uma possiblidade real e efetiva de se chegar ao ato.

Todavia, Aristóteles continua com sua análise sobre a questão do movimento, estabelecendo todas as suas possíveis formas e sua estrutura ontológica. Remetendo mais uma vez à distinção originária dos diversos significados do ser, quatro são as categorias que dizem respeito à mudança de potência à ato. A saber: *substância, qualidade, quantidade* e *lugar*. A mudança em relação à substância é a *geração* e a *corrupção*; segundo a qualidade, têm-se a *alteração*; segundo a quantidade, *aumento* e *diminuição*; finalmente segundo o lugar, é a *translação*. Tudo isso caracteriza o movimento.

Para Aristóteles somente os sínolos (compostos) de matéria e forma podem mudar, pois apenas a matéria implica em potencialidade. Tem-se, portanto que a estrutura hilemórfica da realidade sensível é a raiz de todo o movimento. Essas considerações feitas remontam ao problema das quatro causas, já discutidas acima. As causas formais e materiais são propriedades *intrínsecas* do devir. A causa eficiente é externa, sendo o agente responsável pela passagem de potência a ato, pois não é possível tal mudança se não houver um motor já em ato para realizá-la. Por último, a causa final é o escopo, a razão de ser, de cada movimento. Para o estagirita, a causa final é a *via que leva à plenitude do ser.* Isto encerra a discussão acerca do movimento.

III.5 Considerações sobre o presente capítulo

Inicialmente tentou-se ressaltar a importância do uso de HFC no ensino de maneira a fazer os alunos entenderem melhor a ciência ensinada. Comentou-se do perigo de tratar a história da ciência de maneira ingênua e por isso foi detalhado alguns pontos centrais da

Filosofia Aristotélica. O objetivo de tal detalhamento é mostrar que Aristóteles não foi uma pessoa vulgar que não sabia o que estava falando. Muito pelo contrário, sua filosofia compreendia todo um sistema integrado e coeso no qual abrangia uma explicação para diversas áreas do conhecimento humano. A análise feita sobre o movimento, bem como sua estrutura ontológica, é de suma importância, pois este conceito sofrerá uma mudança com Galileu. No próximo capítulo será estudado a visão histórica do caso Galileu e suas discussões com os aristotélicos de sua época à luz da visão histórica e epistemológica de Feyerabend.

IV. Galileu, um anarquista?

O presente capítulo tem por objetivo traçar algumas reflexões de Feyerabend sobre o caso de Galileu. Segundo o filósofo, o físico e matemático só obteve sucesso em sua época porque procedeu *contraindutivamnete*, ou seja, foi um anarquista epistemológico. Tal exemplo servirá como um caso concreto em que Feyerabend pretende legitimar sua filosofia anárquica do conhecimento.

IV.1 O argumento da torre

Iniciando a análise histórica de Galileu, o problema do argumento da torre será discutido. Tal argumento refutava a ideia da rotação da Terra pois se se joga uma pedra do alto de uma torre, esta cai perpendicularmente para baixo ao pé daquela. Se a Terra se movesse, a pedra não descreveria uma trajetória retilínea e cairia muito longe da base da torre.

Galileu busca desarmar[26] esse argumento não contrariando a informação dada pelos sentidos como sendo ilusória, mas afirmando sua legitimidade. A questão que está em pauta é sobre a "realidade" ou "falácia" da observação. Tendo em vista que os sentidos nos dão a aparência exata do que está acontecendo – no caso da pedra, esta cai perpendicularmente e não em trajetória curvilínea –, fica a pergunta se o que está acontecendo é real ou falacioso. Não significa que os sentidos enganem – isto é, a correção da observação é inquestionável, embora possa ser aparente –, significa que as informações dada pelos sentidos são aparentes, sendo a aparência correspondente com a realidade ou não.

O que Galileu procura mostrar é que se a razão não intervir nas impressões dadas pelos sentidos – cuja natureza não é alterada nesse procedimento[27] – pode haver um equívoco ao limitar o fenômeno à simples aparência. No exemplo da Lua[28], a impressão sensorial leva a se considerar um enunciado vigorosamente sugerido por ela (a de que a

[26] Preferiu-se usar o termo "desarmar" ao invés de "refutar" para estar de acordo com a ideia de Feyerabend: "Digo 'desarmou', e não 'refutou', porque estamos lidando com um sistema conceitual cambiante, bem como certas tentativas de dissimulação." (FEYERABEND, p. 86)

[27] "Isso é aproximadamente verdadeiro, mas podemos omitir, para nosso propósito presente, as complicações que surgem de uma interação de impressão e proposição." (FEYERABEND, p. 88)

[28] "A sugestão é tão forte que levou a sistemas inteiros de crenças e a rituais, como fica claro por um estudo mais detalhado dos aspectos lunares da bruxaria e de outras hipóteses cosmológicas." (id., p. 88)

própria Lua está caminhando de maneira a seguir quem a olha da Terra). Então, sobrevindo a razão, esta o examina e outros enunciados são considerados. Feyerabend se pergunta quais são os métodos que regulam tal troca, isto é, que regulam essa passagem entre os enunciados (advindos dos sentidos e combinados com a razão, por exemplo).

Iniciando sua resposta, Feyerabend argumenta que a natureza do fenômeno total consiste na aparência mais enunciado. Tanto o ato de observar um fenômeno e o de expressá-lo com um enunciado apropriado são inseparáveis, de modo que formam apenas um único ato. Portanto, ao dizer “a pedra cai verticalmente” e “a Lua está me seguindo” significa aglutinar firmemente o par – que por sua vez não estão separados – aparência e enunciado (FEYERABEND, 2011, p. 88).

A causa de tal unidade se encontra no processo de aprendizagem que começa na infância. “Os processos de ensino tanto *moldam* a ‘aparência’, ou o ‘fenômeno’, quanto estabelecem uma firme *conexão* com palavras, de modo que, no final, os fenômenos parecem falar por si mesmos...” (id., p.88). E esse processo de modelagem se torna tão inconsciente que tais fenômenos são aquilo que tais enunciados asseveram que sejam.

Chega-se num dos pontos centrais da argumentação feyerabendiana quando se nota que a linguagem apreendida desde a infância, bem como seu processo descritivo, é influenciada pelas crenças de gerações anteriores, que não aparecem como “princípios separados, mas penetram nos termos do discurso cotidiano e, após treinamento prescrito, parecem emergir das próprias coisas.” (ibidem, p.89). Todavia, Feyerabend fará uma simplificação – embora, segundo ele mesmo, possa ser refutada por exemplos simples – que consiste na suposição de que a qualidade e a estrutura das sensações (percepções) que fazem parte do corpo da ciência sejam independentes de sua expressão linguística. Fazendo isto, pode-se agora denominar de *interpretações naturais* as “operações mentais que decorrem tão imediatamente dos sentidos” (BACON *apud* FEYERABEND, 2011 p.89).

Contrariamente a Kant que tinha as interpretações naturais como *pressupostos a priori* da ciência, e a Bacon que as via como *preconceitos* que são necessários eliminar antes que qualquer investigação comece, Galileu busca um meio termo. Insistindo numa discussão crítica sobre quais interpretações naturais podem ser mantidas e quais devem ser eliminadas, ele afirma que “os... sentidos, acompanhados pelo raciocinar” (GALILEU *apud* FEYERABEND, 2011, p.90) são necessários para fornecer uma descrição verdadeira sobre a natureza.

Contudo, parece que isso não fica muito claro em seus escritos. Os métodos de reminiscência aos quais recorre tem por finalidade criar uma impressão de que nada de

novo está acontecendo, de modo que pode-se continuar expressando tais observações da maneira usual e familiar. Este recurso será explicado mais tarde, a fim de que o leitor perceba que Galileu usou mais de *propaganda* do que argumentos *racionais* para validar sua tese.

Como dito anteriormente, não é a mensagem dos sentidos que causa dificuldades, mas esse raciocinar, isto é, essa conotação dos termos observacionais. Revelar a falácia ou a realidade das aparências significa "examinar a validade daquelas interpretações naturais que estão tão intimamente ligadas às aparências que não mais as encaramos como pressupostos separados" (ibid., p. 90). Retomando o argumento da torre, analisar-se-á sua primeira interpretação natural.

Segundo a concepção copernicana, uma pedra ao cair do alto de uma torre descreve uma trajetória mista de um movimento circular e retilíneo. Deve-se entender este movimento como sendo real, ou seja, no sistema solar ou no espaço absoluto e não relativo a algo. Todavia, a simples observação da pedra caindo refuta tal ideia. Mas essa refutação só é possível se ambas as partes partem de uma concepção única de movimento – isto é, a de um movimento real.

Como dito anteriormente, um argumento com base na observação ganha força por estar fortemente vinculado às aparências. Contudo, é problemático recorrer à observação se não se sabe descrever o que se vê (ibid., p. 91). Para o homem do século XVII, as sensações sempre se referiam ao movimento real dos objetos, segundo Galileu.

> *"Ele nos diz que o pensamento cotidiano de sua época admite o caráter "operativo" de todo o movimento, ou, para usar termos filosóficos bem conhecidos, admite um realismo ingênuo com respeito ao movimento: com exceção de ilusões ocasionais e inevitáveis, o movimento aparente é idêntico ao movimento real (absoluto)"*[29]

Por conta da visão de mundo do homem deste século, a distinção entre um movimento relativo e um operativo não existia. Por isso também era impossível achar alguma regra de correspondência que viabilizasse essa passagem. Volta-se a falar que desde a infância desses homens o realismo ingênuo já estava embutido nesses conceitos, os quais entrelaçam de modo inextricável tanto movimento quanto aparência de movimento (ibid., p. 91). O que leva a admitir que o argumento contra os copernicanos era irrefutável.

Torna-se preciso acrescentar que *teorias* que não foram explicitadas entram no debate disfarçadas de eventos observáveis, como por exemplo, o caráter operativo do

[29] ibid., 91.

movimento e a correção dos sentidos[30]. Justamente por conta de algumas dessas teorias, o argumento contra o copernicanismo se torna irrefutável. A pergunta que fica é, como proceder diante de tal situação? Como descobrir e isolar as interpretações naturais que atrapalham na tentativa de "progredir" cientificamente?

Alguns filósofos como Bacon acreditavam que tais interpretações naturais poderiam ser descobertas por um método de análise que as iam removendo por camadas. O problema deste método é que as interpretações naturais não são simplesmente *acrescentadas* ao campo das sensações já existentes, mas fazem parte no *constituir* do mesmo. Então, ao eliminá-las – se for possível – seria bem capaz de retirar qualquer possibilidade de orientação conceitual, seria até difícil começar o empreendimento científico. "Segue-se que a intenção de partir do zero, depois de uma eliminação completa de todas as interpretações naturais, é autodestruidora" (ibid., p. 92).

Feyerabend continua, dizendo que além disso, nem é possível desemaranhar parcialmente o aglomerado dessas interpretações naturais. Mesmo ao se tomar cada enunciado observacional individualmente e analisar seu conteúdo, ainda seria improvável revelar conceitos ocultos que estão presentes nas partes mais abstratas da linguagem. Justamente porque tais conceitos são ambíguos e dependentes do que está no pano de fundo, uma tentativa de descobri-los e analisá-los seria circular. Isto é, a tentativa de descobrir tais conceitos ocultos usaria parte desses conceitos para sua própria investigação.

A única saída para este labirinto é usar uma ***medida externa de comparação***. O auge do argumento feyerabendiano é atingido. Pois, por ser afastada do "domínio do discurso natural e de todos aqueles princípios, hábitos e atitudes que constituem sua *forma de vida*[31]*"* (ibid., p. 93, grifos nossos), tal medida externa servirá como mecanismo de análise daquelas interpretações naturais.

Retornando ao caso do movimento da Terra, vê-se que o copernicanismo não está de acordo com os "fatos". Por conta disso, pode-se suspeitar que esta ideia seja um padrão de medida externa de comparação. Sendo assim, inverte-se a ordem do argumento[32], isto é, primeiro assevera-se que a Terra se move e depois inquire-se quais mudanças eliminarão a contradição. Essa estratégia servirá como um dispositivo detector das

[30] O caso da correção das informações dadas pelos sentidos era aceita muito bem pelos aristotélicos e também por Galileu. Contudo, para os cartesianos essa ideia era falsa, ou seja, os sentidos nos enganam e por isso deve-se desconsiderar como verdadeira as informações oferecidas por eles. Deve-se deduzir a *física* de modo a priori.
[31] Expressão usada por Wittgenstein em suas "Investigações Filosóficas". Feyerabend trata a ciência como uma forma de vida. Para mais detalhes, vide: http://oleniski.blogspot.com.br/2009/01/paul-feyerabend-e-cincia-como-forma-de.html visto em 05/03/2016.
[32] Essa estratégia será crucial para Galileu.

interpretações naturais. Mesmo que as contradições permaneçam por décadas, deve-se preservar a ideia do movimento terrestre até que essa investigação descubra esses conceitos ocultos. E, como já foi dito no capítulo dois, essa é uma razão para conservar teorias inconsistentes com os fatos e até inventá-las. Em outras palavras, ***deve-se proceder contraindutivamente.*** Assim pode-se analisar qual o pano de fundo que sustenta o conhecimento e as observações de um fenômeno.

No caso de Galileu, ele precisava eliminar a interpretação natural de que os sentidos captam o movimento operativo, por isso ele os recoloca como instrumentos de observação, "*mas apenas com respeito à realidade do movimento relativo*" (ibid., p.95). Assim procedendo, ele substitui a interpretação natural por outra, ou seja, "*ele introduz uma nova linguagem observacional*" (ibid., p.96).

Seu sucesso não se deu através da argumentação pura e simples. Isto porque, como dito anteriormente, os padrões racionais de sua época eram tais que a refutação do movimento da Terra era inquestionável. Então, como Galileu obteve êxito? Ele usou um método bastante peculiar, o método da anamnese ou reminiscência – também já mencionado anteriormente. Equivale a dizer que ele usou de *propaganda*, *truques psicológicos,* para introduzir sua nova linguagem observacional.

Esse método consiste em fazer com que o ouvinte *"se lembre*" que a ideia do caráter relativo do movimento é também acreditado tanto quanto o caráter operativo o é em outras circunstâncias (ibid., p.99). Para explicitar isto, descrever-se-á abaixo trechos de seus famosos diálogos que também estão presente em "*Contra o Método*":

''Sagredo: Acabo de me lembrar de certa fantasia que me cruzou a imaginação certo dia, quando eu velejava para Alepo, aonde ia na qualidade de cônsul de nosso país... Se a ponta de uma pena estivesse no navio durante toda a minha viagem de Veneza a Alexandreta e tivesse tido a propriedade de deixar marcas visíveis de todo seu percurso, que traço, que marca, que linha teria deixado?

Simplício: Teria deixado uma linha estendendo-se de Veneza até lá; não perfeitamente reta – ou melhor, não descrevendo um perfeito arco de círculo – mas mais ou menos ondulante, de acordo com os balanços que o navio tivesse aqui e ali sofrido. No entanto, essa curvatura, em alguns lugares de um metro ou dois para a direita ou para a esquerda ou para cima ou para baixo, numa distância de muitas centenas de quilômetros, teria feito pouca alteração na extensão inteira da linha. Tais ondulações seriam praticamente imperceptíveis e, sem erro de nenhuma importância, a linha poderia ser considerada parte de um arco perfeito.

Sagredo: Assim, se as oscilações da onda fossem desconsideradas e o movimento do navio fosse calma e tranquilo, o movimento verdadeiro e preciso daquela pena teria sido um arco de um círculo perfeito. Ora, se eu tivesse mantido aquela mesma pena continuamente em minha mão e a tivesse movido, às vezes, apenas um pouco para cá ou para lá, que alterações teria eu causado na extensão principal dessa linha?

Simplício: Menores do que aquelas que teriam sido dadas a uma linha reta de mil metros de comprimento que se desviasse aqui e ali da retidão absoluta por menos que a espessura de um fio de cabelo.

Sagredo: Então, se um artista tivesse começado a desenhar com essa pena em uma folha de papel, ao deixar o porto, e tivesse continuado a fazer isso durante toda a viagem até Alexandreta, teria sido capaz de extrair, do movimento da pena, toda uma narrativa composta de muitas figuras, completamente traçadas e esboçadas em milhares de direções, com paisagens, prédios, animais e outras coisas. Contudo, movimento real essencial efetivo marcado pela ponta da pena teria sido apenas uma linha; longa, é verdade, mas muito simples. Quanto às próprias ações do artista, porém, essas teriam sido conduzidas exatamente da mesma forma se o navio tivesse estado parado. A razão pela qual do longo movimento da pena nenhum traço restaria, exceto as marcas desenhadas no papel, é que o movimento total de Veneza a Alexandreta era comum ao papel, à pena e a tudo o mais no navio. Mas os pequenos movimentos para a frente e para trás, para a direita e para a esquerda, comunicados pelos dedos do artista à pena, mas não ao papel, e pertencendo unicamente à primeira, poderiam assim deixar um traço no papel que permanecesse estacionário com relação a esses movimentos."

E outro trecho:

"*Salviati: ...Imagine-se em um navio, com os olhos fixos em um ponto da verga da vela. Pensa você que, visto estar o barco movendo-se rapidamente, terá de mover os olhos a fim de manter sua visão fixa naquele ponto da vela e seguir seu movimento?*

Simplício: Estou seguro de que não precisarei fazer movimento algum; não apenas com respeito à minha visão, mas, se tivesse apontado um mosquete, jamais precisaria movê-lo um fio de cabelo para mantê-lo apontado, não importa como se movesse o barco.

Salviati: E isso ocorre porque o movimento que o barco confere à verga da vela confere também a você e a seus olhos, de modo que você não precisa movê-los nem um pouco para fitar o topo da verga, que, consequentemente, parece-lhe imóvel. (E os raios da visão vão do olho à verga da vela exatamente como se uma corda estivesse esticada entre as duas extremidades do navio. Ora, há uma centena de cordas esticadas entre diferentes pontos fixos, cada uma mantém sua posição, esteja o navio em movimento ou em repouso".[33]

Nas passagens acima citadas, Galileu traz o caráter não operativo do movimento à lembrança de seus ouvintes nessas situações. Com relação ao senso comum do homem do século XVII – que, por sua vez, também possui a ideia do caráter operativo do movimento – também há uma tentativa de Galileu incitando à uma rememoração do caráter relativo do movimento nas situações onde um objeto limitado move-se num ambiente muito grande e estável, como o caso da pedra caindo da torre.

Afirmando o movimento da Terra, o movimento da pedra ao cair é na verdade um longo trecho oblíquo, mas como nós compartilhamos esse movimento de rotação com a própria Terra, com a pedra e com a torre, este se torna imperceptível, restando à

[33] Ambas as passagens foram extraídas do "Contra o Método", p. 101.

observação apenas o movimento que não é compartilhado por todos ao mesmo tempo: a queda vertical e retilínea da pedra. Analisando a situação sob uma perspectiva mais abstrata, considere dois sistemas conceituais (vide tabela 1).

O primeiro considera o movimento de modo absoluto. Deve-se lembrar que tal sistema de pensamento era amplamente utilizado e difundido pelos adversários de Copérnico. Conceitos como “acima” e “abaixo” eram usados de modo absoluto, o que dificultava ideias alternativas, como as que Galileu estava introduzindo. Nota-se, portanto, que o conceito de movimento absoluto estava bem incutido – de maneira inextricável – no pensamento de época, por isso qualquer tentativa de substituí-lo encontrava forte resistência.

O segundo sistema é construído em torno da relatividade do movimento, também de modo inextricável em seu “domínio de aplicação” (ibid., p. 105). O que Galileu busca fazer é eliminar a ideia ingênua do realismo do movimento e substituir – totalmente, incluindo o céu e a terra – o primeiro sistema pelo segundo.

Tabela 1 Dois sistemas conceituais[34]

Paradigma I: Movimento de objetos compactos em ambientes estáveis de grande extensão espacial – o cervo observado pelo caçador.	*Paradigma II:* Movimento de objetos em barcos, carruagens e outros sistemas em movimento.
Interpretação natural: Todo movimento é operativo.	*Interpretação natural:* Só o movimento relativo é operativo.
Pedra caindo *prova*: Terra em repouso Movimento da Terra *prediz*: Movimento oblíquo da pedra	Pedra caindo *prova*: Não há movimento relativo entre o ponto de partida e a Terra Movimento da Terra *prediz*: Não há movimento relativo entre o ponto de partida e a pedra

Retomando ao que já foi dito, o realismo ingênuo é parte essencial do vocabulário observacional no paradigma I. Equivale a dizer que, nessa situação, a experiência é de objetos se movem de maneira absoluta. Galileu busca uma revisão parcial dessa linguagem ou da própria experiência. Transforma uma experiência que refuta a ideia do movimento da Terra em uma que o confirma – e isso ocorre *realmente*. “Mas Galileu quer persuadir-nos de que não houve mudança alguma, que o segundo sistema conceitual já é universalmente *conhecido*, ainda que não universalmente *utilizado*.” (ibid., p. 106). Este é o método da

[34] Ibid., p. 105

anamnese de Platão que é atribuído a Galileu pelos seus próprios personagens de seus diálogos.

A refutação aristotélica contra o movimento da Terra era plausível, por isso Galileu tentou subsumir o primeiro paradigma ao segundo e estender o conceito de relatividade a todos os fenômenos. Não somente a carruagens ou navios, mas também a "sólida e firme" Terra. Seu método de anamnese funciona como um truque psicológico que pretende suavizar tal subsunção, ocultando sua existência. A impressão resultante é a de que a noção relativista do movimento já estava contida nas mentes dos aristotélicos. Contudo, tal impressão é equivocada; tudo não passou de maquinações propagandísticas de Galileu.

Uma melhor descrição do que aconteceu é a de uma mudança conceitual. Como tais conceitos pertenciam às interpretações naturais, e, portanto, associados às sensações de forma imediata, agora descrever-se-iam como uma *mudança de experiência* a fim de acomodar a doutrina copernicana. "É essa a mudança subjacente à transição da perspectiva aristotélica para a epistemologia da ciência moderna." (ibid., p. 107). Posto isto, a experiência deixa de ter seu status de fundamento estável e imutável – como no senso comum da filosofia de Aristóteles – e passa agora para algo mais "fluido".

> *"Nem a Terra, "a sólida e firme Terra", nem os fatos em que ele [um empirista] usualmente confia podem continuar a merecer confiança. É claro que uma filosofia que recorre a tal experiência fluida e mutável necessita de novos princípios metodológicos que não insistam em um julgamento assimétrico das teorias pela experiência. A física clássica adota intuitivamente tais princípios; pelo menos procedem dessa maneira seus grandes e independentes pensadores, como Newton, Faraday e Boltzmann."*[35]

Todavia, ainda a física clássica se prende à ideia de que sua base é firme e imutável. Com isso, gera-se um conflito entre tal ideia e seu procedimento real, que acaba por ser ocultado como uma apresentação tendenciosa de seus *produtos*. Estes produtos ou *resultados* escondem esse problema e sugere que a nova física possui uma fonte, também, firme e imutável. Segundo Feyerabend, isto começa com Galileu na sua tentativa de introduzir novas ideias sob o manto da anamnese e atinge seu apogeu em Newton (ibid., p. 107). Tais métodos devem ser expostos, caso queira-se chegar a uma compreensão mais profunda dos elementos responsáveis pelo *progresso* na ciência.

Até agora foi analisado que pressuposto faz com que a pedra caia verticalmente para baixo ao longo de uma torre ao invés de mover-se num arco. Isto porque os sentidos

[35] Ibid., p. 108

só captam o movimento relativo, deixando o movimento compartilhado pelos objetos inobservável. Isto, Feyerabend chamará de *princípio da relatividade*. Contudo, ainda falta explicar o porquê isso ocorre, isto é, explicar porque a pedra *acompanha* a torre e não é deixada para trás. É insuficiente apenas explicar que o movimento compartilhado é despercebido, por isso torna-se necessário dizer porque este não afeta a relação dos objetos que o têm em comum.

Invertendo o argumento da maneira explicada na nota 31, fica explicitado quais são as interpretações naturais que o argumento anticopernicano trazia. A saber: "o *pressuposto epistemológico* de que o movimento absoluto é sempre percebido e o *princípio dinâmico* de que objetos (como a pedra que cai) com que não se interfere assumem seu movimento natural." (ibid., p. 108).

Já visto no capítulo anterior, para Aristóteles, o único movimento natural que não sofre interferência é o "repouso", isto é, se um objeto com elemento *terra* estiver no chão ele permanecerá lá; se outro objeto tiver como elemento principal *água* e estiver no mar, ele não afundará, permanecendo submerso na água, e assim por diante. Além disso, os movimentos naturais que ocorriam na Terra eram somente para cima e para baixo; na parte supra lunar, eram circular. Empregando esses conceitos, numa Terra em movimento, a pedra deveria ser deixada para trás quando caísse de uma torre. Por isso, o princípio de relatividade precisava ser combinado com uma nova "lei de inércia", para manter um Terra móvel. Então, o "princípio da inércia circular" surgiu. Tal princípio agora corresponde a um novo movimento natural e a concepção copernicana não está mais ameaçada.

Resumindo a defesa de Galileu a Copérnico contra o argumento da torre, vê-se que ele não faz referência a nenhum experimento ou observação independente, mas faz referência àquilo que o homem de seu século já sabia. Seu personagem Simplício acaba aceitando uma sugestão totalmente nova que envolve um salto de imaginação. Tratar os fenômenos naturais dessa maneira leva a uma reformulação de toda experiência, de modo que faz surgir uma *nova espécie de experiência* muito mais especulativa do que em Aristóteles (ibid., p. 111).

> *"Falando de maneira paradoxal, mas não incorreta, pode-se dizer que Galileu inventa uma experiência que tem ingredientes metafísicos. É por meio de tal experiência que é alcançada a transição de uma cosmologia geostática para o ponto de vista de Copérnico e Kepler."*[36]

[36] Ibid., p. 111.

Observa-se também que o procedimento de Galileu reduz drasticamente a noção de movimento da época – como dito no capítulo 2. Como também já dito no capítulo anterior, para Aristóteles, a dinâmica envolvia mudanças qualitativas, geração e corrupção e, inclusive, locomoção. Processos mentais podiam ser descritos dessa forma. Galileu restringe esse conceito à pura locomoção da *matéria* – ignorando completamente a *forma* e, por isso, a estrutura hilemórfica da realidade sensível – prometendo, no futuro, explicar todos os tipos de movimentos. Então, a teoria empírica aristotélica – de caráter muito abrangente – é posta de lado por uma mais restrita conjugada com uma metafísica do movimento (agora, pura locomoção), assim como uma experiência do "senso comum" é substituída por outra de cunho muito mais especulativo. A contraindução funciona agora tanto para teorias como para fatos. A sessão seguinte tratará não mais de interpretações naturais, mas com os *núcleos sensoriais* dos enunciados observacionais.

IV.2 Sobre o uso do telescópio

Feyerabend inicia esta sessão com o problema do brilho aparente de Marte e Vênus, segundo o qual nem mesmo Copérnico tivera êxito em seus cálculos. Galileu está ciente dessa falha, contudo, ainda sim, elogia tanto Copérnico quanto Aristarco[37] por não terem sucumbido perante tamanha dificuldade. Tal erro se deve ao fato de que, se a Terra e os astros se movem ao redor do Sol, então o brilho de Marte e Vênus deveriam sofrer alterações consideráveis – o que não acontece. Mesmo assim, Galileu exalta-os por não se permitirem persuadir com aquilo que a experiência sensível parecia refutar e tomando a razão como seu guia, continuaram defendendo o heliocentrismo. Isto é, ele os elogia por terem procedido contraindutivamente.

Galileu, contudo, estava numa posição bastante diferente da de Copérnico. Além de criar uma nova dinâmica, também inventou o telescópio. A primeira eliminava a inconsistência entre o movimento da Terra e a física supra lunar; já o telescópio eliminava o conflito entre as mudanças no brilho aparente de Marte e Vênus, tal como predito pelo copernicanismo, e tal como visto a olho nu. Com isso, Galileu fornecia um "sentido superior e mais eficaz" – o telescópio – podendo aprimorar a experiência e promover um núcleo

[37] Aristarco de Samos (310 a.C – 290 a.C), foi o primeiro filósofo a propor o modelo heliocêntrico.

sensorial melhor do que aquele disponível aos aristotélicos. Desse modo, esse "sentido superior" era uma ferramenta mais confiável para as observações astronômicas.

Em seu livro *Sidereus Nuncius*, Galileu argumenta que por causa de seu profundo estudo da teoria da refração obteve êxito ao construir um telescópio (ibid., p. 118). Fica implícito que ele possuía razões teóricas para eleger as observações feitas com seu instrumento do que a olho nu. Entretanto, seu conhecimento sobre a refração não era *correto* nem *suficiente* (ibidem).

Não era correto pois há muitas dúvidas se o conhecimento de Galileu sobre a óptica física era relevante para se entender os fenômenos telescópicos. Sabe-se que a única óptica útil de sua época era a de Kepler e que Galileu travou inúmeras conversas com ele. Mesmo assim, quando indagado sobre a construção de telescópios de grau de aumento preestabelecido, dizia que era uma questão difícil e considerava a *Óptica* de 1611, de Kepler, muito obscura e que provavelmente seu próprio autor não a tivesse compreendido[38].

Citando o professor E. Hoppe, Feyerabend argumenta que Galileu reconstruiu seu instrumento por tentativa e erro, ao invés de ser por meio de cálculos matemáticos.

> *"A afirmação de Galileu de que, tendo ouvido falar do telescópio holandês, reconstruiu o aparelho por meio de cálculo matemático deve, é claro, ser entendida cum grano salis [parcimônia], pois, em seus escritos, não encontramos cálculo algum, e o relatório, por carta, que ele faz de seu primeiro esforço diz que lentes melhores não se encontravam disponíveis; seis dias depois, nós o temos a caminho de Veneza tendo nas mãos um aparelho melhor, um presente para o doge Leonardi Donati. Isso não parece cálculo; parece, antes, tentativa e erro. O cálculo bem pode ter sido de diferente espécie, e aqui ele obteve êxito, pois, em 25 de agosto de 1609, seu salário foi aumentado de três vezes."*[39]

Essa hipótese, acerca da origem do telescópio, também parece ser corroborada pelo próprio Galileu, quando escreve que o testou "cem mil vezes em cem mil estrelas e outros objetos"[40]. Estes testes tiveram grande êxito que ficou registrado na bibliografia de sua época, testemunhando a extraordinária impressão que causou o instrumento, aperfeiçoando a *visão terrestre*. Contudo, sua aplicação às estrelas era uma questão totalmente diferente.

Por falta de uma teoria óptica adequada, a visão telescópica era um problema. Tanto um problema para objetos terrestres – apesar do seu êxito –, quanto para objetos celestes.

---

[38] Para uma melhor compreensão desse enredo, vide notas de 6 à 9 do capítulo oito de *Contra o Método*.
[39] Hoppe, 1926, p. 32, apud Feyerabend, 2011, p. 120.
[40] Galilei, 1616, p. 357, apud, Feyerabend, 2011, p. 120.

Isto porque a ideia na época era de que tais objetos eram feitos de materiais diferentes e, portanto, deveriam obedecer leis diferentes. Com efeito, o resultado da interação da luz com os corpos terrestres não poderia ser estendido para os celestes.

Essa noção da distinção entre esses objetos juntou-se a ideia de que os sentidos já estão familiarizados com os corpos terrestres e, por isso, qualquer distorção da imagem telescópica não acarretava num problema maior. Era facilmente reconhecíveis tais objetos. Entretanto, "não conhecemos as estrelas" (ibid., p. 123), logo o uso da *memória* para discernir alguma falha imagética não funcionava.

> *"Só uma nova teoria da visão, contendo tanto hipóteses a respeito da reação do olho em circunstâncias excepcionais, poderia ter feito uma ponte sobre o golfo entre o céu e a Terra, que era, e ainda é, um tal fato óbvio na física e na observação astronômica."*[41]

Alguns contemporâneos ilustres foram convidados por Galileu para fazer observações astronômicas. O resultado disso foi um aglomerado de críticas, contradições e relatos *falsos* – que podiam ser mostrado como falsos. Horky, um discípulo de Kepler, escreve:

> *"Não dormi nada nos dias 24 e 25 de abril, nem de dia nem de noite, mas testei de mil maneiras o instrumento de Galileu, tanto em coisas aqui de baixo quanto naquelas lá de cima. Aqui embaixo, ele funciona maravilhosamente; nos céus, ele nos engana, pois algumas estrelas fixas são vistas duplicadamente. Tenho como testemunhas homens eminentes e nobres doutores... e todos admitiram que o instrumento engana... Isso silenciou Galileu e, no dia 26, ele partiu tristemente, de manhã cedo... nem mesmo tendo agradecido a Magini por seu esplêndido banquete..."*[42]

Após essas inúmeras críticas e outros relatos negativos chegarem aos ouvidos de Kepler, este escreve a Galileu, solicitando testemunhos assim que possível. Galileu responde:

> *"Bem como a muitos outros em Pisa, Florença, Bolonha, Veneza e Pádua, que, contudo, permaneceram em silêncio e hesitam. A maioria deles é inteiramente incapaz de identificar Júpiter, ou Marte, ou mesmo a Lua como um planeta..."*[43]

Para resumir o enredo que até aqui foi exposto, vê-se que Galileu não tinha um conhecimento profundo da *teoria* óptica de sua época. Com relação às observações terrestres, seu telescópio se mostrou um ótimo instrumento. Sobre o céu, os fenômenos se

[41] Ibid., p. 124.
[42] Galilei, *Opere*, X, p. 342, apud Feyerabend, 2011, p. 125.
[43] Caspar e Dyck, 1930, p. 352, apud Feyerabend, 2011, p. 126.

demonstraram espúrios e contraditórios, podendo, algum de seus resultados, serem refutados a olho nu. Somente a teoria óptica de Kepler, de 1604 e de 1611, poderia fornecer algum respaldo teorético ao telescópio galileano, contudo o próprio Galileu não a entendeu muito bem – como já dito acima. Entretanto, alguns fenômenos copernicanos foram salvos pelas observações astronômicas.

De acordo com os copernicanos, a aproximação e o afastamento de Marte e Vênus da Terra segue um fator 1:6 e 1:8, respectivamente. Seu brilho deveria alterar por um fator de 1:40 e 1:60, também respectivamente. Todavia, suas alterações são quase imperceptíveis, refutando, assim, o movimento anual da Terra. Como visto anteriormente, a confiabilidade no telescópio era duvidosa – pelos motivos acima citados – e, mesmo assim Galileu apodera-se de sua observação para legitimar a previsão de Copérnico. O centro do procedimento galileano encontra-se aqui. Visto pelo seu telescópio, Marte muda como deveria mudar – de acordo com a perspectiva copernicana. Em outras palavras: "*há fenômenos telescópicos,* a saber, a variação telescópica no brilho dos planetas, *que estão mais estreitamente de acordo com Copérnico do que com os resultados da observação a olho nu*" (ibid., p. 141).

Devido a essa harmonia, e não a um conhecimento profundo de cosmologia e óptica, que Galileu julga ter comprovado Copérnico e a veracidade de seu instrumento, tanto para observações terrestres quanto celestes. Nota-se, quase que imediatamente, a ausência de uma evidência independente. Galileu trabalha com duas ideias – a teoria copernicana e a ideia de que fenômenos telescópicos são retratos fiéis do céu – que eram muito bem conhecidas em sua época, **mas que eram refutadas,** conjuga-as a fim de impedir a eliminação de qualquer uma delas. Procede assim também para legitimar sua nova dinâmica, introduzindo hipóteses *ad hoc*, e comungando sua nova física com a ideia do movimento da Terra. Essas concordâncias – que não são pautadas em evidências diretas e independentes, mas uma teoria apoiando a outra igualmente refutada – com o auxílio de seu método da *anamnese*, "faz com que ambas pareçam razoáveis" (ibid., p., 143). E, para encerrar o presente capítulo, uma citação de Feyerabend resumindo sua análise histórica:

> *"E perceberá [o leitor] talvez os méritos de uma concepção diferente, a qual afirma que, ao passo que a astronomia pré-copernicana encontrava-se em dificuldades (...), a teoria copernicana encontrava-se em dificuldades ainda maiores (...) mas, estando em harmonia com teorias ainda mais inadequadas, ganhou força e foi conservada, as refutações*

sendo tornadas ineficazes por meio de hipóteses ad hoc e engenhosas técnicas de persuasão".[44]

[44] Ibid., p. 143.

V. Contribuições de Feyerabend ao ensino de ciências

O presente capítulo será voltado às preocupações com o ensino de ciências – mais especificamente o ensino de física – com o intuito de conjugar todas as ideias dos capítulos anteriores com ideias e propostas a serem utilizadas em sala de aula. Começando pela descrição do pluralismo cultural – já citado no capítulo dois –, este tem como objetivo levantar uma crítica sobre o que seria uma sociedade democrática e um ensino de ciências não dogmático. Após isto, uma breve e sucinta discussão sobre a *Natureza da Ciência* (NdC) – já citada no capítulo um – e como Feyerabend olharia para tal conceito. Afinal, existe uma natureza da ciência a ser descoberta? Esse conceito de NdC realmente ajuda a estabelecer um ensino menos dogmático? Qual o papel da história nesse caso? À essas perguntas tentar-se-á dar uma resposta. Por fim, uma proposta pedagógica será feita. Tal proposta visa um debate aberto sobre o heliocentrismo, que corresponde ao foco desta dissertação.

V.1 Pluralismo cultural como defesa à democracia

Feyerabend defendeu o pluralismo cultural por não aceitar que uma tradição se pretenda superior às demais, constituindo, deste modo, uma ditadura cultural e intelectual. Tal tradição, por apelar a uma dita "objetividade", se vê no direito de suprimir as outras e impedi-las o acesso aos centros de poder da sociedade. Certamente, está se falando aqui da Ciência com sua pretensa neutralidade e superioridade universal. Contudo, antes de prosseguir deve-se fazer uma observação.

Em seus escritos, Feyerabend usa o termo "Ciência" na maioria das vezes como sinônimo de Razão. Isto é, ao colocar desta forma ele está fazendo alusão à visão ingênua que acredita que ciência e razão são uma mesma entidade. Contudo, o leitor deve entender que a tradição racionalista é apenas uma, enquanto a ciência é um aglomerado de tradições. Mesmo que os filósofos da ciência e cientistas digam que ambas são iguais, Feyerabend não aceita isto, embora se utilize desta concepção para potencializar sua irreverente crítica à soberania científica. Por isso, ao longo do texto, toda vez que a palavra "ciência" for usada no sentido pejorativo tenha-se em mente que está se falando tradição racionalista confundida com ciência.

Iniciando sua argumentação, Feyerabend aponta duas perguntas que sempre aparecem em qualquer discussão sobre Ciência. Com efeito: 1) *O que é Ciência?* 2) *O que é tão importante com relação à Ciência?* (FEYERABEND, 2011a, p. 91).

A primeira pergunta possui várias respostas. Filósofos da Ciência, cientistas, políticos e os divulgadores científicos possuem suas linhas de pensamentos, muitas vezes conflitantes. Pode-se dizer que a questão da natureza da Ciência permanece na escuridão. Atualmente, educadores estão revivendo essa questão, estando, portanto, presos a concepções mais díspares. Seja através de uma lista consensual, da *whole science* ou de uma semelhança de família, a questão sobre a NdC continua envolta em trevas.

Com relação à segunda pergunta, praticamente não se discute o que há de tão excelente na Ciência. Sua "excelência (...) é *presumida*, ninguém *argumenta* a seu favor" (idem, p. 92). Fazendo seu costumeiro paralelo com a Igreja Romana, Feyerabend insinua que neste ponto os cientistas defendem a Ciência exatamente como os padres defendiam sua instituição. A mesma retórica teológica encontra agora um novo lar na instituição científica.

A problemática de tal postura ideológica não existiria se, somente, uns poucos fiéis a adotassem. Em uma sociedade livre, até este pensamento teria seu espaço. O problema todo é que "a premissa da superioridade inerente da Ciência foi além da própria Ciência e passou a ser um artigo de fé para quase todo mundo" (id., p. 92). Não sendo mais uma instituição particular, a ciência se tornou o tecido basilar da sociedade – assim como a Igreja o era na Idade Média – e a relação Estado-Ciência culminou de forma inextricável.

Somas gigantescas de dinheiro são aplicadas para instituições científicas. O poder estatal da Ciência supera o da Igreja em sua época áurea. Embora se possa escolher qual religião a se seguir, onde buscar tal aprendizado e até escolher viver de maneira esotérica, não se pode fugir do ensino de ciências. "Física, Astronomia, História *precisam* ser ensinadas; não podem ser substituídas por mágica, Astrologia ou por um estudo de lendas" (ibidem, p. 92).

A maneira como se aceita as ideias científicas não condizem com uma democracia. Leis e fatos científicos são ensinados na escola sem nenhuma crítica; são usados como base de decisões políticas sérias, sem antes submetê-los a votos. Aceita-se o que dizem os especialistas e somente em alguns poucos casos a sociedade interfere – principalmente casos relacionados a impactos ambientais, etc. Mas, quando se trata das próprias leis e teorias mais gerais e abstratas, os leigos não podem decidir se aderem ou não. É imposto.

> *"A sociedade moderna é copernicana não porque Copérnico foi um dos candidatos à votação, discutindo de maneira*

> *democrática e eleito com uma maioria simples; ela é copernicana porque cientistas são copernicanos e porque aceitamos sua cosmologia de uma maneira tão pouco crítica quanto aquela com que aceitamos a Cosmologia dos bispos e cardeais."*[45]

Não se pode ignorar o fato de que a atitude pró-ciência teve seu momento importante para a humanidade – principalmente a parte ocidental – nos séculos XVII, XVIII e XIX, não porque tinha encontrado *a* verdade universal subjacente da realidade última; mas porque era uma "força libertadora (...) que limitava a influência de outras ideologias e, com isso, dava ao indivíduo espaço para pensar" (ibid., p. 94). Fazia-se sentido comprometer-se com a Ciência porque seus métodos e conquistas eram submetidos a debates críticos, o que não acontece nos dia de hoje.

Até ideologias que outrora foram libertadoras – exemplo: Marxismo – podem se deteriorar e se transformar em dogmas. Não existe nada inerente à ciência que a torne essa força libertadora. Geralmente quando os rivais dessas ideologias morrem ou caducam, não existe nada para frear seu avanço, ao ponto de se chegar a uma soberania tirânica. Como exemplo disto, Feyerabend cita o desenvolvimento da ciência nos séculos XIX e XX, em especial, após a Segunda Guerra Mundial. Um empreendimento que um dia dera ao homem a força da liberdade, agora o escraviza sob seus interesses sem piedade.

Voltando a falar-se da união inextricável entre o Estado e uma Ciência livre de exames externos, tem-se um grande problema para os intelectuais, especialmente os liberais. Isto porque, eles propagam uma ideia de democracia e de liberdade – de expressão, pensamento, religião, etc. – mas consideram o Racionalismo (aqui como sinônimo de Ciência) a base da sociedade, ao invés de o terem como mais uma tradição, dentre muitas. Essa crítica pode ser estendida aos professores de ciências – aqueles que tratam a ciência como uma construção linear de conhecimento e não fornecem nenhum olhar crítico sobre o processo científico –, que olham para as demais tradições de cima da torre soberana da Ciência. Impossível admitir que o Mito possa ser tão importante quanto a "Razão". Para estes, a igualdade não significa uma *igualdade de tradições*, mas uma *igualdade de acesso a uma tradição específica*: a do homem branco europeu com sua própria ciência (ibidem).

Entretanto, boa parte dos recebedores da graça do homem branco começaram a ter um olhar crítico sobre esses benefícios. Por isso, reviveram as tradições de seus antepassados ou adotaram tradições diferentes do Racionalismo. Nesse momento, para

[45] Ibid., p. 93

não perder o *status quo* científico, esses intelectuais – citados acima – começaram a desenvolver "interpretações" sobre o comportamento dessas tradições alheias. Colocando em seus próprios termos científicos e, por isso, ignorando todas as implicações metafísicas e ontológicas dessas "tribos", arrumaram um jeito de reduzir os oráculos, as danças da chuva, o tratamento da mente e do corpo, como uma simples manifestação social, ignorando também o conhecimento efetivo dessas "tribos" sobre eventos dessa magnitude. Assim, os intelectuais podiam se passar de amigos dessas tradições menores sem colocar em risco a supremacia de sua religião: a Ciência (ibidem, p. 96-97). Feyerabend continua a crítica dizendo:

> *"Os princípios democráticos como são praticados hoje são incompatíveis com a existência, o desenvolvimento e o crescimento inalterados de culturas especiais. Uma sociedade racional-liberal (-marxista) não pode conter uma cultura negra no sentido completo da palavra. Nem pode conter uma cultura judaica no sentido pleno da palavra. Não pode conter uma cultura medieval no pleno sentido da palavra. Ela só pode conter essas culturas como enxertos secundários em uma estrutura básica que é uma aliança profana da Ciência, do Racionalismo (e do Capitalismo)".*[46]

Há quem diga que mesmo que a Ciência tenha seus defeitos, ainda sim, ela deve ocupar o lugar central da sociedade; primeiro por conta de sua excelência metodológica; segundo, por causa de seus resultados.

Em resposta ao primeiro motivo, Feyerabend em *Contra o Método* argumenta exaustivamente sobre a inexistência de um método científico. Cada projeto, procedimento e situação exige manobras específicas. Acreditar que exista um método universal é similar a acreditar que exista um instrumento de medida que meça qualquer grandeza e magnitude independente das circunstâncias (ibidem, p. 123). O principal fator que corrobora com este argumento é histórico: não houve nenhuma regra, por mais plausível que fosse, que não foi violada em algum momento. E nem sempre os cientistas fizeram isso de forma inadvertida ou por ignorância, mas fizeram decididamente. Discussões recentes em História e Filosofia da Ciência mostram que eventos tais como a Revolução Copernicana, o surgimento do atomismo moderno, a teoria ondulatória da luz, entre outros, só surgiram porque estes pensadores infligiram algumas regras estabelecidas. Qualquer tentativa de enclausurar a

[46] ibid., p. 97

Ciência em moldes firmemente regrados inibe seu progresso. Portanto, a premissa de que a Ciência é superior por possuir um método excelente e imutável é falsa.

Já o segundo motivo só será um argumento verdadeiro se puder mostrar que "a) nenhuma outra visão jamais produziu qualquer coisa comparável e b) os resultados da ciência são autônomos, não devem nada a agências não científicas" (ibid., p. 125). Em se tratando de (a), não se pode deixar de notar que a ciência conquistou práticas excelentes, que também contribuiu para a compreensão de mundo que se tem hoje em dia. Também deve-se notar que seus rivais já desapareceram ou foram reinterpretados aos moldes científicos – como já citado acima, as religiões, os mitos e as magias foram "desmistificadas", e suas ontologias, esquecidas.

Contudo, apesar dessa vitória momentânea da Ciência, não significa, em absoluto, que suas rivais não tenham mérito e/ou deixaram de contribuir para o conhecimento. Significa, **apenas**, que elas estão "temporariamente (...) sem fôlego" (ibid., p.126). Um exemplo claro disto foi discorrido no capítulo anterior. A questão do movimento da Terra surgiu na antiguidade, foi derrotada pelos aristotélicos e retornou triunfante no nascimento da ciência moderna no século XVII. Se isto é verdade para teorias, também o é para os métodos e para as respectivas filosofias que embasam esses pontos de vista.

Retomando parte da discussão do capítulo um, pode-se dizer que esses programas de pesquisa degenerados nunca morrem, podendo voltar a qualquer momento à todo vapor. Por isso, não existe motivo algum para descartar os rivais da Ciência, só porque foram "vencidos" numa época. Entretanto, foi o que aconteceu após a revolução científica. Eles foram eliminados, primeiro da Ciência, depois da sociedade por causa do preconceito geral a favor desta. Também pela união Estado-Ciência, dita anteriormente, a sobrevivência destas outras formas de conhecimento ficou ameaçada.

> *"Nessas circunstâncias, como podemos nos surpreender com o fato de a Ciência reinar sobre tudo e ser a única ideologia conhecida por ter resultados que valem a pena? Ela reina sobre todos porque* ***sucessos passados*** *levaram a medidas institucionais (ensino; papel dos especialistas; papel dos grupos de poder...) que impedem um retorno dos rivais. Em resumo, mas não de forma incorreta:* ***hoje a Ciência prevalece não em virtude de seus méritos comparativos, mas porque o show foi armado a seu favor".***[47]

A problemática aumenta quando se observa que alguns rivais da Ciência não tiveram uma competição justa contra ela, assim como a Filosofia ocidental antiga a teve –

[47] ibid., p. 126

a briga contra os aristotélicos foi em pé de igualdade, por exemplo. Os mitos, religiões orientais e alguns outros procedimentos de outros povos não ocidentais, não tiveram a mínima chance de ter uma competição do tipo. Eles foram suprimidos, colonizados pelos apóstolos da Ciência, sem nenhuma pesquisa comparativa "objetiva" de métodos e realizações. A gleba científica afirmou sua superioridade através de pressões políticas, militares e institucionais (ibid., p.127).

Feyerabend cita um caso do que ocorre quando existe uma competição justa com essas outras formas de conhecimento. Na China, no começo do século XX, surgiu uma geração cansada das velhas tradições. Com o encanto da "superioridade" intelectual do Ocidente, importaram sua Medicina. Esta penetrou nas universidades chinesas a ponto de marginalizar a velha medicina tradicional (acupuntura, medicina herbórea, dualidade *yin/yang*, a teoria do *chi*, a moxibustão), ridicularizando-a e expulsando-a das escolas e hospitais. Por volta de 1954, um partido percebeu a necessidade de supervisionar politicamente a ação dos cientistas e ordenou que a Medicina tradicional voltasse às escolas e hospitais. Com isto, a competição entre as duas medicinas ficou justa. Descobriu-se mais tarde que os métodos de diagnóstico e de terapia da Medicina tradicional superou os da Medicina ocidental. A lição que pode-se tirar desse acontecimento é que:

> ***"Ideologias, práticas, teorias e tradições não científicas podem se tornar rivais poderosos e também revelar deficiências importantes da Ciência se lhes for dada uma justa oportunidade para competir.*** *É tarefa das instituições de uma sociedade livre lhes dar essa oportunidade justa. A excelência da Ciência, no entanto, pode ser afirmada somente após inúmeras comparações com pontos de vista alternativos."*[48]

A refutação da premissa (b) deve-se ao fato de que não existe nenhuma ideia científica importante que não tenha sido tirada de outro lugar. Mais uma vez, o exemplo da Revolução Copernicana entra em pauta. O próprio Copérnico admite que tirou suas ideias das autoridades antigas. Filolau, "um pitagorista confuso" (ibid., p.130), era uma dessas autoridades que o influenciou. Sua razão mística combinada com sua fé no caráter divino do movimento circular foi utilizada por Aristarco e por Copérnico para fazer "superar racionalmente" a experiência empírica em Aristóteles. A astronomia moderna lucrou com isso. Deve-se lembrar também, que o próprio kepler era um neo pitagórico.

[48] ibid., p. 128.

Não somente a Astronomia, mas a Medicina foi ajudada pelo Herbalismo, Psicologia, Metafísica e da Fisiologia da bruxas, das parteiras e dos vendedores ambulantes de remédio pouco antes da revolução científica. A ciência médica dos séculos XVI e XVII era bastante ineficaz perante à doença. Pensadores, como Paracelso, voltando-se às ideias antigas conseguiram aprimorar a Medicina. O que se conclui que elementos ditos não científicos sempre contribuíram para o avanço da Ciência, sendo esta, uma instância do conhecimento que se pretende ser autônoma, mas que na prática falha terrivelmente neste propósito.

Antes de encerrar essa discussão deve-se notar que a objeção de quem diz que, embora as tradições possam reivindicar direitos iguais, elas não produzem resultados iguais, é refutável por dois motivos. Primeiro porque a excelência da Ciência não está realmente estabelecida; ela não se destaca por causa de seu método (como visto acima); e não se destaca por seus produtos. Isto porque é sabido o que ela faz, mas não se tem a menor ideia do que as outras tradições podem fazer.

Para que isso seja descoberto é necessário permitir que todas as tradições tenham o mesmo acesso ao centro de poder da sociedade. Equivale a dizer que é preciso que estas se desenvolvam livremente, lado a lado. Com isso, um debate aberto[49] poderá ocorrer entre elas e se descubra quais destas tradições tem menos a oferecer que outras. Como se trata de uma sociedade livre, perceber quais formas de conhecimento oferecem menos *resultados* que as demais, não significa que elas serão excluídas e abolidas. Significa que elas sobreviverão enquanto houver pessoas trabalhando nelas; e também significa que, temporariamente seus produtos desempenham um papel relativamente pequeno. Mesmo as tradições que desenvolverem mais, não significa, igualmente, que elas continuarão *progredindo*. “Aquilo que satisfaz em determinado período não as ajuda em outros” (ibid., p. 133). Portanto, o debate aberto será o guia de uma sociedade democrática.

Para este tipo de debate ser estabelecido, a separação do Estado e da Ciência (Racionalismo) não poderá ser imposta por um único ato político, pois nem todo mundo atingiu uma maturidade para isso (“isso se aplica especialmente aos cientistas e outros racionalistas”) (ibid., p. 133). Os membros de uma sociedade livre devem se informar sobre o propósito de tradições alheias a sua e sobre suas implicações metafísicas e ontológicas que desempenham papel central na vida das pessoas que pertencem a estas tradições. Essa postura, é muito menos intelectual do que sensitiva. É através do contato com pontos

[49] Ou troca aberta. Este conceito será melhor explorado na próxima sessão.

de vista diferentes que essa sensibilidade aumenta, culminando numa maturidade para lidar com outras formas do saber.

. Aqui é pedido uma atenção especial do leitor, para que este compreenda a profundidade da exigência de um ensino não cientificista. Feyerabend diz que essa maturidade não pode ser ensinada nas escolas e que é inútil esperar que “estudos sociais” gerem tal sabedoria (ibid., p. 133). Isto poderia pôr por água abaixo toda a pesquisa desta dissertação se não se notasse que ele se refere ao **ensino tradicional**, que tanto se critica hoje em dia. Por isso, pode-se constatar aqui, a primeira contribuição de Feyerabend ao ensino de ciências.

Essa contribuição diz respeito à formação de professores enquanto **indivíduos** e enquanto **agentes de transformação social**. A única maneira de estruturar-se uma mudança social para uma sociedade livre é pela iniciativa consciente dos cidadãos que a compõem.

> *“É por isso que o progresso lento, a erosão lenta da autoridade da Ciência e de outras instituições autoritárias, que é produzido por essas iniciativas, deve ser preferível a medidas mais radicais: iniciativas cidadãs são a melhor e a única escola para os cidadãos livres que temos hoje em dia”.*[50]

Então, como o tema da visão crítica de Ciência foi posto em pauta pelos próprios educadores, pode-se conjecturar que eles mesmos sintam as consequências funestas de anos de aprendizado dogmático que tiveram, e agora buscam – enquanto agentes sociais – uma solução para remediá-las. É justamente por isto, por acreditar que estes educadores querem uma sociedade livre, que essa contribuição feyerabendiana se torna necessária. A próxima seção será uma pequena indicação de como usar todo esse arcabouço do pluralismo cultural de Feyerabend na sala de aula, de forma mais prática, constituindo, assim, sua segunda contribuição ao ensino.

[50] Ibid., p. 133

V.2 Pluralismo cultural como estratégica pedagógica

No caso de uma educação científica menos centralizada, é importante ressaltar a diferença básica entre a Ciência e Razão, "... a ciência não é uma tradição, mas muitas, e, portanto, faz surgir diversos padrões parcialmente incompatíveis. .." (FEYERABEND, 2011a, p. 43). A crítica do filósofo pode ser entendida como uma rejeição da adoção de um único padrão que legitima um conhecimento como científico. Seu alvo principal são os racionalistas, que pretendem colocar a ciência à frente de quaisquer tradições, alegando que a ciência é ciência, porque só segue padrões racionais. E não é isso que, na maioria dos casos, o professor de ciências faz em sala de aula? Ao ensinar o método científico, ou quando quer falar sobre como a física newtoniana superou a arcaica física aristotélica. Um exemplo que usa Feyerabend é o caso de modelos planetários, "Não dizemos: *algumas pessoas acreditam que a Terra gira ao redor do Sol (...)* Dizemos: a Terra *gira* ao redor do Sol – dizer qualquer outra coisa é absurdo"(FEYERABEND, 2011a, p. 93).

Se um dos objetivos da prática pedagógica é eliminar o caráter dogmático da ciência, deve ficar claro que o racionalismo é uma tradição (entre outras), e tem seus padrões, que são instrumentos de intelectuais de medição (FEYERABEND, 2011), assim como outras tradições têm seus próprios padrões. Dentro desta análise, podemos destacar algumas das declarações feitas pelo filósofo (FEYERABEND, 2011, p 287 - 291): *"As tradições não são boas nem más, elas apenas são; Uma tradição assume propriedades desejáveis ou indesejáveis somente quando comparada com alguma outra tradição; Há, portanto, pelo menos duas maneiras diferentes de decidir coletivamente uma questão, que eu chamarei de, respectivamente, troca guiada e troca aberta; Uma sociedade livre é uma sociedade na qual a todas as tradições são dados direitos iguais e acesso igual à educação e a outras posições de poder; Os debates que estabelecem a estrutura de uma sociedade livre são debates abertos, não guiados."*

1) *As tradições não são boas nem más, elas apenas são.*

Se segue daí que a racionalidade não pode julgar, como se fosse um padrão absoluto, a-histórico e neutro, outras tradições, visto que ela mesma é uma tradição.

2) *Uma tradição assume propriedades desejáveis ou indesejáveis somente quando comparada com alguma outra tradição.*

Na interação entre as tradições, o diálogo entre os participantes e observadores dessas tradições irá fornecer novos elementos de validação do conhecimento.

3) *Há, portanto, pelo menos duas maneiras diferentes de decidir coletivamente uma questão, que eu chamarei de, respectivamente,* ***troca guiada*** *e* ***troca aberta****. (Grifos nossos)*

A **troca guiada** é feita entre os participantes que adotam uma tradição específica e só aceitam respostas que pertencem ao seu padrão. Aqui acontece uma tentativa de convencimento, de modo que se um lado ainda não aceitou a tradição escolhida, este será atormentado e persuadido até a aceitar. "A educação é separada de debates decisivos, ela ocorre em um estágio anterior e garante que os adultos irão se comportar de modo apropriado" (FEYERABEND, 2011, p. 289), ou seja, para a troca guiada acontecer, é necessário um adestramento do indivíduo em relação aos padrões daquela tradição. Um debate racional é um caso especial de troca guiada e, de acordo com Feyerabend:

> *"Se os participantes são racionalistas, então está tudo bem e o debate pode-se iniciar imediatamente. Se apenas alguns participantes são racionalistas, e se eles têm poder (uma consideração importante!), então não tomarão seus colabores a sério até que estes também tenham-se tornados racionalistas:* ***uma sociedade baseada na racionalidade não é inteiramente livre; tem-se de jogar o jogo dos intelectuais****."*[51]

É importante realçar o aspecto do poder, que será a base para os seguintes itens.

A **troca aberta** é mais respeitosa. Os que estão envolvidos nela não especificam sua tradição de origem e, à medida que o diálogo segue, a troca desenvolve-se mais. Cada membro sente o pensamento alheio, podendo até ter seus próprios pensamentos modificados e, ao final da troca, os participantes envolvidos se percebem como pertencentes a uma nova tradição.

[51] Id., p. 289; grifos nossos.

4) *Uma sociedade livre é uma sociedade na qual a todas as tradições são dados direitos iguais e acesso igual à educação e a outras* ***posições de poder****.* (Grifos nossos)

No caso do ensino de ciências, seria interessante usar a história da ciência para destacar as controvérsias científicas, os principais paradigmas (e os principais conflitos em torno deles), que ocorreram ao longo do tempo, a fim de informar que fatores alheios a ciência contribuíram para a continuação ou a cessação de uma teoria científica. Voltando ao caso dos modelos planetários e, permitindo que esses modelos tenham o mesmo direito à posição de poder, uma aula sobre heliocentrismo *versus* geocentrismo se tornaria muito rica, visto que todos os alunos teriam argumentos tanto para permanecer adepto à um modelo quanto ao outro. O que entra em questão aqui não é qual modelo é o mais preciso, e sim, os motivos que levam alguns a aceitar um modelo em detrimento do outro. Mesmo que um estudante permaneça com seu modelo escolhido, sabendo de suas refutações, então, definitivamente não há nenhuma maneira de dizer que aqueles que escolheram o geocentrismo são menos inteligentes do que aqueles que optaram pelo heliocentrismo.

Embora não faça sentido dizer que alguém, hoje, é geocêntrico ou heliocêntrico, essa estratégia pedagógica serve para retirar a obviedade de determinado modelo. Isto é, fornecer ao aluno elementos históricos e filosóficos que revelam toda a complexidade de determinada controvérsia científica é o que fundamenta essa prática proposta aqui. Com isso, a condição 4) poderá ser estendida e aplicada a outras situações.

5) *Os debates que estabelecem a estrutura de uma sociedade livre são debates abertos, não guiados.*

Assim sendo, uma educação científica (nos moldes que está sendo proposto), poderá eliminar o caráter hegemônico da tradição racionalista, de tal forma que em nossa sociedade não haverá um público (os intelectuais), subjugando outras tradições igualmente importantes.

Neste tópico, Feyerabend critica severamente o adestramento que os intelectuais fazem com a sociedade, a ponto de enviar uma nave espacial para a Lua, gastando uma quantidade enorme de dinheiro, e receber de volta os aplausos dos entusiastas materialistas contemporâneos. (ibidem, p. 291). Sobre isso, o filósofo diz:

> *"Foram precisos bilhões de dólares (...), para habilitar alguns inarticulados e bastante limitados (...), contemporâneos nossos a executar uns poucos saltos desajeitados em um lugar que ninguém em seu juízo perfeito pensaria em visitar - uma rocha ressecada, sem ar e quente."*

E continua falando:

> *"Os místicos, contudo, usando apenas sua mente, viajaram pelas esferas celestiais até o próprio Deus, a quem viram em todo seu esplendor, recebendo força para continuar sua vida e iluminação para si mesmos e seus semelhantes."*[52]

Deve-se ressaltar que Feyerabend não está criticando os avanços tecnológicos, a ponto de os repudiar. Ele está criticando o fato da tradição racionalista ser a ideologia básica em nossa sociedade. Uma sociedade livre não terá problemas para aceitar tanto a viagem do astronauta, como as viagens para Deus.

Dito isso, observa-se que a troca aberta e a postura feyerabendiana do professor serão bastante eficazes na construção de um ensino de ciências não-cientificista. A última seção deste capítulo buscará uma aplicação imediata de tudo o que foi abordado até agora.

V.3 Considerações sobre o pluralismo cultural

O pluralismo cultural de Feyerabend, certamente, é fonte de muitas polêmicas. Não ignora-se este fato neste trabalho e, por isso, cabe algumas ressalvas com sua utilização. À primeira vista, essa defesa à democracia que o filósofo faz, de fato, se encaixa perfeitamente nos propósitos de um ensino de ciências não cientificista e mais crítico. Contudo, ela deva ser usada *cum grano salis*.

Feyerabend usa como exemplo de competição justa entre tradições o caso da Medicina Chinesa, como citado anteriormente. De fato, esse caso ilustra muito bem o que poderia acontecer em uma sociedade livre, onde todas as tradições possuem acesso ao seu centro de poder. Mas, neste caso específico, isto acontece em uma ditadura[53], não em

[52] Ibid., p. 291.
[53] Embora esse regime político fosse, declaradamente, comunista, um processo de ditadura estava surgindo conjuntamente. A volta da medicna chinesa para as universidades se deu dois anos antes da *Campanha das Cem flores*.

uma democracia. Por isso, fica difícil estender esse exemplo ao que deveria acontecer numa sociedade democrática aos moldes feyerabendianos.

Também não se ignora o fato de que, em uma democracia, possa existir situações de imposição. Isto é, não é porque o todo é democrático que suas partes tenham que ser também. Isso é uma falácia lógica. O que leva a tratar essa proposta de Feyerabend, bem como seu exemplo da China, de forma ainda mais cautelosa, visto que não se sabe quais os limites que uma postura impositiva deverá ter numa sociedade livre.

Outro ponto a ser considerado é: “Uma sociedade livre é uma sociedade na qual a todas as tradições são dados direitos iguais e acesso igual à educação e a outras posições de poder” (o item 4 da seção 5.2). Parece que quanto mais um princípio promove liberdade, mais ele permite situações problemáticas. Neste caso, se se adota esta proposição e a leva às últimas consequências, nada impediria o ensino de algumas ideias temíveis, como a eugenia, a homo afetividade como pecado e a concepção de que negro não tem alma, por exemplo. A aplicação deste item (4) no ensino – ensino como está sendo proposto aqui, ou seja, a possibilidade do aluno escolher, por conta própria, a tradição que deseja para si – deve ser feita com a máxima cautela, para que estas escolas de pensamento citadas acima não ganhem força e gerem situações desagradáveis.

Resumindo esta seção, o pluralismo cultural feyerabendiano se enquadra num ensino que promove a liberdade do indivíduo e sua capacidade crítica. Busca romper com o cientificismo, respeitando as demais tradições e convidando-as a interagir mutuamente. Todavia, seu uso – isto é, do pluralismo cultural – deve ser feito com parcimônia, ressaltando os casos problemáticos que ele pode engendrar.

V.4 Sobre a Natureza da Ciência

Como já mencionado no capítulo um, a questão da Natureza da Ciência (NdC) tomou conta das discussões educacionais mais recentes. Escolas de pensamentos buscaram traçar perspectivas para abordar esse tema em sala de aula. Um resumo do estado da arte dessa discussão encontra-se no artigo de revisão bibliográfica de Breno Moura (2014). Nele, são expostos os principais autores da questão NdC.

A presente dissertação escolheu não entrar num debate direto com esses autores por entender que se desvirtuaria muito daquilo que foi proposto inicialmente. Contudo, não

se pode deixar de abordar essa discussão e tentar fazer um diálogo com o autor central deste trabalho: Paul Feyerabend. Isto porque a incursão da História e Filosofia da Ciência no ensino é vista, por grande parte dos pesquisadores em educação científica, como uma das melhores formas de discutir a NdC em sala de aula.

Posto isto, toda a discussão feita no capítulo um desta dissertação não servirá, apenas, para introduzir o contexto que Feyerabend estava imerso. Servirá também para levantar o estado da arte da discussão sobre Ciência, principalmente no século XX. Com isto bem afirmado, agora pode-se discutir o ponto nevrálgico da NdC.

Ainda no capítulo um, quase no final, foi dito que o problema da NdC se resume ao problema da demarcação científica popperiano. Observou-se que as tentativas dessas grandes escolas (lista consensual, semelhança de família, etc.) de discutir a NdC, no fundo é uma tentativa de dizer em que a Ciência se destaca e se diferencia das outras formas do saber. Ao explicitar que o problema da NdC é o mesmo que o problema da demarcação entre ciência e pseudo ciência, agora pode-se discutir com maior propriedade filosófica. O motivo é que, quando Popper formulou seu critério demarcatório, os filósofos que vieram imediatamente após criticaram e tentaram promover outros critérios, até que, por último, Feyerabend propõe a eliminação definitiva dos limites entre ciência e não-ciência. É fácil perceber essa informação quando se observa que após Feyerabend, a discussão da Filosofia da Ciência mudou de foco, fazendo-o, principalmente, em torno do realismo científico. Isto quer dizer que tal problema da demarcação não foi resolvido; simplesmente foi deixado de lado, e agora ele volta sob um outro nome: NdC.

Como já dito anteriormente, a História e Filosofia da Ciência está cada vez mais sendo aceitas pela comunidade dos professores para discutir a NdC. Por isso, a visão que Feyerabend traz deve ser levada em consideração porque 1) ele é mais um filósofo importante que usa uma visão histórica bastante peculiar e 2) porque suas conclusões histórico-filosóficas são as consequências últimas de se rejeitar o falsificacionismo popperiano e de se adotar visões historicistas, como a Incomensurabilidade de Kuhn e os programas de pesquisas de Lakatos.

Torna-se crucial explorar mais o motivo (2), citado acima. Quando Kuhn fala que a adesão a um novo paradigma, da parte do cientista, é similar a uma conversão religiosa e quando fala que não existe nenhuma distinção entre o contexto de justificação e o de descoberta de uma teoria científica, ele está – mesmo sem querer – ferindo a racionalidade da Ciência. O leitor deve dar o devido peso à esta informação, visto que a Razão da Ciência era o que a fazia diferente das demais formas do saber. Mais uma vez, torna-se necessário

olhar para Popper para entender o que está sendo dito aqui. Seu critério de demarcação era, sobretudo, uma apologia à racionalidade científica. Quando Kuhn – mesmo que inocentemente – diz que na História da Ciência o que ocorre de fato são suas estruturas revolucionárias, ele, no fundo, está dizendo que a ciência é um empreendimento muito mais irracional do que racional[54].

Além disso, quando se aceita os programas de pesquisa lakatosianos, também está se aceitando a possibilidade de um programa de pesquisa degenerado voltar a ser progressivo a qualquer momento. E isto derruba, por completo, qualquer demarcação científica que queria se impor. O que garante que a Astrologia – por exemplo – não venha a sofrer um brilhante ajuste *ad hoc* e comece a produzir resultados inequívocos? Absolutamente nada. A mesma coisa pode acontecer com a Ufologia, o *Shiatsu*, a Medicina Ayurvédica, etc. Por isso Feyerabend insiste com bastante veemência que elementos estrangeiros a uma determinada tradição sejam importados, para que alguns desses ajustes *ad hoc* possam fazer efeitos salutares ao progresso. Isto aconteceu com o heliocentrismo e pode acontecer com outras ideias que, hoje, são consideradas estranhas.

O leitor que é afinado com o papel da História ainda pode argumentar que não aceita a volta de programas de pesquisas caducos. Também pode dizer que não aceita que cientistas permaneçam em paradigmas velhos. Entretanto, uma coisa deve ser vista primeiro. A volta de programas de pesquisas degenerados, além de ter sido um argumento histórico, ele também surgiu de uma *falha* na filosofia de Popper. Quando este está discursando sobre seu falsificacionismo, surge a necessidade de explicar quando, de fato, uma teoria foi falseada – ou refutada. É aí que surge o problema. Popper diz, com todas as letras, que são os próprios cientistas que decidem se tal experimento refutou sua teoria[55]. Não é preciso nenhum esforço para ver que isso destrói a rigidez do sistema popperiano e abre portas para que elementos extra-*científicos* entrem em jogo. É justamente aí, nessa brecha, que Lakatos e Kuhn vão estruturar suas visões históricas que vão desembocar em Feyerabend que, por sua vez, será o auge das consequências dessa *falha* de Popper.

Por conta de tudo que foi exposto até agora (o Pluralismo Cultural e as discussões filosóficas sobre a ciência), Feyerabend pode vir a se tornar uma nova linha de pensamento sobre a NdC. De fato, sua filosofia se encaixa muito bem nos principais objetivos atuais do ensino: torná-lo mais crítico e não-dogmático. Não há motivo algum para que se tenha medo

[54] Deve-se entender o termo “irracional “como uma antítese de uma razão logicista.
[55] Popper, p. 50, 105 e 108, 1968.

em explorar este autor e utilizar suas ideias para construir sistemas de pensamentos voltados à prática pedagógica.

V.5 Proposta de ensino

De acordo com o currículo mínimo do Estado do Rio de Janeiro, o primeiro bimestre do primeiro ano do ensino médio é voltado ao estudo da Cosmologia e do Movimento. Dentre as exigências que estão presentes nele, dos dez itens, destacam-se seis que corroborarão para a proposta desta dissertação, a saber[56]:

1) **Compreender o conhecimento científico como resultado de uma construção humana, inserido em um processo histórico e social.**
2) **Reconhecer a importância da Física Aristotélica e a influência exercida sobre o pensamento ocidental, desde o seu surgimento até a publicação dos trabalhos de Isaac Newton.**
3) **Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos.**
4) **Saber comparar as ideias do Universo geostático de Aristóteles-Ptolomeu e heliostático de Copérnico-Galileu-Kepler.**
5) **Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia/noite, estações do ano, fases da Lua, eclipses, marés etc.).**
6) **Compreender a relatividade do movimento.**

Com isso, o professor terá a liberdade de usar boa parte do número de aulas disponível no primeiro bimestre para falar sobre a controvérsia histórica presente nesta dissertação. Já nela, todos os itens acima poderão ser abordados com profundidade. Deve-se ressaltar, também, que alguns conteúdos que estão presentes em alguns destes itens não foram contemplados pelos capítulos anteriores deste trabalho, como por exemplo, os modelos planetários de Ptolomeu e de Kepler. Para propor, de maneira integral, uma abordagem prática sobre tudo que foi dito até agora, nesses casos que não foram mencionados com detalhes – embora toda a discussão de modelos planetários tangencie-

[56] BRASIL, p. 5, 2012.

os – será indicado uma bibliografia para que o professor se oriente ao longo das aulas. Dito isto, passa-se, agora, ao plano de aula.

A proposta de ensino será feita em oito aulas[57]. Seis aulas serão reservadas a exposição do professor dos conteúdos envolvidos. As últimas duas, serão uma dinâmica de grupo feita pelos alunos. Com efeito:

Aula 1: os alunos serão apresentados ao pensamento filosófico de Aristóteles. O objetivo é simples: mostrar que o filósofo não era ingênuo e que seu sistema filosófico é bem integrado, onde cada parte se liga com cada outra de forma extremamente dependente. O capítulo 3 desta dissertação poderá ajudar o professor com esta aula;

Aula 2: os alunos serão apresentados à física aristotélica. A distinção entre os mundos supra e sub lunares; A doutrina dos 4 elementos e a busca dos corpos pelo seu lugar natural; Sobre o conceito de *movimento* em Aristóteles; Sobre o caráter operativo do movimento; Em suma, dizer que a física aristotélica é a física do *senso comum*, e por isso a noção de evidência empírica é muito mais intuitiva e imediata.

Aula 3: os alunos serão apresentados ao modelo geostático de Ptolomeu. O objetivo é fazer com que os alunos entendam a profundidade desta concepção de universo e como ela se liga diretamente com a Filosofia de Aristóteles. Como dito anteriormente, este trabalho não contempla essa discussão, por isso uma bibliografia complementar será indicada para que o professor possa utilizá-la. Tal bibliografia estará disponível do Anexo I desta dissertação.

Aula 4: os alunos serão apresentados às tentativas de estruturar um sistema heliocêntrico. Tangenciando Aristarco de Samos, na Grécia Antiga, passando por Copérnico e chegando em Galileu.

Aula 5: os alunos serão apresentados aos principais argumentos que refutavam o movimento da Terra. Nesta aula, o capítulo 4 desta dissertação terá um peso importante, servindo de base histórica para o professor. Mais especificamente, o argumento da torre será abordado aqui. Com isso, os alunos podem perceber as estratégias feitas por Galileu ao tentar introduzir sua nova dinâmica. O item 3 e 6 do currículo mínimo será tratado em peso.

Aula 6: os alunos serão apresentados ao problema da visão telescópica e como Galileu se utilizou dela para defender Copérnico. O objetivo dessa aula é mostrar aos alunos que o fato de se apontar um instrumento ótico para os céus não significa que este obtenha um retrato fiel daquele. Aqui, o capítulo 4 desta dissertação também servirá como um

[57] O professor sempre poderá adaptar este número conforme suas disponibilidades.

suporte para o professor. No final da aula, se possível, o professor poderia ressaltar que Galileu se utilizou de duas teorias refutadas para defender seu ponto de vista. Ambas as teorias serviram de aporte uma para outra, de maneira que a estruturação da ciência moderna se deu em bases mais fluidas do que a ciência aristotélica. A própria noção de "observação" e "evidência empírica" mudaram radicalmente com a Revolução Copernicana, instaurada, em grande parte, por Galileu. Até o conceito de "movimento" sofreu transformação, se restringindo a uma mera locomoção espacial. Esta aula será o fechamento das aulas expositivas do professor. Um resumo das aulas anteriores seria bem-vindo.

Ao final da **Aula 6**, os alunos levarão um questionário para casa– disponível no Apêndice I –, com o intuito de refletir sobre todas as informações dadas nas aulas. Com isto, eles se dividirão em dois grupos, um grupo dos aristotélicos e o outro dos galileanos. Nas duas aulas seguintes haverá um debate.

Aula 7: os alunos entrarão num debate aberto – ou troca aberta, como visto na seção 5.2. De um lado, o grupo dos aristotélicos; do outro, os galileanos. Ambos os grupos deverão ter estudado suas posições filosóficas antes desta aula. Não será uma disputa para ver qual destas tradições é melhor. Justamente por ser um debate aberto, cada postura filosófica deverá ser ouvida com respeito e em pé de igualdade. O objetivo é explorar quais as consequências de se adotar cada um dos modelos (geostático ou heliostático), de maneira bem argumentada, e como isso afeta a visão de mundo dos homens. O professor não deve intervir, a não ser que alguns alunos queiram impor seus pontos de vista sem possuir uma base argumentativa decente. Também não deve-se esperar uma conclusão definitiva do debate.

Aula 8: os alunos entrarão em um novo debate aberto, só que desta vez eles trocarão de posição, isto é, os que pertenciam à tradição aristotélica trocam de lugar com os galileanos e vice-versa. Além dos objetivos da **Aula 7**, esta aula tem mais um: promover uma inserção do aluno em uma tradição diferente. Assim como na aula anterior, os alunos deverão ter estudado as bases filosóficas de sua tradição. Espera-se com isto, que a tolerância entre tradições distintas seja promovida e que fique para os alunos que cada cultura ou tradição possuem uma racionalidade própria, às vezes muito mais elaborada do que se imagina e que uma troca aberta propicia um padrão externo de medida salutar para que se possa fazer progredir o conhecimento.

Ao final da última aula, os alunos levarão para casa outro questionário – disponível no Apêndice II. Tal questionário tem por objetivo levar o aluno a uma reflexão sobre seu papel nos debates.

Isto encerra a proposta de aula. Lembrando que a postura do professor será de suma importância ao longo das aulas – postura essa que foi sugerida na seção 5.1. Espera-se com tudo isso que o ensino de ciências promova reflexões críticas da prática científica e também uma valorização e respeito – no sentido genuíno da palavra – por outras tradições. Neste caso, em específico o dos modelos planetários, os alunos terão base para argumentar tanto em favor de um, quanto de outro e serão livres para escolher qual aderir em suas vidas e estender essa visão crítica a qualquer teoria que venha a aprender.

Conclusão

O objetivo deste trabalho foi traçar um paralelo entre a filosofia de Paul Feyerabend com o ensino de ciências. Ao longo da pesquisa foram encontradas quatro contribuições do autor para o projeto inicial desta dissertação, a saber: o pluralismo cultural na formação de professores; o pluralismo cultural como estratégia pedagógica; a discussão sobre Natureza da Ciência, sugestionando que seu anarquismo epistemológico combinado com seu pluralismo cultural forme uma nova escola de pesquisadores do ensino, e, por fim, uma proposta de aula sobre o caso heliocentrismo *versus* geocentrismo, dialogando com o currículo mínimo do Estado do Rio de Janeiro. Sobre a primeira contribuição de Feyerabend ao ensino de ciências, a motivação foi a de promover o aprendizado científico de maneira não-cientificista e, portanto, não-dogmático. Promover um respeito profundo entre outras formas de conhecimento e abrir espaço para um debate aberto, constituiu o objetivo tanto para a primeira contribuição, quanto para a segunda. Ressaltou-se algumas problemáticas de adotar a postura pluralista, alertando o leitor das possíveis consequências desta, contudo, ao saber administrar com parcimônia, o pluralismo cultural servirá para cumprir com o objetivo central. A terceira contribuição é o resultado de uma análise mais filosófica – no sentido genuíno do termo. Acompanhou-se as principais discussões dos filósofos da ciência, a partir do século XX, e percebeu-se que o problema da NdC era uma reformulação do problema da demarcação de Popper. Visto deste ângulo – e com todas as problemáticas que tal critério demarcatório oferece – observou-se que, uma imersão na História da Ciência promovia um rompimento total 1) entre o contexto de justificação e o de descoberta; 2) um paradigma novo com o velho e, por fim, 3) entre a distinção entre ciência e pseudociência, justamente porque qualquer ideia – desde os mitos antigos até os preconceitos modernos – podem e/ou influenciam de maneira aglutinada na prática científica. Além disso, para reforçar a falta de sentido em tentar traçar uma linha demarcatória, a Incomensurabilidade e os Programas de Pesquisas degenerados que a qualquer momento podem voltar a serem progressivos, deram um ponto final no problema popperiano. A proposta didática de aulas, contida na última seção do capítulo 5, serve para mostrar aos alunos que a ciência progride de maneira *contraindutiva*, visto que, segundo Feyerabend, somente uma medida externa pode avaliar os conteúdos de uma tradição. No caso, a tradição hegemônica na época de Galileu era a aristotélica. Então, mostrando aos alunos toda a estratégia retórica de Galileu – presente no capítulo 4 – pode-se mostrar

como este, usando de duas teorias refutadas, ainda sim conseguiu se fazer ouvir. Este trabalho visa, acima de tudo, acabar com o cientificismo da ciência e do ensino, a partir de dentro. Isto é, através das próprias aulas de educação científica, mostrar que a ciência é mais uma tradição e diferente da tradição racionalista – embora elas possam andar juntas. Também, incentivar a construção de uma sociedade livre, onde todas as tradições possam ter o mesmo acesso ao centro de poder. Acredita-se que, somente assim, uma democracia poderá ser vivida com integridade.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO P. S., *Feyerabend e o pluralismo*, Perspectivas contemporâneas em filosofia da ciência, 2012.

ARISTOTÉLES. *De Coelo*. [Lipsiae: B.G. Teubneri, 1881.]

_____, *Metafísica.* [Ed. Bras.: *Metafísica*. Trad. Giovanni Reale, v.2. São Paulo: Loyola, 2002]

BACON, F. *Nova Organum*. [1620]. Ed. Bras.: *Nova Organum*: ou verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza. São Paulo: Nova Cultural, 1988. Os Pensadores.

BAILIN, Sharon, *Creativity, Discovery, and Science education: Kuhn and Feyerabend revisited*, Interchange, vol. 21, No 3 (fall, 1990), 34-44.

BRASIL, *Currículo mínimo do Estado do Rio de Janeiro*, 2012.

CASPAR, M; DYCK, W. (Eds.). *Johannes Kepler in Seinen Briefen*, Munique; Berlin: R. Oldenbourg, 1930, v. 1.

CHALMERS A., *O que é ciência afinal?* ed. Brasiliense, 1993.

COPÉRNICO, N., *Commentariolus: pequeno comentário de Nicolau Copérinco sobre suas próprias hipóteses acerca dos movimentos celestes.* São Paulo: Livraria da Física, 2003.

_____, *De revolutionibus orbium coelestium*, Bruxelles, Culture et Civilisation, 1966 [1543].

C.M. PORTO E M.B.D.S.M. Porto, Revista Brasileira de Ensino de Física **31**, 4601 (2009).

DUHEM, P., A *Teoria Física: seu objeto e sua estrutura,* trad. Rogério Soares da Costa, Rio de Janeiro: EdUERJ, 2014.

FEYERABEND P., *Contra o Método*, trad. Cezar Augusto Mortari, 2 ed., São Paulo: editora Unesp, 2011;

_____, *A Ciência em uma sociedade livre*, trad. Vera Joscelyne, São Paulo: ed. Unesp, 2011a.

_____, *Adeus à Razão*, trad. Vera Joscelyne, São Paulo: editora Unesp, 2010.

_____, *Diálogos sobre o conhecimento*, tradução e notas: Gita K. Guinsburg, São Paulo: Perspectiva, 2012.

FEYERABEND, P., *Philosophical Papers*, Cambridge: Cambridge University Press, 1981, v. 2.

FORATO, T. C. M., Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 28, n. 1: p. 27-59, abr. 2011.

GALILEI, G., *O mensageiro das estrelas.* São Paulo: Ediouro; Duetto, 2009.

_____, *Duas novas ciências,* São Paulo: Nova Stella, [s.d.].

_____, *Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo:* ptolomaico e copernicano, São Paulo: Discurso Editorial; Imprensa Oficial, 2004.

_____, *Die Geschichte der Optik*, Leipzig, 1926.

_____, *Trattato dela sfera. Opere.* v. II.

GREELAN D. R., *Feyerabend Revisited: Epistemological Anarchy and Disciplined Ecletisism in Educational Research*, Australian Educational Researcher, vol. 28, n. 1, April 2001;

GUERRA, A. BRAGA, M. REIS, J. - *Breve história da ciência moderna* vol. 1, Rio de Janeiro, 2011.

_____ - *Breve história da ciência moderna* vol. 2, Rio de Janeiro, 2010.

_____. - *Breve história da ciência moderna* vol. 3, Rio de Janeiro, 2011.

_____ - *Breve história da ciência moderna* vol. 4, Rio de Janeiro, 2011.

HACKING I., *Representar e Intervir*, ed. Uerj, 2012;

HUME D., *Treatise on Human Nature*, Londres: Dent, 1939.

JAPIASSU, H., *As paixões da ciência*, São Paulo: Letras e Letras editora, 1991

KEPLER, J., *Kepler's conversation with Galileo's Sideral Messenger*, New York: Johnson Reprint Corp., 1965.

_____, *Dioptrice*. In: Werke. München: C. H. Beck, 1941. v. IV. [Augsburg, 1611].

KINCHELOE J. L., Tobin K., *The much exaggerated death of positivism,* Cult Stud of Sci Educ, 2009, n. 4, p.513–528;

KUHN T. S., *The Structure of Scientific Revolution*. Chicago: University of Chicago Press, 1970.

_____, *the Copernican Revolution*. Nova York: Random House, 1959.

LAKATOS I., "*Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes*" em Crìticism and the Growth of Knowledge, ed. I. Lakatos e A. Musgrave (Cambridge: Cambrídge University Press, 1974

_____, *Philosophical Papers,* Cambridge: Cambridge University Press, 1978, v. I.

_____, *Popper and Demarcation and Induction.* 1970. [manuscrito]

MARCONDES, Danilo, *Iniciação à História da Filosofia*, Jorge Zahar Editor, 2008

_____, *A pragmática na filosofia contemporânea*, Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2005.

MATTHEWS M., *História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação*, Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995

MILL, J. S., *On Liberty*. In: COHEN, M. (Ed.) *The philosophy of John Stuart Mill.* New York: Bantam Books, 1965.

MOURA, B., *O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência?*, R evista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jan | jun 2014.

MÜLLER F. L., *Educação em Feyerabend*, Educação e Filosofia, v. 15, n. 30, p. 35-52 jul./dez. 2001;

OLIVA, Alberto, *Anarquismo e conhecimento*, Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2005.

PEDUZZI, Luiz, *FÍSICA ARISTOTÉLICA: POR QUE NÃO CONSIDERÁ-LA NO ENSINO DA MECÂNICA?*, Cad.Cat.Ens.Fis., v.13,n1: p.48-63, abr.1996.

_____, *De Thales à Galileu*, Florianópolis, UFSC Pub Interna, 2008.

_____, Silva Diego A. da, *O período de desenvolvimento da física newtoniana como contraponto às concepções e opiniões problemáticas a respeito do fazer e do conhecimento científico*, Revista Brasileira de Ensino de Física*,* v. 34, n. 2, 2603, 2012;

POPPER K.R. *The Logic of Scientific Discovery*. Londres: Hatchins, 1968.

_____, *Conjectures and Refutations*. Londres: Routledge and Kegan Paul, 1969.

REGNAER A. C. K. P.*, Feyerabend e o Pluralismo Metodológico*, Cad.Cat.Ens.Fis., v.13,n3: p.231-247, dez.1996.

TERRA P. S., *O ensino de ciências e o professor anarquista epistemológico*, Cad. Brás. Ens. Fís., v. 19, n.2: p.208-218, ago. 2002;.

VASCONCELOS, Julio, *"Inércia circular" como falácia existencial*, Ideação: Revista do Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas Filosóficas da Universidade Estadual de Feira de Santana.

WITTGENSTEIN, L., *Investigações filosóficas.* São Paulo: Abril Cultural, 1975.

Apêndice I

1) **Explique, com suas palavras, o que você aprendeu na sala de aula sobre a filosofia de Aristóteles. Como suas partes interagem mutuamente?**
2) **Explique qual é a diferença entre o mundo supra lunar e o sub lunar, para Aristóteles.**
3) **Explique a doutrina dos 4 elementos dando exemplos concretos.**
4) **Qual o conceito de *movimento* para Aristóteles?**
5) **Pode se dizer que a física aristotélica é a física do *senso comum*? Justifique.**
6) **O que é *evidência empírica* para Aristóteles?**
7) **Explique, de maneira sucinta, o modelo de Ptolomeu e o porquê dele ser geocêntrico.**
8) **Cite e explique pelo menos um argumento que refutava a ideia do movimento da Terra.**
9) **Explique a dinâmica de Galileu. Qual o conceito de *movimento* para ele? Compare este conceito com o de Aristóteles. O que se perdeu ou se ganhou?**
10) **O que é *evidência empírica* para Galileu?**
11) **O uso do telescópio propiciou uma defesa irrefutável do copernicanismo? Quais foram os pressupostos teóricos que Galileu se baseou para dar confiabilidade ao uso deste instrumento? Você confiaria, se estivesse naquela época?**
12) **Em sua opinião, Galileu usou algum método científico ou procedeu de maneira diferente? Ele feriu a racionalidade de sua época ou descobriu a verdadeira forma de raciocinar?**

Apêndice II

1) **Qual tradição você pertencia antes de se iniciar o primeiro debate?**
2) **Você considerava sua tradição racional? Justifique.**
3) **No segundo debate, você pertencia a qual tradição? Ela era racional?**
4) **Quais argumentos você considerou mais impactantes, o dos aristotélicos ou dos galileanos? Por quê?**
5) **Ao final dos dois debates como você enxerga esses sistemas filosóficos? Para qual você se inclina ou existe um terceiro que você acha que surgiu após os debates?**
6) **Após essas aulas, como você enxerga o empreendimento científico. Justifique.**
7) **Fale sobre o respeito entre tradições diferentes. Você acha que essas aulas ajudaram a promover uma visão mais democrática da sociedade?**
8) **Por fim, fique à vontade para escrever tudo o que você aprendeu e gostaria de compartilhar.**

Anexo I

BRAGA, M., FREITAS, J., GUERRA, A., REIS, J.C., *Galileu e o nascimento da ciência moderna – Ciência no Tempo*, ed. Atual, 1997;

COHEN, B., *O nascimento de uma nova física – De Copérnico a Newton*, São Paulo: EDART