



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE-
FURG
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE



O ENSINO DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA: ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES DE THOMAS KUHN

Onorato Jonas Fagherazzi
Doutorando

Rio Grande
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE- FURG
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

**O ENSINO DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA: ALGUMAS
CONTRIBUIÇÕES DE THOMAS KUHN**

Onorato Jonas Fagherazzi
Doutorando

Tese apresentada como pré-requisito para
obtenção do título de Doutor em Educação em
Ciências no Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências/FURG.

Professora Doutora Paula Corrêa Henning
Orientadora

Rio Grande
2016

F154e Fagherazzi, Onorato Jonas.
O ensino de filosofia da ciência: algumas contribuições de
Thomas Kuhn / Onorato Jonas Fagherazzi. – 2016.
163 f.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG,
Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da
Vida e Saúde, Rio Grande/RS, 2016.

Orientadora: Dr^a. Paula Corrêa Henning.

1. Filosofia da Ciência 2. Filosofia 3. Ciência 4. Método
5. Ensino I. Henning, Paula Corrêa II. Título.

CDU 001.8:37

Catálogo na Fonte: Bibliotecário Me. João Paulo Borges da Silveira (CRB 10/2130)

Banca Examinadora

Profa. Dra. Paula Corrêa Henning

Profa. Dra. Paula Regina Costa Ribeiro

Prof. Dr. Osmar Miguel Schaefer

Prof. Dr. Edson Carpes Camargo

A todos os professores que,
acreditando numa educação de qualidade,
dão o melhor de si para o melhor de todos.

À minha esposa Adriane.

A todos os que tornaram esse estudo possível.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida que me concedeu de forma dupla: uma pelo meu nascimento; e, a outra ao ter sobrevivido a uma leucemia (LM3);

À minha esposa Adriane pela paciência e apoio em muitos dias de estudos: seja nos domingos, nas viagens de família ou mesmo à beira mar, nesses últimos quatro anos;

Aos amigos de Rio Grande que me acolheram e comigo conviveram nos anos de minha estada na querida Noiva do Mar;

À minha orientadora Paula Corrêa Henning, por ter aceito orientar essa tese sobre o ensino de Filosofia da Ciência tão importante à minha formação pessoal e profissional. A ela também agradeço pelo incentivo no desenvolvimento de projetos de extensão e pesquisa, na participação de congressos, publicações, grupos de estudos, seminários de orientações e festas rodas de leituras e reflexões;

À professora Paula Ribeiro por ter me acolhido como aluno especial no PPGEC/FURG em meados de março de 2012, onde esse sonho de continuar estudando começou;

Aos demais professores do PPGEC/FURG pelas aulas maravilhosas e pelas oportunas leituras e reflexões ao longo desse período de estudos;

Aos meus familiares, amigos do PPGEC e do GEECAF e colegas de trabalho. O apoio de vocês sempre foi de fundamental importância para a continuidade dessa caminhada!

“Não me agrada absolutamente a tendência ‘positivista’, ora em moda (*modische*), de apego ao observável” (EINSTEIN, 1935, p. 525).

“A dúvida é o principio da sabedoria” (ARISTÓTELES, 2015, p. 1).

“A Filosofia da Ciência é a que não reflete uma teoria em particular” (KUHN, 2011, p. 37).

RESUMO

O ENSINO DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA: ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES DE THOMAS KUHN

Analisando o ensino da Filosofia da Ciência, indagamos: Qual é a compreensão de docentes quanto à Filosofia da Ciência, sua metodologia de ensino, ciência, método e possíveis formas de colaborar com sua evolução? Qual é a caracterização daquele domínio de conhecimentos em sua perspectiva moderna e pós-positivista? Como as principais diretrizes e orientações curriculares posicionam-se em relação à mesma? Para tanto, a mesma desenvolveu um estudo de caso sobre o ensino daquela disciplina ministrada nos *campis* de uma rede federal de ensino. E contou com três *corpus* empíricos: 1) a pesquisa bibliográfica; 2) a entrevista semiestruturada; 3) a pesquisa documental. A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida sobre a definição, a origem acadêmica e um dado recorte da Filosofia da Ciência moderna e pós-positivista. Para a metodologia de coleta de dados empíricos, utilizamos a entrevista semiestruturada. Após termos convidado os professores dos *campis*, que possuíam conteúdos daquela disciplina em seus planos de curso, entrevistamos os que aceitaram participar desse estudo. Eles foram indagados pela compreensão que tinham sobre: a) definição de Filosofia da Ciência; b) ciência e método científico; c) metodologia de ensino; d) possíveis contribuições à evolução da ciência. Recentemente normatizada como disciplina obrigatória no ensino médio, por meio da pesquisa documental, identificamos os Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Ciências Humanas e suas Tecnologias, o Parecer das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica e as Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências humanas e suas tecnologias como os que trazem a sugestão do ensino de seus conteúdos aplicados à cientificidade (BRASIL, 2005, 2008d, 2013c). Por meio de uma pesquisa qualitativa, quanto ao resultado das entrevistas realizadas, para a maior parte deles, a Filosofia da Ciência foi definida como um espaço de reflexões sobre a cientificidade e sua metodologia de desenvolvimento. Sobre a percepção do conceito ciência, há um grupo menor de entrevistados que a defendem como sendo um conhecimento necessário e universal e que, para alcançá-la, deve-se aplicar necessariamente um determinado método em questão. De outro modo, outro grupo maior de entrevistados já entende a ciência como uma evolução cognitiva dada num espaço e tempo. Portanto, um conhecimento que se transforma e se modifica com o passar do tempo e não segue apenas a aplicação de um método preciso e rigoroso, mas que também se adapta e se ajusta às necessidades reais das pesquisas. Há também um grupo maior que defendeu o emprego de uma metodologia plural no fazer ciência e uma metodologia de ensino que atraia as novas gerações pelo uso dos mais variados recursos didáticos. Quanto a possíveis contribuições para a evolução da cientificidade, parte dos professores defendeu o desenvolvimento de projetos de iniciação científica e outra parte sugeriu o fomento pela reflexão e a autonomia do conhecimento pelo pensamento crítico, investigativo, analítico e reflexivo. De nosso aprofundamento no pensamento de Thomas Kuhn, ressaltamos significativos elementos filosóficos que possam colaborar com um contexto intuitivo, possivelmente indutor da passagem de uma ciência normal a uma ciência extraordinária a partir de problematizações e novas intuições.

Palavras chave: Filosofia da Ciência; Filosofia; Ciência; Método; Ensino.

ABSTRACT

PHILOSOPHY OF SCIENCE TEACHING: SOME OF THOMAS KUHN'S CONTRIBUTIONS

Analyzing the teaching of Philosophy of Science, we inquired: what is the understanding teachers have about the Philosophy of Science, its teaching methodology, science, method, and possible ways of collaborating with its evolution? What is the characterization of the knowledge domain in its modern and post positivist approach? How do the main guidelines and curricular guidelines stand in relation to it? To this end, a case study was developed on the teaching of that discipline at campi of a federal education network. It featured three empirical corpora: 1) the bibliographical research; 2) the semi-structured interview; 3) the documentary research. The bibliographical research was developed about the definition, the academic origin and a clipping of modern and post positivist Philosophy of Science. For the methodology of empirical data collection, we used the semi-structured interview. After inviting teachers from the campi where the contents from that discipline were developed, we interviewed those who agreed to participate in this study. They were asked about the understanding that they had about: a) the definition of Philosophy of Science; b) the science and scientific method; c) the teaching methodology; d) the possible contributions to the evolution of the science. Recently standardized as a compulsory subject in high schools, through documentary research, we identified in the National Curricular Parameters (High School): Humanities and its Technologies, the Judgment of the National General Curriculum Guidelines of Basic Education and Curricular Guidelines for High School: Humanities and their technologies as the ones bringing the suggestion of teaching contents applied to scientific theories (BRAZIL, 2005, 2008d, 2013c). Through a qualitative research, as to the result of the interviews, for most of them, the Philosophy of Science has been defined as room for reflections on Science and its methodology development. On the perception of the concept of science, there is a smaller group of respondents that advocate it as universal needed knowledge, and, for reaching it, one must necessarily apply a set method. Otherwise, another large group of respondents understand the science as cognitive evolution at a given space and time. Therefore, knowledge that transforms and changes over time and does not just follow the application of an accurate and strict method, but that also adapts and adjusts to the real needs of researches. There is also a larger group that advocates the use of a plural methodology in science and a teaching methodology to attract the new generations through the use of various resources. For possible contributions to the evolution of science, part of the faculty defend the development of scientific initiation projects and another part suggest the encouragement of reflection and knowledge autonomy by critical, analytical, investigative and reflective thinking. From our digging deep in the thoughts of Thomas Kuhn, we emphasize significant philosophical elements that may collaborate with an intuitive context, possibly inducing the passage from an ordinary to an extraordinary science from the analysis of problems and new insights.

Keywords: Philosophy of Science; Philosophy; Science; Method; Teaching.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	Erro! Indicador não definido.
2 DA COMPLEXA RELAÇÃO ENTRE A FILOSOFIA E A CIENTIFICIDADE À DEFINIÇÃO DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA	12
2.1 Da questão atual da Filosofia e da Ciência	12
2.2 Da complexa relação entre a Filosofia e as ciências	14
2.2.1 Da Filosofia como uma ciência	14
2.2.2 A Filosofia é distinta das ciências	17
2.2.3 Da reaproximação entre a Filosofia e as ciências.....	21
2.3 Situando a Filosofia da Ciência numa perspectiva conceitual	26
2.4 Reverberando a importância da Filosofia da Ciência	30
3 DESCARTES NOS ALTARES: UM RECORTE DA FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA ORDEM MODERNA	39
3.1 Duvidando metodicamente	40
3.2 Resultados científicos alcançados por Descartes	43
3.3 Descartes nos altares: o positivismo e a naturalização científica	49
3.4 O nascimento da Filosofia da Ciência Acadêmica na perspectiva moderna	55
4 PROBLEMATIZANDO O USO NÃO QUESTIONADO DO MÉTODO: UM RECORTE DA FILOSOFIA DA CIÊNCIA PÓS-POSITIVISTA A PARTIR DO PENSAMENTO DE THOMAS KUHN	63
4.1 Em defesa do uso do método	63
4.2 Problematizando o uso não questionado do método	65
4.3 Da importância do relativismo metodológico de Thomas Kuhn	68
4.4 Algumas ponderações finais	78
5 DO ESTUDO DE CASO	Erro! Indicador não definido.
5.1 Apresentando o local da nossa pesquisa	Erro! Indicador não definido.
5.2 Da constituição do <i>corpus</i> empírico	Erro! Indicador não definido.
5.3 Das estratégias de análise do <i>corpus</i> empírico	Erro! Indicador não definido.

6 O ENSINO DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA: ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES DE THOMAS KUHN	Erro! Indicador não definido.
6.1 Dos fundamentos legais do ensino de Filosofia da Ciência no Ensino Médio Técnico Integrado	Erro! Indicador não definido.
6.2 O Ensino de Filosofia da Ciência nos relatos de professores de Filosofia de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia	Erro! Indicador não definido.
6.3 Em defesa do ensino de Filosofia da Ciência a partir de problematizações: provocando novas intuições	Erro! Indicador não definido.
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	Erro! Indicador não definido.
REFERÊNCIAS	82

2 DA COMPLEXA RELAÇÃO ENTRE A FILOSOFIA E A CIENTIFICIDADE À DEFINIÇÃO DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA

Nas ciências **o fato e a teoria**, a descoberta e a invenção, não são categóricas e permanentemente distintas (KUHN, 2009, p. 94, grifo nosso).

2.1 Da questão atual da Filosofia e da Ciência

No atual ensino de Filosofia, problematizando com Kuhn (2012) pelas relações que o ensino da Filosofia da Ciência é constituído em uma rede federal de ensino, deparamo-nos com uma questão introdutória de real importância: qual é a relação existente entre a Filosofia e a ciência? Analisando tal questão a partir de uma contextualização filosófica observamos haver três diferentes posicionamentos em resposta da mesma: o primeiro sustenta a tese de que Filosofia e ciência são a mesma coisa, até porque a segunda surgiu da primeira; o segundo apontamento é o de que a Filosofia e a ciência não possuem nenhuma relação em virtude de seus distintos objetos e métodos específicos de análise. Contudo, após investigação mais cuidadosa da temática por meio dos escritos de Koyré (1991) e Quental (1991), entre outros filósofos e cientistas, somos convencidos de uma terceira tese: a de que há uma complexa relação entre a Filosofia e a ciência, mas necessária e atual. Necessária não apenas porque a ciência se nutre de uma teoria discursiva, retórica e conceitual para sua própria evolução. Evolução iniciada, inevitavelmente, por uma arte de questionar e investigar explicitadas pelo uso positivo da Filosofia da Ciência, mas também porque precisa ser questionada e refletida, pela sua perspectiva crítica, a fim de que não se torne uma única verdade pela qual os homens poderiam ser submetidos, regrados, normalizados e controlados.

Em geral, o senso comum da contemporaneidade não questiona a ciência. É inegável a sacralização da mesma, ao contrário da Filosofia. Mesmo que essa tenha historicamente legado a categorização da cientificidade na Antiguidade Grega, como veremos, há quem defenda que ela não tem mais nenhuma relação com tais saberes de certo modo mitificados. É possível observar, na ordem dos saberes, uma inversão nos regimes de verdades.

No século XX, a ciência é considerada o discurso mais eficaz sobre a realidade, e a Filosofia, apenas uma ciência auxiliar, uma coadjuvante na busca do conhecimento. Todavia, nem sempre a Filosofia teve esse papel subordinado à ciência. A Filosofia foi durante muito tempo ela mesma o discurso mais completo e rico sobre o real. Já foi considerada como ciência, e não uma ciência qualquer, mas a rainha de todas as ciências. A imagem dos primeiros pensadores, tais como Tales, Pitágoras, Platão ou Aristóteles, coincidia com a dos cientistas, pois eles eram também físicos, botânicos,

químicos, astrônomos, etc. Fazer Filosofia era a forma mais refinada de estudar o mundo (FEITOSA, 2009, p. 66).

Isso nos faz questionar: seria a Filosofia tão isolada da própria realidade a tal ponto de ser possivelmente objetada pela cientificidade? Qual de fato é a relação existente entre a Filosofia e a ciência, sabendo que foram os grandes filósofos os primeiros cientistas reconhecidos até pelas publicações do *Massachusetts Institute of Technology*?¹ O heurístico espírito filosófico poderia ser excluído de uma investigação científica? A fim de podermos apresentar nesse capítulo uma definição satisfatória de Filosofia da Ciência e sua importância, aqui inicialmente analisamos as possíveis relações entre a Filosofia e a ciência.

Renascendo das cinzas como Fênix, pela força maior da Lei nº 11.684 de 2008 que tornou obrigatório o Ensino da Filosofia na educação de nível médio, basta tomarmos manuais gerais de tal área para facilmente vermos destacado o seu envolvimento com a política, a ética, a lógica e a gnosiologia (BRASIL, 2008c). Na sua aproximação com a ciência, sua relação é mais complexa, a tal ponto de se ler num determinado livro: “os cientistas não precisam estudar Filosofia da Ciência para saber como fazer ciência” (FREIRE-MAIA, 1998, p. 33). Numa outra passagem, aparentemente paradoxal à anterior deparamo-nos com: “a ciência e a Filosofia [...] tão intimamente relacionadas entre si que, de fato, são a mesma coisa” (MORA, 2004, p. 457).

Observado o distinto posicionamento dessas duas teses, vemos a importância de investigar tal temática ainda tão pouco abordada em nossa língua. Isso se justifica até pelo fato de que

infelizmente, filósofos e cientistas não estão de acordo sobre a Filosofia da Ciência. Mesmo filósofos da Ciência praticantes frequentemente discordam sobre o objeto próprio da sua disciplina. Um exemplo desta falta de acordo é a presente polêmica entre Stephen Toulmin e Ernst Nagel sobre se a Filosofia da Ciência deveria ser um estudo do processo científico *in vivo*, ou um estudo dos problemas da explicação e confirmação tal como foram reformulados em termos da lógica dedutiva (LOSEE, 2000, p. 11).

Dificuldade essa que já havia sido apresentada há quase um século por um notório professor de Filosofia da Universidade de Chicago, Benjamin (1937, p. 4, tradução nossa) ao também reconhecer as dificuldades em definir ‘ciência’ e ‘Filosofia’ e o aparente paradoxo entre as mesmas. Nesse sentido, reconhece “os principais fatores responsáveis pelo surgimento da Filosofia da Ciência”. É exatamente “por causa da polêmica sobre a demarcação precisa desses dois campos, que surge uma disciplina cuja tarefa precisa é a determinação de tais fronteiras”. Fronteiras essas que foram modificando-se com o passar do tempo.

[A] Filosofia está perdendo progressivamente terreno, e o alicerce que outrora significava a totalidade do conhecimento, agora, os resíduos de conhecimento que

¹ Gillispie (2007).

restaram da Matemática, Teologia, Física, Biologia, psicologia, ética, estética, e ainda outros que só o futuro pode revelar, se romperam e estabeleceram bases independentes. Filosofia, que uma vez foi a glorificação do conhecimento, se aproxima indefinidamente de uma posição de completa extinção. A ciência, por outro lado, que era inexistente, está tomando conta do campo de conhecimento e promete em breve ocupar a posição invejável que a Filosofia tenha sido obrigada a abandonar (BENJAMIN, 1937, p. 6, tradução nossa).

Em face de tal complexidade de análise e debate, e da problemática de como tornar a Filosofia viva entre nós em nossos dias, vemos um sentido maior em fazermos esse estudo. Nas palavras de Bachelard (1978, p. 4), “tudo indica, pois, que nos falta uma Filosofia das Ciências.” E continua: Uma Filosofia das Ciências que apresentaria as “condições (...) que conduzem a resultados particulares, a flutuações diversas; em que condições, também, resultados particulares sugerem generalizações que os completam”.

Antes de aprofundar qualquer temática filosófica aqui envolta, é imprescindível esclarecer a relação entre a filosofia e a ciência (a) e o que de fato é tal área filosófica (b). É nessas duas tarefas que delimitamos nossa escrita que segue.

2.2 Da complexa relação entre a Filosofia e as ciências

A Filosofia e a ciência possuem distintas relações entre si, tão diversas quanto são suas definições e funções. É Mora (2004, p. 457) quem melhor resume os três diferentes posicionamentos mais defendidos pelos especialistas da área:

[...] à relação entre a ciência e Filosofia. Três respostas fundamentais são possíveis a esse respeito: 1) a ciência e a Filosofia carecem de qualquer relação; 2) a ciência e a Filosofia encontram-se tão intimamente relacionadas entre si que, de fato, são a mesma coisa; e 3) a ciência e a Filosofia mantêm entre si relações muito complexas.

Analisaremos, na sequência, essas três principais tendências.

2.2.1 Da Filosofia como uma ciência

A Filosofia é identificada com a ciência nas suas origens pré-modernas. Lembramos que até a Revolução Científica de cada positividade, todas elas eram partícipes da constituição da própria Filosofia. Conforme Benjamin (1937), no ano da redação dessa sua obra, a Psicologia ainda continuava ligada à Filosofia em muitas universidades.

Na origem pré-paradigmática das científicidades, não havia distinção entre as diferentes ciências e a Filosofia, uma vez que esta era reconhecida como a mãe das mesmas. E

isso perdurou, “salva uma ou outra exceção, até meados do século XIX” (SERRA, 2008, p. 4). De fato, ciências como a Física, a Química, a Biologia, a Sociologia, a Psicologia - e muitas outras - só se desmembraram da Filosofia há poucos séculos. Até aí, ciência e Filosofia eram a mesma coisa. Até porque os próprios cientistas também se reconheciam como filósofos, e a ciência era vista como parte da mesma. Lembramos que Pitágoras e Platão, além de filósofos, também eram exímios matemáticos. Aristóteles também era botânico, biólogo, físico e astrônomo (Ibid.).

A Filosofia, por consequência, por muito tempo, foi identificada à cientificidade como quando naquele período antigo, em que: Hipócrates é reconhecido como o pai da medicina; Demócrito, o pai da química; Sócrates sistematizou as raízes da psicologia; Platão, a da categorização da política; Aristóteles, a da lógica clássica; Heródoto, a da História; Pitágoras e Arquimedes, a da matemática aplicada.

Como se pode ler no Abbagnano (2003), nas definições de filosofia expostas por Platão e Aristóteles, já lhe é conferida a característica de ter um prestígio acima dos demais saberes, ao ser a ‘ciência primeira’. Ciência essa, caracterizada enquanto dialética para o primeiro; e, enquanto filosofia primeira ao segundo. Da Grécia aos nossos dias, um dos possíveis usos da Filosofia “não difere da ciência, senão por constituir um estado primitivo (ou preliminar) da atividade científica: a Filosofia é, pois, uma fase da ciência” (MORA, 2004, p. 457). Seguindo esse raciocínio, Serra (2008) defende a Filosofia como sendo a genetriz das ciências, pois foi com ela que se deu tal sistematização racional do conhecimento. Já nas primeiras civilizações antigas, muitos conhecimentos foram produzidos, mas eles nem sempre eram discutidos e teorizados. Só com a Filosofia Clássica Grega e uma nova forma de pensar, os conhecimentos, que até então eram apenas exercidos na prática e repassados entre diferentes gerações, passam a ter fundamentos epistemológicos. Por muito tempo, “a Filosofia, efetivamente, influenciou e até mesmo dominou a ciência” (KOYRÉ, 1991, p. 201). Em Bacon (1979, p. 47), encontramos: “E leve-se em conta que a Filosofia natural² deve ser considerada a grande mãe das ciências. Todas as artes e ciências, uma vez dela desvinculadas, podem ser brunidas e amoldadas para o uso, mas não podem crescer.”

Na Modernidade, Descartes, Pascal e Leibniz, além de filósofos, também eram matemáticos e físicos, apresentando grandes contribuições a essas e outras áreas do conhecimento. Embora filósofo, mesmo no século XVII, Christian Wolff lecionava Filosofia,

² Como lemos na nota 122 do livro do Bacon (1979, p. 85), aqui a Filosofia natural não “tem [...] sentido restrito, próximo de física,” mas um “sentido amplo.”

Matemática, Lógica, Física e Psicologia em uma universidade alemã em que também foi reitor. O título de uma das principais obras de Newton era grafado com a palavra ‘Filosofia’ em seu próprio título (SERRA, 2008). O próprio Ampère publicou uma obra sobre Filosofia (AMPÈRE, 2014).

Antes do século XIX, os mais eminentes e prestigiosos cientistas filosofaram sempre sobre a ciência, tal como testemunham os seus escritos. E dado que consideravam a ciência natural como a sua obra principal, torna-se razoável admitir que esses testemunhos abrangiam o campo da Filosofia. No século XIX propagou-se a moda de separar os estudiosos da ciência natural e os filósofos em dois grupos profissionais, cada qual pouco sabendo do trabalho do outro e alimentando menos simpatia por ele. É uma moda de mau gosto, só tem prejudicado ambas as partes, já que nelas existe o mais vivo desejo de solucionar essa situação construindo uma ponte sobre o abismo de maus entendidos a que deu origem (COLLINGWOOD, 1976, p. 10).

Dos autores que apresentam a Filosofia enquanto uma ciência, lembramo-nos de Hegel (1992). Embora Hegel em *A Fenomenologia do Espírito* não tinha o problema de apresentar a Filosofia da Ciência, sua doutrina sobre o percurso do espírito, na trajetória da consciência humana, já deixava clara a identidade delas no subtítulo da mesma: ‘ciência da experiência da consciência’. Em outras duas obras, também, ele deixa claro o posicionamento da Filosofia ser ciência até mesmo nos títulos de suas obras: *Ciência da Lógica (1816)* e *Enciclopédia das ciências Filosóficas (1817)*. Observamos que, até então, por mais que haja registros de reflexões sobre a relação da Filosofia e da cientificidade na obra de Hegel (1983), *Introdução à História da Filosofia*, o autor ocupa-se em demonstrar a proximidade existente entre ambas. Não se ocupando com uma hierarquização dos saberes, o professor de ‘ciências filosóficas preparatórias’ do Ginásio de Nuremberg apresenta o pensar como o elo entre elas.

Salientamos que o problema da relação da Filosofia com as demais ciências também emerge da classificação hierarquizada por Comte na obra *Curso de Filosofia Positiva*. Impressa originalmente em 1830, nela apresentava-as hierarquicamente – da menos ampla e mais precisa a mais ampla e menos precisa, como segue: a Matemática; a Astronomia; a Física; a Química; a Biologia e a Sociologia. Curioso é que a Filosofia não aparece na mesma. Ela deixa de ser considerada ciência para ocupar-se da análise das demais, em prol de um Estado Positivo. Nas palavras de Comte (1988a, p. 26-27), o registro da expressão de Filosofia das Ciências:³

A Filosofia das Ciências fundamentais, apresentando um sistema de concepções positivas sobre todas as nossas ordens de conhecimentos reais, basta, por isso mesmo,

³ No presente estudo, aproximamos a expressão ‘Filosofia das Ciências’ da ‘Filosofia da Ciência’ em Augusto Comte assim como Fichant (1974, p. 126), Laudan (1971), Schmaus (2008) e Goldfarb et al (2012) o fazem. E, elas teriam um uso positivo, por extensão do conceito, na busca da ampliação da cientificidade; e, em sua dimensão crítica - conforme tratado nesse trabalho de pesquisas - a análise de suas finalidades táticas das ciências, entre outras.

para constituir essa Filosofia primeira que Bacon procurava e que, sendo destinada a servir de agora em diante de base permanente para todas as especulações humanas, deve ser cuidadosamente reduzida a mais simples expressão possível.

A partir desse marco positivista, temos uma filosofia atenta às análises científicas. Para Schmaus (2008), os escritos de Comte são profundamente identificados à Filosofia da Ciência. Contudo, não deixamos de observar que além dos mesmos, há um pensar no ordenamento positivo da sociedade acima das científicas quanto a sua estrita identidade. Antes do século XIX, Kant (2001) já havia antecipado tal cisão. Ele não só havia reconhecido a separação existente entre os distintos caminhos da ciência e da Filosofia, como analisou minuciosamente as condições de possibilidade da metafísica se tornar uma ciência tão segura quanto a Matemática e a Física. Contudo, a metafísica - em sua análise dialética - não poderia se tornar ciência, e à Filosofia caberia responder a três questões: O que posso saber, fazer e esperar?

Apesar dessas duas rachaduras pontuais no processo de inversão das verdades entre as filosóficas e as científicas, na Modernidade, essa associação entre a Filosofia e a ciência continuou sendo retratada tão próxima por alguns filósofos. É, como já vimos, o caso de Hegel. Para ele a Filosofia é a grande ciência, a tal ponto de pretender “construir um ‘Sistema da Ciência’ - entenda-se: um sistema de Filosofia - total e definitivo, de que a Fenomenologia do Espírito constituiria a primeira parte” (SERRA, 2008, p. 6). Husserl (2007) também buscou desenvolver um projeto de uma Filosofia fenomenológica enquanto ciência a partir de sua obra: *A Filosofia como Ciência Rigorosa*.

Contudo, buscando-se saber o porquê se sabe e questionar o que não se sabe, entre tantas outras ferramentas da ampliação dos saberes, construíram-se, assim, novos conhecimentos específicos, que se distanciaram dos filosóficos. A ordem discursiva inverteu-se. Na emergência da nova ordem discursiva propulsão pelas forças positivistas, a Filosofia passou a não mais ser vista como relacionada às ciências. É o que veremos na seção que segue.

2.2.2 A Filosofia é distinta das ciências

Se as ciências modernas passaram a relacionar-se à rigorosidade metódica, com um resultado exato e preciso, a Filosofia não! Ela continuou desprovida de um método único, mas vinculada ao seu objeto: o homem nas suas mais variadas expressões práticas de seu pensamento: seja na ética, na política, na estética, na gnosiologia, no existencialismo *et al.*

Desse modo, identificado o critério de se ter um objeto e um método específico de análise para a caracterização de uma determinada ciência moderna, a Filosofia foi o conjunto

de saberes que até hoje continua resistindo àquele modo de categorização de um determinado pensamento.

No processo de constituição e funcionamento das ciências do homem no século XIX, pelo menos a partir de seus critérios de objetividade e de sistematicidade identificados ao lado das ciências já formalizadas, não houve descoberta de uma verdade específica sobre o mesmo (BASTOS; CANDIOTTO, 2008, p. 152).

O não reconhecimento de uma objetividade aos mesmos moldes das ciências naturais, não só não avançou o reconhecimento da Filosofia como ciência, como também fez com que alguns questionassem até sua potencialidade para tal apropriação. Se na Grécia antiga a Filosofia era o estágio mais avançado entre os saberes, ela deixará de ter tal destaque, na modernidade, por outras científicas. Mas quando teria sido essa demarcação da troca de verdades? Certamente não foi num fato isolado e preciso, mas Koyré (1991, p. 201) sinaliza uma inversão ocorrida na ordem de verdades após o século XVII, quando a ciência se “revoltou contra a tirania dessa pretensão (historiadores de submissão positivista) *Regina scientiarum*, e que seu progresso coincidiu justamente com sua libertação progressiva e seu estabelecimento sobre a base firme do empirismo”. Inversão essa tão contundente a tal ponto de encontrarmos em nossos dias registros de Freire-Maia (1998, p. 33) - numa citação cuja primeira frase já foi citada uma vez – os seguintes dizeres:

Os cientistas não precisam estudar Filosofia da Ciência para saber como fazer ciência. Essa atividade é aprendida pelos jovens iniciantes, no trabalho diário, lado a lado dos cientistas mais experimentados e estudando trabalhos científicos originais. Assim fazendo, o jovem candidato a cientista desenvolverá sua ‘técnica’ de elaborar pesquisas e de redigir comunicações científicas.

De fato, o professor emérito da UFPR, por meio dessas palavras, buscava sintetizar o posicionamento da teoria positivista “para a qual só tem valor o conhecimento científico e o critério da significação de qualquer assertiva se reduz à possibilidade de sua verificação” (Ibid., p. 33). Não se pode esquecer que Comte foi secretário, discípulo, amigo e fortemente influenciado por Saint-Simon. Este “defendia precisamente a reorganização da sociedade em bases industriais, controlada pela lei científica, e uma classificação racional das ciências (...). Essas ideias não tardaram a aparecer nas obras de Comte” (DOWNS, 1969, p. 164).

No sistema positivista, a Filosofia se resumia num instrumento de desenvolvimento de seu terceiro estágio, o positivo. Buscava-se abandonar uma Filosofia provisória para se chegar a uma definitiva. À Filosofia das Ciências - como Comte a denomina e já introduzimos a questão uma vez - não se atribui qualquer papel de questionamento crítico daquele saber científico. Muito ao contrário, “sobretudo a partir de meados do século XIX, as várias formas de positivismo pretenderam afirmar a subordinação da Filosofia à ciência – chegando mesmo

a, em nome desta, profetizar a ‘morte’ daquela” (SERRA, 2008, p. 6). E aqui não podemos nos esquecer de salientar a base epistemológica que assim a tem conduzido: a empirista. Para Rosenberg (2013, p. 188), esse alicerce “dominante na ciência, assegura-nos que o papel exercido pela observação, pela experimentação e pelo teste na certificação da teoria científica é o que torna as explicações científicas confiáveis, garante a autocorreção da ciência.”

Para Comte (1988a), a Filosofia das ciências é o mesmo que Filosofia Positiva. A ela cabe a hierarquização e ordenamento das diferentes ciências submetidas a um mesmo método, num similar plano geral de pesquisas. Aos filósofos positivistas, cabe o dever de buscar a sistematização das ciências naturais depuradas da análise das causas geradoras dos fenômenos e suas finalidades. Nas palavras de Comte (1988a, p. 12):

Formar, assim, do estudo de generalidades científicas uma seção distinta do grande trabalho intelectual é simplesmente estender a aplicação do mesmo princípio de divisão que, sucessivamente, separou as diversas especialidades. Enquanto as diferentes ciências positivas foram pouco desenvolvidas, suas relações mútuas não podiam possuir bastante importância para dar lugar, ao menos duma maneira permanente, a uma classe particular de trabalho, ao mesmo tempo em que a necessidade desse novo estudo era muito menos urgente. Mas hoje cada uma dessas ciências tomou separadamente extensão suficiente para que o exame de suas relações mútuas possa dar lugar a trabalhos contínuos, ao mesmo tempo em que essa nova ordem de estudos torna-se indispensável (...). Tal é a maneira pela qual concebo o destino da Filosofia Positiva no sistema geral das ciências positivas propriamente ditas. Tal é, ao menos, a finalidade deste curso.

Nessa perspectiva de separação entre a Filosofia e a ciência, lembramo-nos também dos filósofos naturalistas. Para esses seguidores de Willard Van Orman Quine (1980), professor de Matemática e Filosofia da Universidade de Harvard, há a rejeição da metafísica filosófica⁴ da base da ciência e o emprego da cientificidade na solução de problemas filosóficos. Eles defendem que fazer o uso de teorias científicas pela Filosofia torna concreto o propósito de reconhecimento de suas distintas naturezas. Na verdade, essa supremacia da ciência em detrimento da Filosofia já remonta aos esforços dos historiadores positivistas. Havia, para eles, um destaque apenas do lado experimental dos saberes em busca da aplicação de leis de Galileu, ou Newton (e seus seguidores) em detrimento da substituição do questionamento *por quê?* pelo *como?* (KOYRÉ, 1991).

Para Strong (1966), autor da obra *Procedure and Metaphysics*, a suposta valorização da Filosofia pelos cientistas seria apenas uma espécie de gentileza para com a mesma e a própria

⁴ A metafísica aí rejeitada era a entendida como a parte da Filosofia que se ocupava em estudar as causas primeiras e finais de todo e qualquer objeto, a partir de uma fundamentação racional. Bem como, pela extensão de seu sentido, aos conceitos não empíricos que, porventura pudessem, por ela, ser utilizados. Observamos que a mesma não mais terá a primazia de estudo sobre as demais questões investigativas da Filosofia da Ciência a partir do paradigma moderno.

cultura de sua época. Para ele, a Filosofia não teria o seu maior emprego na análise dos trabalhos científicos. Há também “alguns historiadores que vão mais longe e nos dizem que, no fundo, a ciência como tal – pelos menos a ciência moderna – nunca esteve realmente ligada à Filosofia” (KOYRÉ, 1991, p. 201). Do contrário, são inegáveis as contribuições da ciência moderna na Filosofia contemporânea. A teoria de Darwin ajudou-a a entender a origem da vida humana.

A importância da teoria darwinista como um guia científico para a solução de problemas filosóficos deve-se à sua explicação de como os processos mecânicos aleatórios podem causar em nós a *aparência* de propósito e desígnio em um mundo de variação aleatória e seleção natural (ROSENBERG, 2013, p. 207, grifo do autor).

Assim como escolas científicas ajudaram a Filosofia a melhor compreender certos problemas, inspirados em Comte (1988a), neopositivistas, tais como Ernst Mach,⁵ entre outros, vão continuar buscando uma finalidade operativa da Filosofia às ciências. Pela Filosofia instrumental, o Círculo de Viena buscará desenvolver uma lógica e um sistema de linguagem científica; Husserl, embora não positivista, também buscará a fundamentação da fenomenologia enquanto ciência (SERRA, 2008).

A crença na presença de uma lógica contínua na evolução da cientificidade normal, como apontada por Kuhn (2009), seria um dos motivos do enfraquecimento da influência da Filosofia na cientificidade. Convictos da utilidade da filosofia à cientificidade, pensadores de uma nova Filosofia da Ciência, insatisfeitos com “questões fundamentais sobre teorias e seus testes (...) começaram a repensar as [antigas] pressuposições mais fundamentais da teoria da ciência” (ROSENBERG, 2013, p. 189). Sobre essa complexa relação entre a Filosofia e a ciência, apresentaremos na seção seguinte.

⁵ Classificação essa também feita por Koyré (1991, p. 202).

2.2.3 Da reaproximação entre a Filosofia e as ciências

Como vimos na seção anterior, alguns pensadores estiveram envolvidos na defesa de ser a cientificidade moderna desprovida da Filosofia primeira e até mesmo do uso de outras definições suas. Para Benjamin (1937), a ciência foi conquistando prevalência sobre a Filosofia. O naturalismo contribuiu para isso? Para ele, a própria ciência é quem deveria analisar suas “regras de inferência, os métodos de raciocínio, as metodologias de pesquisa e os princípios da epistemologia que distinguirão as conclusões justificadas pela evidência daquelas não justificadas por ela” (ROSENBERG, 2013, p. 208). A Filosofia foi completamente banida do âmbito científico. Mas, sem a mesma, questionamos o modo pelo qual eles iriam fundamentar seus métodos e suas regras. A “História demonstra que as descobertas científicas possuem um lastro filosófico” (BASTOS; CANDIOTTO, 2008, p. 11).

E assim perguntamos: A própria noção de cientificidade não se tornaria um simples dogmatismo no momento em que apenas atestaria suas regras e seu método por causa de seus resultados desprovidos de uma Filosofia? Logo, para Rosenberg (2013, p. 208), os “naturalistas não podem continuar citando o fato de que a ciência bem-sucedida age por meio de regras e métodos que certificam como justificadas suas conclusões, porque tais regras e métodos são, em si, justificados pelo sucesso da ciência.” Sem seu aporte filosófico-teórico, a ciência proposta pelos naturalistas resultaria nesta tautologia. A solução para esse problema foi dada pelo **pragmatismo**, escola essa criada pelos filósofos norte-americanos William James, Charles Sanders Peirce e John Dewey e que não inicia suas proposições pelo critério da cientificidade, mas pela Filosofia que a antecede, a fim de se resolver tal impasse. Uma Filosofia da Ciência sem privilégios e direcionada aos próprios princípios, justificações, críticas e conceitos correlatos.

Quanto a essa discussão de reaproximação entre a Filosofia e a ciência, **num certo modo de equitativa importância**, encontramos o pensamento de Antero de Quental (1991), Losee (2000) entre outros tais como Rosenberg (2013). Para este último (Ibid., p. 16), “a História da ciência e o legado dos problemas que ela deixa para a Filosofia nos mostram que as duas investigações filosóficas sempre estiveram inextrincavelmente ligadas”. Sempre estiveram ligadas, pois para se fazer ciência não basta ter dados empíricos. Além dos dados da empiria, a teoria e o questionamento são fundamentais à evolução da cientificidade aplicada. Precisamos tê-las próximas (filosofia e ciência) para explicações e previsões. Seria a ciência injusta consigo

mesma se tanto exigisse de seus métodos e exercícios para o alcance de verdades e não cobrasse de si mesma um determinado *corpus* que a tornasse à altura do que pede (Ibid., p. 189).

Contra as críticas empiristas de que só a observação é válida, é que esta por si mesma é insuficiente para “justificar as teorias explicativas sobre os eventos, objetos e processos inobserváveis com os quais a ciência explica as regularidades observáveis que experimentamos no laboratório e no mundo” (Ibid., p. 193). Além disso, para o mesmo autor, a ilusão de Mueller-Lyer nos provou que duas linhas do mesmo tamanho, com setas invertidas entre si, dão-nos a falsa sensação de que são desiguais. Retomamos, assim, a importância do questionamento nos próprios dados que nutrem a cientificidade.

Nessa perspectiva, Quine (1980) e seus seguidores passaram a defender, na segunda metade do século passado, a reciprocidade que deve haver entre a Filosofia e a ciência. A “ciência é o mesmo que um guia para a Filosofia, assim como a Filosofia o é para a ciência. A diferença entre ciência e Filosofia diz respeito ao nível de generalidade e abstração” (Ibid., p. 206). Ambas possuem naturezas distintas e defende que “nossas afirmações científicas mais bem estabelecidas deveriam exercer sobre o enquadramento de teorias filosóficas a mesma influência que nossa Filosofia deve exercer sobre a ciência” (ROSENBERG, 2013, p. 207).

Antes mesmo de Quine, Jaspers (2002) defendia que a ciência depende da Filosofia, assim como esta necessita da cientificidade. Nas palavras de Jaspers (Id., p. 12, tradução nossa),

o caminho da ciência é indispensável para a Filosofia, porque somente o conhecimento desse caminho impede que se afirme mais uma vez, de modo pouco claro e objetivo, estar na Filosofia o conhecimento objetivo das coisas, que, ao contrário, tem sua sede na pesquisa metodicamente exata.

Doutro modo, a Filosofia também deveria atuar sobre as ciências para poder oportunizar seu sentido: “a Filosofia que vive nas ciências dissolve o dogmatismo sempre renovado da própria ciência (esse sucedâneo tão pouco claro da Filosofia), mas, sobretudo, a Filosofia torna-se a garantia consciente do espírito científico contra a hostilidade da ciência” (Ibid., p. 12, tradução nossa). Já numa escrita de 1890, Quental (1991) buscava defender uma espécie de igualdade entre aqueles saberes. Afirmava ser a ciência irmã da Filosofia e não sua escrava. Como irmãs, possuem independência e autonomia, mas uma inegável profunda relação complementar entre si. Ele delimita à Filosofia a análise dos primeiros princípios, das ideias fundamentais; já, à cientificidade delega o espaço da necessária empiria para corroborar ou não as dadas hipóteses em questão. A interface entre ambas estaria dada nesse momento. A hipótese é importante, pois é por meio dela que “as suas noções fundamentais penetram nas ciências, afeiçoam as suas teorias e lhes fornecem pontos de vista para o seu ulterior desenvolvimento”

(Ibid., p. 69). A ciência daria a palavra final na sua investigação, mas a Filosofia seria seu instrumento de questionamento, de formulação de diferentes estratégias de interpretação e resolução de um problema em questão. A Filosofia, nesse sistema de pensamento, “aparece assim, na tematização anterior [de Antero de Quental], antes e depois da Ciência: antes, como campo gerador e mesmo orientador das hipóteses científicas; depois, como interpretação dos resultados das ciências” (SERRA, 2008, p. 8).

Essa parceria que deveria haver entre a Filosofia e a ciência é justificada pelo fato de ambas terem nascido “no mesmo dia, logo ao alvorecer do pensamento refletido, irmãs e iguais, cada uma com sua feição, seus predicados e sua missão bem definida” (QUENTAL, 1991, p. 69). Tales de Mileto, o primeiro reconhecido filósofo pré-socrático, ao mesmo tempo, era também matemático e astrônomo. O mesmo autor vê essa mesma interdisciplinaridade na gênese da Modernidade. Nela, por um período de tempo, ciência e Filosofia “têm caminhado sempre de mãos dadas, apoiando-se, inspirando-se e corrigindo-se mutuamente” (Ibid., p. 61). Para esse mesmo autor, a cada nova teoria filosófica, a ciência pode ser tão influenciada quanto a Filosofia ao se deparar com novas teorias científicas.

De modo distinto, Serra (2008) questiona essa suposta irmandade entre a Filosofia e as ciências. Pois, não seria esse atributo um reconhecimento dado pelo antigo estágio comum observado em ambas? Tendo estudado a aproximação e a separação das ciências da natureza para com a Filosofia, Serra (2008) se posiciona nem a favor da maternidade da Filosofia em relação às ciências e nem da suposta irmandade entre elas. Para esse autor, há a defesa de uma miscigenação entre elas. Argumenta ele que nem a Matemática e nem a Física do início do século XX teriam sido as mesmas se não tivessem iniciado por problematizações. Os próprios avanços mais recentes da biotecnologia não teriam surgido se não tivessem iniciado – em primeiro momento – por problemas filosóficos. Nas palavras de Heisenberg (1975, p. VIII):

Nas conversas, nem sempre é a Física atômica que representa o ponto fulcral da discussão. A par dela tratam-se problemas humanos, filosóficos ou políticos, e o autor espera deste modo manifestar quanto é irrisório separar a ciência destas questões mais gerais.

Como se pode ler na obra de Heisenberg (1975), também há nela a presença de um conteúdo filosófico ao se preocupar com a discussão dos próprios conceitos e temas que ele utiliza, tais como: o ‘entender’, ou mesmo, das ‘relações entre ciência e religião’, Kant e a Mecânica quântica ou mesmo das discussões sobre linguagem, pragmatismo, positivismo entre outros. Ademais, cabe salientar que para Einstein (1988, p. 237), até o elemento da crença em um caráter investigador era reconhecido como elemento constituinte de valor no ato do fazer

ciência. “Sem a convicção da possibilidade de dominar a realidade por meio de nossas construções teóricas, sem a crença na harmonia interna de nosso mundo, não poderia haver ciência”. E complementa na sequência: “Esta crença é, e permanecerá sempre, o motivo fundamental de toda criação científica.”

A favor da tese da influência positiva da Filosofia nas ciências encontramos Burt (1983) como sendo outro defensor da mesma. Para ele, há um importante papel da primeira em relação à segunda como são os andaimes na construção de grandes edificações. A praticidade é tanta que o pedreiro nem mais questiona sua utilidade, apenas a emprega. Essa mesma é a situação das ferramentas do pensamento no itinerário científico. Após as descobertas, prevalece apenas o resultado final, como se o caminho não tivesse sido útil. Mas como chegar a um resultado sem fazer uso das ferramentas necessárias? Para Koyré (1991), é inegável o papel da intuição científica na atividade de se fazer ‘ciências’. Não há como se chegar a uma obra acabada sem passar pelas etapas que a compõem. Mesmo que o auxílio da Filosofia esteja nos andaimes da obra - que não o vemos na obra final - sabemos da valia dos mesmos, pois sem estes não há como construir edifícios. É como as regras gramaticais que nos esquecemos de consultá-las após dominá-las, mas que dificilmente questionamos seu valor. Através da análise da História das Ciências, Koyré (Id., p. 204, grifos do autor) também defende a importância de tais ‘andaimes do pensar’:

A História do pensamento científico nos ensina, portanto (pelo menos eu tentarei sustentar isso): 1º Que o pensamento científico nunca foi inteiramente separado do pensamento filosófico; 2º Que as grandes revoluções científicas foram sempre determinadas por subversões ou mudanças de concepções filosóficas; 3º Que o pensamento científico – falo das ciências Físicas – não se desenvolve *in vacuo*, mas está sempre dentro de um quadro de ideias, de princípios fundamentais, de evidências axiomáticas que, em geral, foram considerados como pertencentes exclusivamente à Filosofia.

Koyré (Id., p. 204-5), contudo, é muito metódico antes de iniciar a explicar a argumentação dessa tese. Pois, a “evolução do conhecimento científico foi influenciada, e não travada, pela evolução do pensamento filosófico, isso só teria valor para o passado, e nada poderia nos ensinar a respeito do presente e do futuro”. Mas contra argumenta que daí não poderíamos mais tirar lição alguma da História, o que seria uma perda muito grande de saberes e informações. Esquecemos algumas vezes que a própria ciência moderna surge em oposição e luta contra os paradigmas anteriores. Giordano Bruno chegou a dar a vida pela defesa da “ruptura do círculo.” Não apenas isso, mas também foi um novo cenário cultural em que houve “uma inversão do valor atribuído ao conhecimento intelectual em relação à experiência sensível

da descoberta do caráter positivo da noção de infinito” (Ibid., p. 204-5) que se tiveram as condições de possibilidade favoráveis para o renascimento científico.

Para o surgimento de uma revolução científica, um importante preceito é a mudança do modo de pensar. Isso decorre da necessidade de embasar e pensar e, por isso, filosofar e, dessa forma, sustentar as razões para tal revolução científica. Não há como não se reconhecer certo uso da Filosofia também para o aprimoramento das ciências. Portanto, a Filosofia não está estritamente ligada à evolução das ciências e preocupada com ela, mas também pode colaborar com a mesma. Dessa forma “[...] a influência das concepções filosóficas sobre o desenvolvimento da ciência foi tão grande quanto a das concepções científicas sobre o desenvolvimento da Filosofia” (Ibid., p. 201-2). A “Filosofia e a ciência não são possíveis uma sem a outra” (JASPERS, 2002, p. 14, tradução nossa). Até porque, como Bachelard aponta na obra *Formação do Espírito Científico* (1977, p. 3), a ciência também desenvolve filosofias. Mostrar que elas se complementam também foi uma tarefa de Bachelard (FICHANT, 1974, p. 130). Há de fato, quer se considere ou não, um auxílio do espírito da Filosofia da Ciência ao ser um instrumento de questionamentos para suposições ainda não comprovadas.

A Filosofia faz reparos apenas quando se trata de achar as primeiras inadequações, suposições originais injustificadas, previsões questionáveis, métodos duvidosos. Então quando o cientista olha para a sua produção com uma visão das pressuposições, as quais foram empregadas na construção, com uma visão para a inerente fraqueza em sua estrutura interna, com a visão das possíveis inadequações que mais tarde podem tornar-se luz – quando um cientista faz isso, ele deixa de ser um cientista e passa a ser um filósofo (BENJAMIN, 1937, p. 23-24, tradução nossa).

Por fim, entendemos, que há uma complexa relação entre a Filosofia e a ciência. Relação essa historicamente exposta por distintos papéis: ora iguais, ora inversos - no que tange à influência e à subordinação de uma à outra e vice-versa. Na contemporaneidade, contudo, há os que defendem não haver espaço para a Filosofia no constructo científico. Isso reflete a positiva ordem discursiva vigente, mas não é a nossa opinião, pois contra a mesma questionamos se há como fazer ciência sem refletir sobre o que ainda não foi pensado. Ou mesmo, sobre suas possíveis consequências ético-políticas aí pressupostas. Caso também queiramos uma maior sobrevida às espécies de seres vivos e do próprio homem, há aqui um inegável espaço filosófico nas ciências e que visa a analisar suas causas últimas: Qual é a ciência que queremos? Qual é a ciência que fazemos? Além dessa capacidade de reflexão sobre os fins dos saberes a que a Filosofia da Ciência também pertence, indagamos: Acaso poderia haver uma revolução científica antes da mudança da própria forma de pensar?

Desse modo, pela presença de problemas ainda não resolvidos nas ciências naturais, também reconhecemos nela um papel operante da Filosofia, por meio do qual possa ela vir a

resgatar uma parte de seu antigo espaço. Em primeiro lugar, pela relação da mesma à discussão de conceitos. Em segundo lugar, pela análise e exposição das categorias lógicas presentes em uma investigação. Em terceiro lugar, pela análise que ela faz dos próprios critérios de se determinar a justificabilidade de uma teoria científica; ou, pela análise da própria natureza da ciência. Assim sendo, reconhecemos um notório papel da Filosofia da Ciência nessa complexa relação já apresentada, real e necessária, tal como uma caixa de ferramentas, em que nem sempre utilizamos todas elas, mas na falta de uma, não chegamos aos mesmos resultados. Da definição de Filosofia da Ciência, aprofundaremos na seção a seguir.

2.3 Situando a Filosofia da Ciência numa perspectiva conceitual

De tempos em tempos, há perguntas que se repetem e voltam a ser analisadas com maior profundidade. Problematizamos: qual – de fato - é a definição da ciência que passou a ter um papel central na vida moderna? Como se faz ciência? É ela necessariamente quem tem uma proposta de progresso válido a totalidade humana? Há algum interesse vinculado a uma determinada pesquisa científica? Que interesse seria esse? (BENJAMIN, 1937). Cientes de que o espaço filosófico destinado à análise dessas perguntas é o da Filosofia da Ciência, ocupamos, aqui, em entender sua caracterização conceitual.

Premiado professor de Filosofia da Ciência, Rosenberg (2013), reconhecendo a dificuldade de se definir qualquer termo filosófico e a importância de tal saber para cientistas e filósofos, sintetiza a mesma como sendo as reflexões pela compreensão da natureza da cientificidade.⁶ Law (2009, p. 179) a define como sendo a “reflexão filosófica da ciência”. Isso não quer dizer que filósofos da ciência tenham que resolver questões científicas específicas. Não se quer roubar o espaço dos cientistas. Mas tomando certa distância dessas, pretendemos colaborar com pertinentes reflexões filosóficas às questões nem sempre por eles tão analisadas, tais como: “O que é ciência? O que distingue ciência de não-ciência? Qual é o papel da observação em ciência? Como ela progride? Outras questões focalizam os conceitos que a ciência aplica. O que é, por exemplo, uma lei da natureza?” (LAW, 2009, p. 179). Nessa perspectiva de síntese da conceituação da Filosofia científica não temos como não nos remeter a Comte (1977), para quem a Filosofia das Ciências é quem deveria estar acima do ordenamento de todos os conhecimentos reais. Em segundo lugar, para esse pensador, a Filosofia não seria um instrumento imprescindível para se fazer ciência, mas antes para classificá-las e regulá-las

⁶ Cotrim (2000, p. 243) também a identifica como um campo de reflexões “sobre a ciência e seus métodos.”

para uma reorganização social positivista como ele apresenta no seu livro *Reorganizar a Sociedade*. Entretanto, tal escola, ao buscar dar um emprego à Filosofia para se classificar os conhecimentos científicos ou desenvolvê-los, passou a, simbolicamente, nomeá-la como Filosofia das Ciências.

Desse modo, reconhecemos aqui a possibilidade de importância de um uso potencialmente aplicado e útil da Filosofia às ciências na classificação das mesmas, nas discussões de lógica, na análise conceitual, nas discussões correlatas ao método científico. Bem como, em outros meios, como nas próprias problematizações tão necessárias à gênese das pesquisas científicas. Além de estar tão evidente seu uso na

tentativa de decidir sobre questões da importância do método científico, a questão da legitimidade dos (...) tipos de problemas, as questões sobre se a verdade do conhecimento pode se tornar uma disciplina com resultados significantes para oferecer uma solução para o último problema apresentado pelo conhecimento da área (BENJAMIN, 1937, p. 22, tradução nossa).

Harré (1988, p. 11) também apresenta o papel dessa área filosófica como a análise da cientificidade em relação à vida humana. Inclusive a de “proporcionar um justificativo último para a prática científica, isto é, de investigar se valeria a pena ela existir”. Sobre a importância das ciências em prol da comodidade humana é muito fácil de argumentar e compreender, mas as consequências últimas de tudo isso - sejam elas: ambientais, sociais, ou biológicas, entre outras - nem sempre são reconhecidas por todos. É preciso que tenhamos olhares atentos para distâncias maiores do que simplesmente as visíveis. O referido autor apresenta outros conhecimentos filosóficos de valia às ciências, além da lógica e da epistemologia, tais como a metafísica e a ética. Cotrim (2000, p. 243) igualmente apresenta um enfoque crítico - de tal área filosófica - em relação às finalidades sociais do conhecimento científico. Desse modo, concordamos com Bastos e Candiotto (2008, p. 11) que o conceito Filosofia da Ciência é muito vasto frente a uma ampla emergência de questões provenientes da evolução da cientificidade no último século. E que ela tem diferentes definições e tendências, do contrário, não seria Filosofia.

Para Searle (2007), a Filosofia da Ciência possui, entre outras, uma perspectiva positivista e uma pós-positivista. Na primeira delas, a Filosofia da Ciência estaria voltada à “discussão da metateoria em ciências naturais, isto é, dos fundamentos das ciências naturais.” Corroborando com ela, Losee (2000) explicita que seguiria quatro critérios: a) a análise das visões de mundo baseadas nas teorias científicas defendidas; b) a apresentação dos pressupostos dos cientistas, ou seja, quais e como são desenvolvidas as atividades dos cientistas? c) a

exposição de esclarecimentos a conceitos e teorias científicas; d) a explicitação das exigências metodológicas do fazer ciência e a delimitação do que é científico e do que não é; bem como, a exibição das exigências para que o conhecimento científico seja correto. Dependendo dos critérios e pressupostos da cientificidade, ela muda completamente sua hierarquia de valores, verdades e ordens discursivas envolvidas.

Na esteira da Filosofia da Ciência positivista, uma vez que o empirismo presente nas ciências naturais não consegue resolver todos seus problemas científicos, Rosenberg (2013, p. 17) também defende nelas um necessário espaço filosófico. Isso em razão de haver nelas problemas ainda não resolvidos, sejam eles na discussão por critérios que possam legitimar um conhecimento como científico ou na discussão de conceitos tais como: o que são os números? o que é o tempo? Ou mesmo, na análise de problemas que as ciências não conseguem responder, por exemplo: qual é a natureza da ciência? A vida humana se resume em seu ato biológico ou vai além ao conferir sentido e significado ao que vivencia? Como surgiu o Big Bang? “O que estava acontecendo antes de o Big Bang dar origem ao universo?” ou ‘Como as moléculas inorgânicas deram origem à vida?’ Ou, ‘é a consciência apenas um processo cerebral?’ E destaca uma terceira contribuição da Filosofia na análise da validade dos raciocínios lógicos dedutivos e indutivos tão empregados na ciência, mas não analisados pelos cientistas. Lembra também de questões envolvendo causalidades e finalidades, ou mesmo, da própria análise de quais critérios fazem com que uma teoria venha a ser substituída por outra. Discussões essas a que a cientificidade não consegue responder por si só ao adentrar, aí, num denso campo filosófico de disputadas questões.

Nesse sentido, reconhecemos os objetivos duma tradicional Filosofia da Ciência em sua perspectiva moderna ao não ser um conceito grego, mas derivado da própria tradição positivista. Como já citamos anteriormente, em Comte (1988a, p. 26-27) encontramos um dos primeiros registros dessa expressão não verbal. Naquela citação, o filósofo explicitava uma Filosofia das Ciências para dar uma unidade final aos saberes científicos a partir de suas concepções positivas. Uma Filosofia aí equiparada pelo próprio Comte (Id.) à almejada Filosofia primeira de Bacon.⁷ Uma filosofia responsável por apresentar as relações e classificações existentes entre as cientificidades.

Mondin (1980, p. 28) também localiza no positivismo a origem conceitual da Filosofia da Ciência para determinados fins de regulação social. Nela, ele abre um espaço para “uma

⁷ Sobre esse último conceito, Andrade (1979), em sua nota de rodapé nº 44, nos explica que para Bacon a Filosofia primeira era a responsável pela busca de uma suposta unidade do saber.

indagação atenta e profunda das características e das funções do saber científico exigido, quer pela orientação positivista da Filosofia, quer pelos enormes desenvolvimentos” e também “pela extraordinária importância que a ciência havia adquirido durante os últimos dois séculos, período no qual ela demonstrou ser um saber extremamente fecundo e prático.”

Para Fichant (1974), não há como não identificar na expressão Filosofia da Ciência a marca positivista. Isso, não apenas pela gênese conceitual, mas na sua marca contemporânea ainda muito relacionada como mera abreviação da ciência natural, marcação essa, até fruto de uma classificação científica feita pelos positivistas em que não se reconhece a presença das Ciências Humanas. O positivismo até apresenta esse último termo, mas não como hoje o entendemos e sim como sinônimo de ciência social.⁸ Ironicamente, embora tal área dos saberes seja nomeada como científica, não aparecerá na classificação das ciências de Comte (1988a).

A influência daquele *Curso de Filosofia Positiva* de 1830 foi tão notória que até o renomado físico André-Marie Ampère escreve um *Ensaio Sobre a Filosofia das Ciências* (1834), procurando classificar os saberes humanos, sem mencionar os que hoje fazem parte do espaço filosófico ou sociológico. Apesar disso, Fichant (1974) alega que Ampère (1834), por meio daquela sua obra, possa, assim, ter contribuído com a popularização do conceito de Filosofia da Ciência. Essas marcações foram tão fortes a ponto de não ser possível falarmos daquele conceito sem nos referirmos ao positivismo e sua interpretação, inclusive da História da Ciência, defendida até então, como um progresso linear (SEARLE, 2007). Uma concepção de História da Ciência “não como reveladora de uma necessidade autônoma, mas como expressão de uma lei de progresso: lei dos três estados do positivismo, advento da razão ou progresso da consciência nas diversas variedades de idealismo” (FICHANT, 1974, p. 127).

Questionando os conceitos e as verdades positivistas, defendemos com Benjamin (1937), um importante espaço destinado à Filosofia da Ciência, em seu uso positivo, não para uma reorganização social positivista como pretendia Comte, mas como um espaço de análises dos conceitos relacionados com a atividade de se fazer ciência. Nas palavras de Benjamin (1937, p. 22), estava

claro que a tentativa de decidir sobre questões da importância do método científico, como as defronte do método filosófico, questões da legitimidade dos dois tipos de problema, questões sobre a verdade do conhecimento obtido através de respectivas abordagens, deu origem a interessantes especulações e, em muitos casos, a respostas significativas. A suspeita imediata foi suscitada pela investigação dos métodos da ciência e da Filosofia, dos limites das suas respectivas áreas, e da importância relativa dos dois tipos de conhecimento que podem se tornar uma disciplina com resultados significantes para oferecer uma solução para os problemas últimos do conhecimento.

⁸ Para Comte (1978, p. 54) “a ciência humana, ou mais exatamente social, ao mesmo tempo princípio e fim de nossa existência, e à qual naturalmente vem se fundir o estudo racional do mundo exterior.”

Por causa do método e da subjetividade da Filosofia, essa nova disciplina recebeu o nome de ‘Filosofia da Ciência’.

Cientes da interface ocupada pela Filosofia da Ciência entre os domínios filosóficos e científicos, cabe reiterar essa complexa relação existente entre elas. Bem como, um duplo uso da Filosofia da Ciência, também reconhecido por Benjamin (1937), em analisar não apenas os meios utilizados para se fazer ciência, mas também seus fins. A análise desses fins e o reconhecimento que a ciência não é cumulativa (especialmente por Kuhn e Feyerabend) é uma das características da Filosofia da Ciência pós-positivista (SEARLE, 2007). Reconhecemos assim as distintas aplicações da Filosofia da Ciência e, a pluralidade de suas escolas em torno da criticidade ao viés positivista ou em defesa da compreensão moderna de ciência. Em favor de tal ensino, expomos a seção que segue.

2.4 Reverberando a importância da Filosofia da Ciência

Ao ser a ciência um produto da mente humana, a compreensão última de qualquer um de seus resultados ou produtos precisa por ela ser processada. Não há ciência que não tenha uma teoria e, portanto, hipóteses, conceitos, elementos lógicos, argumentos, teses e possíveis antíteses. Não há como não reconhecer um sistema de pensamento presente em cada ciência e, portanto, determinadas filosofias – no sentido de haver diferentes formas de se explicar esse mesmo sistema. Ou seja, desde a evolução linear ou não de determinados conhecimentos; a dependência do uso ou não de métodos científicos; as epistemologias aí pressupostas; a própria definição de o ato científico ser imutável ou passageiro; as finalidades últimas da cientificidade; ou mesmo, as implicações do poder desse saber e seus diferentes modos de interferir na subjetividade humana, são diferentes modos de se explicar a própria cientificidade e articular um dado espaço à Filosofia da Ciência.

Não apenas por essas razões recém-apresentadas, mas o fato é que está na própria condição humana o fermento propulsor dessas descobertas e invenções - sempre intencionais. Só não seria intencional se tais produtos científicos pudessem advir completamente prontos de um espaço mágico, mas sabemos que, mesmo esse, depende sempre de um truque previamente estabelecido. Desse modo, a Filosofia da Ciência “cresce rapidamente, pois os enormes avanços científicos do séc. XX incitaram os filósofos a refletir com mais cuidado sobre o que é a ciência. Eles podem até ajudar a moldar o seu futuro” (LAW, 2009, p. 179).

Delimitando-nos ao que Kant (2001) chama de transcendental e imanente em oposição ao que é transcendente, entendemos a plena importância do intuitivo ato humano pelo qual se desenvolveram grandes revoluções na História da Matemática e da Física. Lembrando os escritos de Descartes (1996), observamos a importância da dúvida nesse processo heurístico. Reconhecidas ou não, essas são algumas das reais condições de possibilidade *sine qua non* do fazer científico – independentemente da epistemologia, ou da área científica específica do pesquisador. O próprio Kant, membro da Academia Real de Ciências da Prússia, enfatizava, no prefácio da segunda edição da *Crítica da Razão Pura*, o grande papel da revolução do modo de pensar nas alcançadas positivamente das diferentes ciências.

Kant (2001) também observa que, ao estudar a História da Física e das outras ciências, antes de haver suas revoluções científicas, foram imprescindíveis as transformações na própria forma de pensar. Exemplo disso é a epistemologia galileiana que, ao não mais se satisfazer com verdades medievais, passou a questioná-las. Naquele contexto renascentista, buscou-se uma nova ordem de leis objetivas para se compreender fenômenos naturais. Para tanto, aplicou-se e generalizou-se o emprego do método. Mas, concordando com Kant (2001) lembramos que apenas a razão seria capaz de explicar tais fenômenos. A própria elaboração e discussão de um método prévio de fazer ciência é uma prova de que a revolução científica foi antecedida por uma mudança no modo de se pensar. Galileu Galilei é testemunho desse empreendimento que separou a Física da Filosofia Natural. Até então, não se fazia uso de cálculos matemáticos na mesma. Na pré-modernidade, de acordo com Serra (2008, p.5, grifos do autor), isso era normal, a tal ponto de não ser entendida, naquela época, como subordinação, isso porque “os homens que faziam ‘ciência’ se consideravam e se designavam a si próprios como ‘filósofos’, e a ‘ciência’ não era por eles entendida senão como parte da ‘Filosofia.’ As pessoas que estudavam Filosofia eram as mesmas que faziam ciência.

Como vimos, em dados momentos, a Filosofia teve o privilégio de ser a rainha das ciências. Em outros, esteve completamente submissa às demais. Basta lembrarmos-nos da classificação que Comte (1988a) fez das ciências sem mencioná-la na referida hierarquia. Abriu-se, assim, um verdadeiro e atual campo de batalhas entre a Filosofia e a cientificidade. Uma verdadeira disputa entre forças aparentemente incompatíveis por posições características, isso porque, para Benjamin (1937), se a ciência é tomada como um conhecimento exato e empiricamente verificável pela aplicação de métodos matemáticos, a

Filosofia é aparentemente desprovida de tal exatidão.⁹ Não que não haja rigor em suas pesquisas, mas ao se ter categorias do pensamento do homem como objeto central de análise, observamos que o mesmo não é engessado, estanque, mas que também opera com a imaginação, a reflexão e a inexatidão. A vontade humana nem sempre opera apenas por meio de seu puro raciocínio. As emoções, a cultura e o contexto econômico social também podem interferir em suas deliberações. “A Filosofia e a ciência diferem uma da outra na clareza, certeza e da progressividade dos conhecimentos resultantes; e em termos desta distinção, a invasão histórica da ciência sobre a Filosofia é para ser entendida” (Ibid., p. 7, tradução nossa).

Embora Benjamin (1937), num sentido empírico, reconheça ter havido maior progresso nas ciências naturais do que na Filosofia ao longo da modernidade, não quer com isso justificar certo não reconhecimento dos saberes filosóficos. Querendo reconhecer ou não, a atividade filosófica se faz presente na prática científica. A prática científica também envolve certo ato emocional e mental. O primeiro, em desejar resolver; e o segundo, em questionar o como desenvolver. Não há como fazer ciência não refletindo sobre o que ainda não foi pensado. Nesse sentido, a Filosofia continua e continuará sempre útil, inclusive à ciência da natureza, ao caracterizar-se “mais pelo sentido do problema do que pelo da solução; mais pela hipótese do que pela lei; mais pela especulação do que pela comprovação” (SERRA, 2008, p. 14). A condição do pensar heurístico é a que não tem uma visão cega, mas se abre a novas alternativas. O questionar heurístico se faz necessário como a teia da aranha que se refaz a cada deformidade provocada pelo meio em que se insere.

Rosenberg (2013, p. 13), reconhecendo a origem da ciência na segregação de saberes da Filosofia, também advoga em favor de uma interface entre Filosofia e ciência e não da subordinação de uma sobre a outra e vice-versa. Lembra que até Galileu Galilei e Darwin, a própria Física e a Biologia estavam associadas à Filosofia das respectivas épocas, e só “nos últimos cinquenta anos, a preocupação de um milênio da Filosofia com a lógica deu lugar à ciência da computação”. Se Kuhn (2009) está certo em sua teoria de que a ciência evolui pela resolução de anomalias, o pensamento heurístico não seria o legítimo motor propulsor da mesma?

⁹ De acordo com Houaiss (2001), exatidão é o que tem precisão. Aqui destacamos tal conceito como sendo o que se tem a certeza apodítica de como $2 + 2 = 4$. E diferenciamos tal conceito das verdades rigorosas em que não se tem tal precisão de certezas, mas não se desconsidera critérios de validade de tais verdades.

Não apenas para Kuhn (2009) há o reconhecimento de que o pensamento inovador é o legítimo motor das revoluções científicas. Concordando com ele, Koyré (1979) afirma que a filosofia e a revolução científica são tão próximas a tal ponto de ser muito difícil podermos separar uma da outra. Para esse mesmo autor (1991, p. 201), a própria apresentação dos resultados científicos “nem sempre se reduzem à consideração do valor técnico da teoria em questão, ou seja, à sua capacidade para nos apresentar uma explicação coerente dos fenômenos que ela trata, mas depende, frequentemente, de numerosos outros fatores”.

Losee (2000) também considera essa interpenetração entre a Filosofia e a ciência ao ponto de haver elementos que não se têm como dizer que são de uma ou de outra especificidade. A aceitação da teoria do heliocentrismo de Copérnico envolvia muito mais do que a escolha de uma teoria simples por outra complexa: seja a cultura, a conformidade pessoal com os fatos, tal como o reconhecimento das ilusões do movimento do sol e outros fatores. De Ptolomeu a Kepler, acreditava-se no movimento circular dos planetas, pois simplesmente se atribuía ao círculo a concepção de forma geométrica perfeita. Nas palavras de Bastos e Candiotto (2008, p. 12):

Galileu, Tycho e Copérnico também confiaram, ao formularem suas teorias sobre o movimento planetário, nas ideias pitagóricas de número e na correlação platônica entre geometria e os elementos do mundo, exemplo indiscutível da correlação entre ciência e Filosofia.

Contra essa valoração do espírito filosófico à cientificidade, historiadores da vertente positivista chegam a acusar a Filosofia da esterilidade a ela acometida na Idade Antiga e Medieval (KOYRÉ, 1991). Os positivistas alegam que a Teologia e a metafísica são estágios transitórios ao do positivismo, mas quem garante que ele mesmo também não possa assim sê-lo? Para aquele mesmo filósofo (Ibid., p. 212), o ensino da História nos mostra que aquele distanciamento da Filosofia para com o fazer científico

[...] é apenas uma posição de recuo de curta duração e que se o espírito humano, na sua procura do saber, periodicamente assume essa atitude, na verdade, ele nunca aceita (...) como definitiva e última (...). Cedo ou tarde, retorna à sua tarefa, e se põe outra vez a procurar a solução inaproveitável, ou impossível de problemas considerados como desprovidos de sentido, tentando encontrar uma explicação causal e real, das leis estabelecidas por eles.

É inegável que, a partir de Francis Bacon, René Descartes, Galileu Galilei e vários outros nomes, às vezes anônimos, “no século XVII, um grande número de notáveis filósofos naturais participou, direta e decisivamente, do extraordinário avanço tecnológico” (ROSA, 2010, p. 251). Koyré (1991, p. 214) não tem dúvidas de que as reflexões filosóficas foram tão importantes para Einstein como para Newton. Para ele, a newtoniana concepção de mundo foi

fortemente influenciada pela metafísica precedente; a de Einstein, pelas crenças hebraicas; a de Heisenberg pelas ideias de Parmênides. Bastos e Candioto (2008, p. 12) também lembram que a própria Filosofia das mônodas de Leibniz foi importante para sua proposição do cálculo infinitesimal. Lembram também que “ninguém pode pôr em dúvida a influência do pensamento de Lotze na geometria de Riemann”. Ou, de Kant no pensamento de Helmholtz; “Bolzano e Brentano sobre o pensamento de Frege e Husserl.” Pitágoras na Teoria M - a que reconhece várias outras dimensões na matéria além do comprimento, da altura e da largura, tais como o próprio tempo, e outras sete dimensões como a massa, carga elétrica, entre outras (Ibid.).

Não podemos também esquecer que, como vimos uma vez, para Kuhn (2009), as mudanças das visões de mundo são pressupostos para que as próprias revoluções científicas ocorram. Até mesmo Einstein (1951) e Einstein e Infeld (1988, p. 52) reconhecem um espaço da Filosofia na análise de complexas questões teóricas, tais como: “Qual o objetivo da ciência? Que é exigido de uma teoria que tenta descrever a natureza? Essas questões, conquanto ultrapassem as fronteiras da Física, e estão intimamente a ela [Filosofia] ligadas”.

Ademais, não temos como não reconhecer a importância de tudo o que possa ser útil no alcance dos objetivos científicos e éticosociais. “Um livro de Física começa sempre por um tratado de Filosofia” (KOYRÉ, 1991, p. 214). Ainda mais quando, além de ser uma ferramenta útil à expansão das ciências, também propõe profundas reflexões sobre suas consequências. Como continuar fazer ciências não conscientes também de suas consequências, sejam elas ambientais ou tantas outras? Mas não seria uma nova servidão a Filosofia se colocar a serviço da ciência? Em um primeiro momento, poder-se-ia alegar que sim. Seria uma nova servidão instrumental dela em função das demais ciências. Contudo, é necessário se observar que: pensando analogamente a uma caixa de ferramentas, haveria outro caminho até a chegada do reconhecimento dela pelas demais, a não ser pela sua própria empregabilidade como a de abriremos tal caixa para pegar o instrumento mais adequado a cada situação dada?

Reconhecendo a necessidade de uma nova orientação da Filosofia da Ciência que oriente a cientificidade também refletir sobre suas possíveis consequências éticas, políticas e sociais, Rosenberg (2013, p. 200) argumenta que ela “é muito parecida com outras disciplinas e não pode afirmar possuir nenhuma superioridade epistêmica”. Benjamin (1937, p. 8, tradução nossa) também insiste “que as diferenças entre a ciência e a Filosofia são fundamentais, mas não irreconciliáveis - que as disciplinas, em vez de serem opostas e antagônicas uma à outra, são realmente complementares”.

Defendemos, com Rosenberg (2013), haver temas científicos de fundamental importância para a própria evolução da Filosofia e que com a teoria de Kuhn se teve o início de um “comprometimento maior de alguns filósofos com [a reflexão da natureza da] ciência do que com a própria Filosofia” em geral (Ibid., p. 215). E concordamos com Fourez (1995, p. 25) que, ao se questionar: “Por que dar um lugar à Filosofia na formação dos cientistas? Poderíamos também perguntar: ‘Por que um curso de informática para um químico?’, ou, ‘Por que um curso de ciências naturais para um matemático?’”. E concordamos com esse mesmo filósofo ao responder que essas questões estão estabelecidas numa resposta menos científica e muito mais de uma ordem discursiva de uma política educacional universitária. É da ordem de uma microfísica de um dado poder que se estabelece a seus acadêmicos aprenderem estritamente um saber puramente técnico ou também vinculado a seu contexto histórico, social, político, científico, ético e cultural. Para esse mesmo autor, não podemos ser indiferentes a certas práticas de formação humana.

Assim como não se forma um físico sem ter tido aulas de laboratório, a formação filosófica também é notória à formação dos cientistas em sua dimensão crítica: em primeiro lugar pela responsabilidade social e humana que irão desenvolver; em segundo, pois eles estarão sempre atuando em prol de interesses de determinados grupos sociais. E não seria antiético formar jovens cientistas sem terem um antídoto crítico do que pudessem estar fazendo? Em terceiro lugar, embora questões sobre a natureza da ciência possam ser respondidas com colaborações de especialistas da área, ou por cientistas que podem não reconhecer o valor da Filosofia, ela é inevitável. Inevitável “mesmo para aqueles que sustentam que todas as verdadeiras questões, todas as que valem ser respondidas, no fim só podem sê-lo pela ciência.” E, Rosenberg (2013, p. 18) continua: mas essa afirmação científica só pode ser validada por meio de um argumento filosófico. “Ademais, de forma alguma está claro que existe uma real distinção entre as questões científicas mais gerais e as questões filosóficas, especialmente aquelas levantadas nas fronteiras móveis das ciências”.

E defendemos que só não se reconhece a importância da Filosofia na ciência se ela for inerte, ou pela falta de profundidade; ou pelo desprezo da cultura filosófica; ou se a evolução da ciência fosse linear, cumulativa e não envolvesse a sociedade e a condição humana. Mas do contrário, como defende Fichant (1974, p. 141), porque a ciência traz em si a própria possibilidade do erro “que a Filosofia tem uma função a cumprir em relação à ciência.” Uma possibilidade de erro não apenas no que se refere a suas verdades específicas, mas a seus fins sociais. Chegamos, assim, a uma inevitabilidade da Filosofia da Ciência não apenas nos

domínios de suas problematizações científicas, mas também quando a ciência torna-se autocrítica. Do contrário, ela pertenceria apenas à esfera da ciência. Mas, a própria evolução da cientificidade também chamada de *hard*, pressupõe sua autocrítica. Nas palavras de Benjamin (1937, p. 23, tradução nossa):

A Filosofia da Ciência é inevitável sempre que a ciência torna-se autocrítica. Mas a autocrítica só aparece quando há um colapso óbvio. Enquanto as máquinas trabalham tranquilamente não há motivo para que o operador imagine que há algo que não está certo. Uma operação sem problemas parece ser garantia suficiente de eficiência e adequação. Mas agora, imagine que a máquina para repentinamente, ou por um colapso interno ou por um obstáculo externo. Imediatamente a questão se levanta como a causa da interrupção, mais especificamente, como a peça geral da máquina que para de repente diante de uma promessa continuar funcionando. Uma avaria nunca pode ocorrer a menos que seja potencialmente no motor, mesmo quando ele parece estar funcionando perfeitamente. E um aparelho que tenha potencial para estragar é, obviamente, um aparelho inferior, quando comparado com um que não tem aquele potencial. Assim, o problema de impedir o mau funcionamento é tanto um problema relacionado com a máquina, como é o problema de garantir o funcionamento contínuo. Agora, se o assunto de um estudo não é uma máquina, mas a própria ciência, o problema é essencialmente o mesmo. Ciência pertence à ciência, desde que ela não apresente inadequações.

Para Koyré (1991, p. 214), as revoluções científicas sempre foram antecidas pela forma revolucionária de pensar, isso porque “a Filosofia – talvez não a que hoje se ensina nas faculdades, mas acontecia a mesma coisa no tempo de Galileu e de Descartes – voltou a ser a raiz de que a Física é o tronco e a Mecânica o fruto.” Assim como a ciência pode colaborar com determinadas explicações filosóficas, a Filosofia também pode ser útil à cientificidade.

O argumento que fazer ciência é uma atividade apenas de cientista não é aceitável. Em favor dessa tese, assim Collingwood (1976, p. 10) afirma: “não é certo que a ciência natural esteja destinada exclusivamente a um grupo de pessoas, designadas por cientistas, e a Filosofia a outro grupo de pessoas, conhecidas por filósofos”. E assim argumenta pela importância da ciência para o filósofo, assim como da Filosofia para o cientista: “um cientista que nunca tenha filosofado sobre a sua ciência, nunca poderá passar de um cientista secundário, um imitador, um funcionário da ciência” (Ibid., p. 10). Assim sendo, não há como não reconhecermos a dimensão filosófica na evolução científica, ao depender indiscutivelmente de elementos lógicos, conceituais, argumentativos, críticos e investigativos da própria dúvida heurística (WHITEHEAD, 2006).

O cientista Ernst Mach também chegou a defender o estudo histórico-crítico das ciências. Esse tipo de estudo era um meio que ele mesmo encontrava para “interpretar e esclarecer problemas epistemológicos da Filosofia da Ciência que o intrigavam como físico”

(HIEBERT, 2007, p. 1820). Continua ele, mesmo que nem sempre se reconheça, há condicionantes históricos, sociais e culturais em qualquer atividade que pretenda fazer ciência.

As criações conceituais da ciência, sempre provisórias e, na melhor das hipóteses, incompletas, assumem em dado momento uma configuração que revela as circunstâncias históricas concomitantes e a convergência do interesse e da atenção dos investigadores científicos que trabalham com os problemas – ora físicos, ora fisiologistas, ora psicólogos. Está implícita aí a noção de que a natureza e a forma dada a um constructo científico dependem, em grande parte, dos caprichos da História e do processo de organização cognitiva empregado pelos cientistas, que é condicionado pelo ambiente (Ibid., p. 1821).

De fato, nesse novo espaço de reflexões científicas, em oposição ao pensamento de Comte, é que tivemos, em Nietzsche, o registro de uma grande rachadura crítica da cientificidade moderna (HENNING, 2012). Desde aquele marco, podemos lembrar-nos da dicotomia da Filosofia da Ciência em um uso positivo e num uso crítico. E ambas as perspectivas são importantes porque, sem analisar diferentes posicionamentos de uma mesma verdade, tomaríamos um determinado ponto de vista como mais certo, justo e verdadeiro, quando não necessariamente pudesse sê-lo. Nas palavras de Descartes (1996, p. 76):

[...] o mundo compõe-se quase tão-somente de duas espécies de espíritos, aos quais ele não convém de modo algum. A saber, daqueles que se crendo mais hábeis do que são, não podem impedir-se de precipitar seus juízos, nem ter suficiente paciência para conduzir por ordem todos os seus pensamentos: daí resulta que se houvessem tomado uma vez a liberdade de duvidar dos princípios que aceitaram e de se apartar do caminho comum, nunca poderiam ater-se à senda que é preciso tomar para ir mais direito, e permaneceriam extraviados durante toda a vida. Depois, daqueles que, tendo bastante razão, ou modéstia, para considerarem-se menos capazes de diferenciar o verdadeiro do falso do que alguns outros, pelos quais podem ser instruídos, devem antes ficar satisfeitos em seguir as opiniões desses outros, do que esforçar-se por achar por si mesmos outras melhores.

Nessa mesma esteira reflexiva em que a mente é influenciada pelo desenvolvimento das ciências, ela, ao mesmo tempo, pode também ser afetada pelas preocupações de cada época. Há, portanto, mais uma razão pela qual se pode vislumbrar a importância dessa ferramenta analítica conceitual no fazer científico: o saber parar, problematizar e pensar por si mesmo. A criticidade se faz necessária. Nas palavras de Whitehead (2006, p. 9-10):

A Filosofia, em uma de suas funções, é a crítica das cosmologias. É sua função harmonizar, remodelar e justificar intuições divergentes em relação à natureza das coisas. Deve insistir tanto na análise minuciosa das últimas ideias como na retenção de todas as evidências que modelam nosso esquema cosmológico. Seu trabalho é tornar explícito e – na medida do possível – eficiente um processo que, de outra maneira, seria realizado inconscientemente, sem testes racionais.

Ademais a esse uso crítico, Jaspers (2002) reconhece que a ciência tem limites. Ela não resolve tudo. Exemplo disso, é o dar o sentido à própria vida, quando a subjetividade de

cada um é marcada por traços tão pessoais quanto a pupila de cada um. A ciência por si só não consegue estabelecer uma lei fixa para tal fim. Para ele, a ciência por si só é incompleta por não se preocupar com um juízo de verdades do que está criando. Além disso, para o mesmo autor, “a pesquisa científica, por aquilo que é e faz, não estabelece o sentido do ser; é incapaz de fundamentar valores estáveis; não está em condições de demonstrar a necessidade de sua existência.” Em outras palavras, o “conhecimento científico é *objetivo* no sentido de que vale para todos. Entretanto, não resolve todos os problemas; ao contrário, exclui precisamente os que são os mais importantes para o homem” (Ibid., p. 22, tradução nossa, grifo do autor).

Fourez (1995) também enfatiza muito essa perspectiva filosófica. Isso, até porque, num espaço em que, ao se fazer ciência, alguns possam se preocupar menos com questões como a ética e a política do que com suas técnicas específicas – reforçaria ainda mais o ensino das humanidades aos mesmos, pelo viés da Filosofia da Ciência em sua perspectiva pós-positivista. Podemos observar um conhecimento que é para fatos objetivos e outro de orientação para o próprio mundo social e humano. Há sempre um todo além do horizonte científico! Um importante conhecimento sobre a vida que não é rigorosamente descrito por fórmulas Matemáticas, mas indispensável a cada ser humano. O conhecimento da vida política, moral, existencial, subjetiva, estética, entre outros, também se constituem em verdades tão importantes quanto as outras da ordem positiva. À Filosofia cabe demonstrá-las por meio de uma perspectiva pós-positivista, pois seu sentido é único, autêntico, pessoal e plural. Justificamos, assim, a importância da Filosofia da Ciência em seu uso positivo e crítico tão importante para que os estudantes dos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio possam ser introduzidos a uma compreensão de ciência que seja tecnológica e humana ao mesmo tempo. A seguir, apresentaremos as contribuições de Descartes à cientificidade moderna a partir da aplicação da dúvida metódica.

3 DESCARTES NOS ALTARES: UM RECORTE DA FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA ORDEM MODERNA

Se enxerguei longe, foi porque me apoiei nos ombros de gigantes
(NEWTON, 2015, p. 1).

Na emergência do regime de verdades da Filosofia da Ciência na sua ordem moderna, inegavelmente nos deparamos com Descartes e Comte como dois instauradores desses discursos. O primeiro pela fundação da escola racionalista moderna e a instauração do uso do método da dúvida metódica; o segundo, pelas suas influências na própria doutrina filosófica que propôs a inserção da Filosofia da Ciência na universidade vienense: o Círculo de Viena.

Ainda hoje, são inegáveis as marcas dessa ciência moderna timbradas em nossa existência social e individual. Não nos é difícil ver suas estruturas fincadas em nossa contemporaneidade, seja pelas propaladas verdades inabaláveis, eternas, necessárias, universais, ou tantas outras como as que se referem à sacralização de determinados saberes ditos científicos em detrimento de outros, rotulados como não científicos. Vale a exatidão, a precisão, a rigidez dos saberes, como se o homem fosse mera engrenagem de tal maquinaria orientada para dada produtividade. Há facilmente o reconhecimento de uma ordem moderna de verdades. Verdades produzidas pela amplidão da aplicação de métodos específicos a objetos particulares de investigação. O grande foco é a escala da produtividade, industrial, fabril, ordenada, regrada, planejada, controlada ... E o homem? E o sujeito produtor e ente deste universo? Vale por ser o ator produtivo e consumidor. À parte isso, em alguns casos, esqueceu-se do homem.

Como afirmamos no capítulo anterior, no estudo da relação entre os distintos saberes da Grécia antiga aos nossos dias, é inegável a mudança da hegemonia do regime de verdade científica entre a Filosofia e as ciências exatas e da natureza. Modificações essas, sem terem um exato ponto fixo, lentas, graduais e imersas numa rarefação de muitos discursos – inclusive de ordens diversas em um mesmo espaço e tempo. Relatos de Benjamin (1937, p. 5-6), testemunham isso:

Mesmo no século XVI, um candidato para o grau de doutor em Filosofia foi considerado como igualmente competente para ensinar Matemática, astronomia, Física, metafísica, lógica, retórica, ética e política. Christian Wolf, quase dois séculos depois, na verdade, ensinou Matemática, Física, lógica, psicologia, Filosofia prática e ciência política na Universidade de Halle. O título completo da grande obra de Newton, os Princípios Matemáticos da Filosofia Natural, determinou o uso do termo "Filosofia natural" como uma caracterização Física de um uso que persistiu até os últimos anos. O termo "Filosofia da mente" ainda está muito em voga nas universidades inglesas. Muitas disciplinas estão, mesmo agora, tentando romper com o veio-mãe. Especulações cosmológicas estão na linha de fronteira entre a metafísica

e a Física: a psicologia ainda é em muitas universidades intimamente ligada com a Filosofia; sociologia é somente com dificuldade distinguível de Filosofia social; e a chamada ciência normativa, a ética, estética, ciência da religião – tentando, como são, aplicar técnicas de medição para a atitude de determinação de valores – estão na posição infeliz de, a eles terem sido negada a qualidade filosófica antes de terem concedido o reconhecimento científico.

Na inversão das verdades emergentes entre a Modernidade e pré-Modernidade, facilmente ouvimos falar de Galileu Galilei, Francis Bacon, René Descartes e Augusto Comte, entre outros tantos famosos e anônimos. Procurando investigar as condições de possibilidade pelas quais a Filosofia, em alguns casos, passará a ser submissa aos interesses das ciências naturais, conseqüente à sacralização científica ocorrida no século XVIII-XIX, delimitamos o presente estudo nas principais contribuições de Descartes às ciências. Além de tais contribuições, destacamos o fato de Comte ter-se valido de seu pensamento e a inserção universitária da Filosofia da Ciência proposta por neopositivistas, nas primeiras décadas do século XX.

Justificamos esse estudo, pois, além de estarmos inseridos em um espaço destinado ao ensino de ciências, ao se analisar o portal de periódicos da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior - CAPES, temos poucos retornos quanto à Filosofia da Ciência cartesiana. Em alguns casos, ele chega a ser nulo ao pesquisarmos pelos verbetes “Filosofia da Ciência em Descartes” ou “Filosofia da Ciência de Descartes.” Para tanto questionamos: De que modo teria Descartes - de fato - contribuído com a emergência da ciência moderna? Em que termos? O que pensava ele sobre ciência e método? Qual teria sido a repercussão de seu pensamento no positivismo? Eis algumas das questões que buscamos resolver ao longo deste texto ao se buscar entender as condições de possibilidade do surgimento e sacralização da ciência moderna a partir das principais obras de René Du Perron Descartes e, algumas de seu leitor, Isidore Auguste Marie François Xavier Comte.

3.1 Duvidando metodicamente

Quem hoje levantaria uma bandeira ou vestiria uma camisa contra as ciências sabendo dos inúmeros benefícios que elas trazem à vida humana? Por vezes, parece que questionar a ciência é querer contradizê-la. Não é modismo algum introduzir ou permitir questionamentos nessas ordens discursivas já instauradas pela Modernidade. Muito antes, em suas dadas ordens discursivas, utilizá-la para mostrar o porquê ela não falha é o cume de um projeto renascentista. De fato, Descartes via no projeto científico algo que não pudesse deixar qualquer dúvida. Algo

que, apresentado como verdade pela aplicação das regras de um método, assim se mantivesse como verdade sólida e inabalável, inclusive para se dominar a natureza.

A procura de um procedimento seguro de dominação da natureza não era nenhuma novidade cartesiana. Francis Bacon já estava “presente na Indústria Moderna mediante o desenvolvimento da ciência experimental.” Por meio dela, visava ele “ampliar o poder da humanidade sobre o mundo, conferindo-lhe a soberania da natureza” (LINS, 1940, p. 28). O racionalismo cartesiano também pretendia, pela ciência, dominar a natureza. Na sexta parte do *Discurso do Método* encontramos:

É possível chegar a conhecimentos que sejam muito úteis à vida, e que em vez dessa Filosofia especulativa que se ensina nas escolas, se pode encontrar uma outra prática, pela qual, conhecendo a força e as ações do fogo, da água, do ar, dos astros, dos céus e dos outros corpos que nos cercam, tão distintamente como conhecemos os diversos misteres de nossos artífices, poderíamos empregá-los da mesma maneira em todos os usos para os quais são próprios, e assim nos tornar como que senhores e possuidores da natureza (DESCARTES, 1996, p. 116).

Para tanto, Downs (1969) apresenta Descartes a partir desse seu desejo de fazer ciência e, portanto, sua busca por um método seguro que assim o possibilitasse seguir. Ao compreender a ciência como um projeto universal – a que seus estudos deveriam alcançar – questiona e rejeita o antigo modelo seguido pelos escolásticos ao não ter a desejada solidez necessária.

Na obra de 1637, Descartes já havia exposto sua preocupação em fazer uma análise crítica de todo o senso comum herdado do período Pré-moderno. E “só poderia eliminar tudo o que fosse vago, indigno de crédito e imaginário, pela ‘dúvida metódica’, um ceticismo sistemático, que nada aceitava sem contestação, exceto a existência do próprio cético” (Ibid., p. 54). A crítica de Descartes começa pelo questionamento das próprias verdades e de autores escolásticos. Ele não se satisfaz com os sistemas hegemônicos de pensamento daquela época. Para ele, uma verdade não seria assumida simplesmente por ter sido enunciada pelo Sumo Pontífice, pelas Sagradas Escrituras, São Tomás, ou pela própria tradição da Igreja. Não confiando nessa mentalidade religiosa, dado por aqueles argumentos de autoridade ou mesmo nas sensações desprovidas de juízo, de modo mascarado, como ele mesmo diz, passa a duvidar de tudo em busca de uma certeza dada não no plano teológico, mas racional. Duvida de tudo, até mesmo da própria existência. Mas, longe do ceticismo de Montaigne (1980), não quer permanecer na incerteza. Para tanto, tudo questiona procurando uma primeira verdade “clara e precisa”. Uma verdade que pudesse fundamentar uma nova ciência inicialmente centrada exclusivamente na razão humana, pois “os nossos sentidos nunca poderiam assegurar-nos de qualquer coisa, se o nosso entendimento não interviesse. [...] nunca nos devemos deixar persuadir senão pela evidência de nossa razão” (DESCARTES, 1996, p. 96-97). Embora

formado em Direito, mas autodidata participante de grupos de estudos parisienses de Matemática,¹⁰ foi nela que buscou inspirações para um novo caminho científico. Em suas palavras:

[...] deleitava-me principalmente com as Matemáticas, devido à certeza e à evidência de suas razões; mas ainda não percebia sua verdadeira aplicação, e, julgando que só serviam às artes Mecânicas, espantava-me de que, sendo seus fundamentos tão seguros e sólidos, não se houvesse construído sobre eles nada de mais elevado (Ibid., p. 69).

Convicto da importância de se analisar o fundamento dessas verdades presentes na Matemática é que explicita seu próprio método científico. Para Descartes (1996, p. 81), é o “método que ensina a seguir a verdadeira ordem e a enumerar exatamente todas as circunstâncias daquilo que se procura. Contém tudo quanto dá certeza às regras da aritmética”. Por método, não entende outra coisa senão como as “regras certas e fáceis, graças às quais todos os que as observam exatamente jamais tomarão como verdadeiro aquilo que é falso.” Regras essas importantes, continua a mesma passagem, pois vão “aumentando progressivamente sua Ciência, ao conhecimento verdadeiro de tudo o que lhes é possível esperar” (DESCARTES, 1997, p. 44). Apesar de Bacon já ter exposto um método antes, Descartes pretende esboçá-lo exclusivamente nas propriedades racionais constitutivas das verdades científicas opostas às do saber contemplativo.¹¹

De modo adverso ao pensador inglês, ele expõe um método em 1637, já tendo previamente aplicado na Matemática com o pleno êxito da sua *Geometria*. Assim sendo, ao anunciá-lo, demonstra plena autoridade. Sua voz não ecoa solta aos ventos, mas cheia de profundos significados. Não que tais descobertas já sejam por ele aplicadas na real transformação da natureza, mas, como vimos, também apresentava esse claro propósito. Mas no que consistiu esse novo método racional? Para o desvendador do arco-íris, a dúvida é o primeiro passo na busca do saber. Ela assim é anunciada na primeira regra filosófica: “Que é preciso, uma vez na vida, para quem investiga a verdade, duvidar de todas as coisas, tanto quanto possível” (Ibid., p. 43). Mas não é – nesse caso – a qualquer questionamento, como o da indecisão, que tal dúvida é apontada como válida. Mas, sim, quando se apresenta como

¹⁰ De fato, como se pode ler também em Santos (1988, p. 50), “a Matemática fornece à ciência moderna não só o instrumento privilegiado de análise, como também a lógica de investigação, como ainda o modelo de representação da própria estrutura da matéria”.

¹¹ A este respeito, veja: Cortella (1988).

hiperbólica. Ela é apenas o questionamento que se generaliza a tudo o que se supõe ser real para chegarmos ao que não mais incerteza mínima pudesse ter.

Ao não ter permanecido na condição de cético, Descartes redesenha a dúvida frente a uma demarcada linha de raciocínio em prol de novas certezas. Como se pode ler na sua primeira Meditação, transforma-a em metódica. Ela é provocada metodicamente de modo intencional, portanto, consciente e organizada, ou seja, antes de aplicá-la, no itinerário do *Discurso do Método*, o autor apresenta os critérios metodológicos para tal fim: não aceitar nada como verdadeiro, a não ser o que seja claro e evidente (primeira regra do método); dividir qualquer questão a ser tratada na maior quantidade possível de partes (segunda regra do método); ordenar todos os pensamentos em gradação, do mais simples ao mais complexo (terceira regra do método); como no final de qualquer resolução de um cálculo matemático, revisar todo raciocínio para que se tenha a certeza de nada se ter infringido (quarta regra do método). Isso implicaria, para o sábio francês, duas capacidades inatas: a intuição e a dedução. Nesse sistema filosófico, a intuição é um ato instantâneo para a mente chegar a um resultado evidente desprovido de todo conteúdo empírico. E é duvidando de tudo, sem cair num ceticismo absoluto, que percebe: embora duvidasse, existia. Aqui é que intuitivamente ele chega a sua primeira verdade: “*Penso, logo existo*” (DESCARTES, 1996, p. 38, grifo do autor). Dedutivamente, dessa primeira verdade é que chega à segunda, a da metafísica, e à terceira, a da *res extensa*. Mas, essas são as apresentadas nos limites do prefácio de 1637. Teria, Descartes, contribuído com outras áreas do conhecimento nas outras três partes constitutivas dessa obra? É o que veremos na seção seguinte.

3.2 Resultados científicos alcançados por Descartes

De acordo com Crombie (2007), as influências de Descartes não são apenas encontradas na Filosofia, mas também na Matemática, na Física, na Fisiologia, na Mecânica entre outros saberes. Foi pelos primeiros estudos da *Mathesis Universalis*¹² que, em março de 1619, “relatou a Beeckman seu primeiro vislumbre de uma ciência inteiramente nova” (COTTINGHAM, 1995, p. 598). Mas, quanto às contribuições desse pensador, teria ele apenas

¹² Para Domingues (1991, p. 33) a *mathesis* era um suposto projeto almejado de uma ciência universal que pudesse servir de instrumento para a elaboração de outras. Esse é o nervo da *Epistémé* moderna: a busca de “uma ciência universal da ordem e da medida, cujo modelo são as Matemáticas – projeto ambicioso que procurava estender este novo padrão de racionalidade a todos os domínios: do universo físico ao mundo moral, social e político”.

contribuído com a Matemática ou também com outras áreas do conhecimento? Se, para Newton, primeiro temos a experiência para depois termos suas análises causais, para Descartes, antes temos a análise da razão, de seus princípios, de suas ideias claras e evidentes para só depois passar aos elementos da natureza. Ao distinguirmos esses dois diferentes planos de investigação, evidenciamos uma forte equivalência da importância entre ambos ao se lembrar das contribuições daquele pensador francês a várias áreas que apresentaremos na sequência (Ibid.).

Na Matemática, Descartes é reconhecido por ter criado o plano cartesiano, ao localizar um ponto numa dada superfície mediante um relacionamento entre duas retas que se cruzam (x , y) permitindo a evolução da própria cartografia. Ele concebeu sua

‘verdadeira Matemática’ como ciência da grandeza, ou da quantidade em si. Ele aperfeiçoou a configuração algébrica substituindo os símbolos cossistas antigos pelas letras do alfabeto, usando, no início (nas *Regulae*), letras maiúsculas para denotar as quantidades conhecidas, e letras minúsculas para denotar as desconhecidas. Mais tarde (na *Géométrie*), mudou para a, b, c ; x, y, z , notação utilizada ainda hoje (MAHONEY, 2007, p. 603, grifos do autor).

Não bastasse essa transformação algébrica, assim empregada ainda hoje, “em um passo mais radical, removeu então os últimos vestígios de expressão verbal (e a conceitualização que a acompanhava), substituindo os termos ‘quadrado’, ‘cubo’ etc. por expoentes numéricos” (Ibid., p. 603). Nela também apresentou uma nova geometria: a analítica, na qual há uma associação de cálculos algébricos para o estudo da área que uma dada figura pode ocupar, entre outras tantas funções. É a aplicação do plano cartesiano para se encontrar as áreas dos objetos de formatos espaciais irregulares. Um cálculo de extrema importância ainda hoje na engenharia para se encontrar uma área quadrada de um objeto pressuposta para seu volume, por exemplo, ao não ter um formato preciso de um retângulo ou círculo, mas uma combinação entre eles. Essa será uma das bases do cálculo integral, razão pela qual, assim como Pierre Fermat, divide o reconhecimento de ser um dos seus primeiros fundadores (Idem, 2007). Como vimos no capítulo anterior, até então, a Teologia era a rainha de todas as ciências e a sofia era sua serva. A autonomia dessas ciências, contudo, não é dada da noite para o dia, mas por um complexo processo dependente não apenas de observações empíricas, mas de um método que pudesse ainda teorizá-las. Também conhecido como um dos maiores matemáticos de seu tempo, igualmente “abriu o caminho para a aplicação do método matemático na investigação de problemas científicos [...] por mais de três séculos de influência universal” (Ibid., p. 605). Embora tenha apresentado grandes contribuições a *mathesis* a tal ponto de sua nova geometria passar a ser o ponto central da ciência moderna, seus legados se estenderam até os sistemas de pensamento que passarão a ser hegemônicos nos séculos seguintes. Ele não

mediu esforços, não apenas para trazer novidades à Matemática, mas também para analisar os meios seguidos para tal êxito. Meios esses expostos num antigo prefácio hoje tão lido, publicado e reverenciado independentemente das suas outras três partes não menos importantes: Meteoros, Dióptrica e Geometria.

Intitulado originalmente como *Discurso do Método para Bem Conduzir a Própria Razão e Procurar a Verdade nas Ciências*, é considerado por Butterfield (1959, p. 95) “um dos livros realmente importantes em nossa História intelectual”. Tal confirmação também se encontra em Downs (1969) para quem, o filósofo em questão, ao procurar analogamente a Copérnico, uma revolução do sistema filosófico científico, acabou contribuindo com a solidificação dos alicerces da própria ciência moderna. Até porque, seguindo os pedidos do cardeal De Bérulle, deveria ele apresentar uma nova Filosofia que pudesse fundamentar a Medicina para a conservação da saúde e a Mecânica para o alívio do trabalho humano. Áreas essas em que também deixa contribuições (MAHONEY, 2007).

Na Física, buscando substituir a tendência aristotélica, propunha uma matematicamente demonstrada. Apresentou leis do movimento e do impacto, embora sejam elas logo demolidas por Huygens e Leibniz. Também fez estudos e escreveu sobre o vácuo, a luz e o movimento.¹³ Era defensor do heliocentrismo por meio de sua obra *Tratado sobre o Mundo*. Nessa obra, ele também apresentava uma dinâmica planetária que será substituída pela newtoniana.

Além disso, na *Dióptrica*, que é a parte da Física que estuda a refração da luz, apresenta soluções anaclásticas, ou seja, ele discute e apresenta uma solução para um problema da derivação Matemática nas leis da refração e reflexão posteriormente imprescindíveis para a fabricação das lentes de óculos (Ibid., p. 606). Se Willebrord Snell (1591–1626) teria primeiramente apresentado o conceito da refração, é Descartes quem apresenta sua fórmula para se calcular seu índice de incidência na Dióptrica (seno do ângulo ‘i’ vezes n_1 = seno ângulo ‘r’ vezes n_2). Embora Leibniz acuse Descartes de ter plagiado Snell, Beeckman testemunha Descartes ter primeiramente encontrado aquela famosa lei do seno.¹⁴ “Inspirado por um pensamento cartesiano, determinaria Roemer a velocidade da luz, enquanto Newton, decompondo-a através do prisma, elucidaria e completaria a teoria de Descartes” (LINS, 1940, p. 27).

¹³ A este respeito, veja: Descartes (2008), *O Mundo ou Tratado da Luz*.

¹⁴ A este respeito, veja: Cottingham (2009, p. 52) e Santos (2010).

Na Mecânica, fez estudos sobre o impacto, a força centrífuga, a oscilação e os sistemas de roldanas. O filósofo em questão também analisava máquinas que erguessem maior quantidade de peso com menor quantidade de força. Embora não tenha solucionado todos esses problemas, deixou, nessa área, contribuições fundamentais para que Christiaan Huygens pudesse, posteriormente, resolvê-los (MAHONEY, 2007).

Para Lins (1940, p. 27), Descartes, além de defender a teoria do heliocentrismo, num período em que essa verdade ainda não era hegemônica, “funda, secundado por Huyghens, a dinâmica, a qual permitiria a Newton instituir a Mecânica celeste, resumida em sua famosa lei da gravitação [...] e lança as bases da barologia.” O próprio descobridor da calculadora e da pressão atmosférica foi influenciado por esse racionalista. Apesar de haver tido certa disputa entre Descartes e Pascal, eles se encontraram pessoalmente no mosteiro de Mersenne. E pelos registros das cartas desses pensadores, René Descartes diz ter colaborado com o cientista da pressão atmosférica ao já ter contestado anteriormente os que se opunham ao medo do vácuo (RODIS-LEWIS, 2009). Pela sugestão do mesmo, “empreende Pascal, em 1648, a célebre experiência do Puy-de-Dôme que completaria as pesquisas barológicas de Torricelli” (LINS, 1940, p. 28).

A Fisiologia também era uma preocupação de Descartes. Nela, ele chegou a dissecar embriões de gado, cães, coelhos, olhos, corações, fígados e gatos, a fim de analisar a digestão, o movimento do coração, os nervos e a glândula pineal. Possuía uma fisiologia excessivamente formal. Ao conceber o homem como uma máquina, também influenciará muitos dos que vão pensar biologicamente o homem no século XVIII, tais como Thomas Bartholin e Nicholas Steno, que farão meticulosas pesquisas anatômicas das contrações musculares.

Suas noções do dualismo corpo-alma e do automatismo animal tiveram implicações extremamente importantes que não foram desperdiçadas por Henry More, Malenbranche, Spinoza e Leibniz, entre muitos outros do século XVII. [...] Sem Descartes, a introdução da linguagem Mecânica nas concepções fisiológicas do século XVII teria sido inconcebível (BROWN, 2007, p. 603-13).

Além dessas contribuições pontuais na Matemática, na Física, na Mecânica e na Fisiologia e no pensamento de Newton e Pascal, a importância do mesmo não se resume a elas. Mesmo conhecendo o lamentável ocorrido com Giordano Bruno ou Galileu Galilei, não se submete à ordem da verdade escolástica – de certa forma – ainda vigente naquele período. Não reconhecendo “outros limites senão aqueles que o progresso dos conhecimentos, a cada momento, faz recuar” (DESNÉ, 1974, p. 76), defende a soberania de um método racional de fazer ciência. O *Discurso do Método* é como

uma espécie de manifesto constitutivo do pensamento moderno e do espírito científico nascente. Esse público fazia eco, sobretudo, às suas concepções mecanicistas (os fenômenos da natureza são explicáveis por causas motrizes, não finais), tais como se exprimiam [...] nos Princípios, na Filosofia e nas obras póstumas Tratado do Homem e Tratado do Mundo (JAPIASSÚ, 2007, p. 100).

Dedicado a todos os que têm um bom senso (independente se homem ou mulher), historiadores falam da importância do mesmo no surgimento da ciência moderna até como estímulo para se ultrapassar concepções “herméticas” e “vindas do céu” até então em voga. Além disso, seus escritos passaram a esclarecer o que era ou não cientificamente possível ao substituir o modelo aristotélico já vigente há muitos séculos (Id., 2007),¹⁵ porque não apenas pensou uma ciência ultrapassando o senso comum, mas que tivesse um caráter universal. De fato, há em Descartes a busca de uma unidade da ciência projetada a partir de uma *Mathesis*. Há uma busca de um “método universal, tomando por modelo a inteligibilidade Matemática. Ele é denominado de *Mathesis Universalis* porque nos permite conhecer o que diz respeito à ‘ordem e à medida sem uma aplicação a uma matéria particular’” (Ibid., p. 103, grifos do autor). Como o próprio filósofo afirma, “as verdades Matemáticas não devem mais ser suspeitas para nós, visto que são perspicuas no mais alto grau” (DESCARTES, 1998, p. 82). Ela é um meio pelo qual, incentivado por Isaac Beeckman em resolver problemas nela ainda não resolvidos, também será um modelo para repensar a cientificidade e o próprio universo.

Antes e acima de tudo, Descartes foi um matemático. Um dos pensadores mais originais do mundo em seu campo, criou a geometria analítica, unindo assim a geometria à álgebra. Em sua época, a Matemática era o principal instrumento para descobrir fatos sobre a natureza. De acordo com isso, portanto, Descartes concluiu que o método matemático era o instrumento ideal a ser aplicado em todas as esferas do saber e que daria resultados de igual precisão e confiança em metafísica, lógica e ética. Como Galileu e Newton, **via o universo como uma máquina gigantesca na qual tudo é mensurável. Consequentemente, concluía que tudo aquilo que não se pode traduzir em termos matemáticos é irreal. De acordo com essa premissa, o universo inteiro pode ser explicado pelas leis da Mecânica e da Matemática** (DOWNS, 1969, p. 55, grifo nosso).

Inspirado na exatidão da Matemática passa a duvidar de tudo; de tudo o que não pudesse considerar como certo e indubitável. É legítimo filho renascentista, período em que o homem passa a se projetar pela autonomia da própria racionalidade. Ao desejar se “entregar inteiramente à busca da verdade (...) rejeitando como absolutamente falsa qualquer coisa acerca da qual pudesse imaginar o menor fundamento para a dúvida” (DESCARTES, 1996, p. 91), apresenta um modo de se construir uma nova ciência dedutiva. Para tanto, distingue o espaço

¹⁵ Japiassú (2007, p. 100) expõe que a Filosofia de Descartes serviu de Filosofia de referência até o final do século XVII. Suplantando a teoria de Aristóteles ao não pensar numa ciência apenas de teoria que abandonasse o senso comum, mas tivesse um “novo e engenhoso corpus universal, uma inédita concepção de conjunto do mundo cuja parte central (o tronco) é a Física”. Veja mais em: Garber (2001), nas referências desse capítulo.

do pensamento (*res cogitans*) e da extensão (*res extensa*). Para Desné (1974) esse projeto racional cartesiano foi tão fecundo que é até considerado por D’Lambert na abertura da Enciclopédia Iluminista.¹⁶ “Filha emancipada do cartesianismo, a Filosofia do Iluminismo deve a Descartes [...] o gosto do raciocínio, a busca da evidência intelectual, e, sobretudo, a audácia de exercer livremente seu juízo e de levar a toda parte o espírito da dúvida metódica” (DESNÉ, 1974, p. 75). De fato, como se pode ler nos textos cartesianos, é possível se fazer ciência a partir de um método universal fundamentado na Matemática. Japiassú (2007, p. 102) assim situa Descartes como “fundador do racionalismo moderno” e, fazendo assim, distanciar o paradigma da busca das metafísicas causas finais para unicamente as materiais.

O pensamento filosófico e científico de Descartes foi tão marcante a tal ponto de ser uma das reais condições de possibilidade da emergência do próprio “culto moderno da ciência, culto este encontrando suas raízes em sua concepção da sabedoria considerada como o ‘perfeito conhecimento de todas as coisas’” (Ibid., p. 104, grifo do autor). O positivismo dedicará um dia e um mês em sua homenagem. Com seu método, alguns pensadores aperfeiçoaram seu próprio senso crítico. Passaram a entenderem-se como senhores de seu próprio tempo, independente dos ídolos de que Bacon tanto falava. Nem a verdade, nem o caminho para encontrá-la podem fundamentar-se em dogmas. E aqui está o

seu grande mérito: transformar seu grandioso edifício filosófico num *sistema* fundado na Razão e excluindo definitivamente todo recurso aos ocultismos e vitalismos e suscetível de harmonizar de outro modo ciência, Filosofia e religião. Por isso, forneceu um quadro coerente, harmonioso e completo do mundo. O homem entregue a si mesmo não é mais este ser perdido [...] deverá recusar a autoridade dos Antigos e encontrar seu caminho com suas próprias forças, vale dizer, dominar o discurso e atingir a verdade nas ciências graças a este verdadeiro ‘guia dos perdidos’ dos novos tempos que é o *método*, repousando na intuição racional (Ibid., p. 102, grifo do autor).

Com sua Filosofia mecanicista também influenciou a Física e as demais ciências naturais desprovidas da metafísica medieval. Sua teoria vai muito além de qualquer limitação temporal (MURSELL, 1919). Apesar de sua obra ter sido banida pelo Sínodo de Dordrecht (1656) e posta no Index em 1663, sua concepção de ciência contribuíra para sua solidez moderna ao passar a ser compreendida como um saber certo, uno e instrumento de dominação da natureza (BUTTERFIELD, 1959). Seu modo de pensar continua presente no moderno paradigma ainda hegemônico em nossos dias atuais.

A observação atenta de seu pensamento e sua prática em ciência mostra que ele tinha uma concepção clara não apenas sobre o conhecimento científico, visto como um todo, mas também sobre o papel da experimentação e das hipóteses nas descobertas e

¹⁶ Para Desné (1974), o Iluminismo francês teve uma fundamentação racional idealista provinda de Descartes.

explicações que fundamentavam esse conhecimento [...] Valorizava a verdadeira demonstração científica, especialmente a concepção dos geômetras, de um sistema deduzido a partir de premissas claras e distintas [...] o conhecimento científico tinha de ser tanto demonstrativo quanto interpretativo. Para Descartes, os dois modos caminhavam juntos (CROMBIE, 2007, p. 600-1).

Por fim, de acordo com Koyré (1992) e o Dicionário de Biografias Científicas, organizado por Gillispie (2007), as influências de Descartes não podem ser encontradas apenas na Filosofia, na Matemática, Física e Fisiologia. Ao arquitetar uma nova ciência, foi um dos propulsores da própria Revolução Científica, da hegemonia de um novo regime de verdades modernas e o inspirador da proposta de uma nova organização social, como veremos a seguir.

3.3 Descartes nos altares: o positivismo e a naturalização científica

Na seção anterior, apresentamos a importância de Descartes à gênese da ciência moderna ao ter trazido contribuições diretas à Matemática, à Física, e, sobretudo, por ter apresentado às mesmas, uma análise da importância de um método. Apresentando-o como o responsável pelo alcance de suas verdades,¹⁷ entendemos que ele igualmente contribuiu para a solidez das verdades da Modernidade. O próprio fato de ser considerado perigoso para a época – por parte da Igreja que ainda tinha muita força no período – revela o quanto seu pensamento estava à frente de sua época naquele regime de saberes. Brilhante matemático do plano cartesiano, da geometria analítica e do aperfeiçoamento da teoria do cálculo, deixou marcas profundas na formação de um dos maiores nomes da ciência moderna: Isaac Newton. Outras influências pontuais, foram por ele deixadas em Pascal, Kant, Leibniz, Malebranche, entre tantos outros pensadores e cientistas (Ibid.). Lembramos que o próprio Iluminismo surge da emancipação do pensamento cartesiano, “pois há o gosto pelo raciocínio e o exercício audaz da dúvida metódica, aqui associada ao empirismo, no qual o ‘Penso, logo existo’ [já citado uma vez nessa tese] transforma-se em ‘Sou, logo penso’” (CHASSOT, 2004, p. 166).

Dos Iluministas enciclopedistas, por meio de quem ele também conhece Descartes, Comte (1988a) lhe dá o reconhecimento dos altares. Reconhecimento esse, fundamentado na obra *Curso de Filosofia Positiva*, invocado especialmente àqueles feitos cartesianos às ciências exatas. Em especial, por meio da “admirável concepção de Descartes relativa à geometria analítica. Esta descoberta fundamental, que mudou a face da ciência Matemática, e na qual se

¹⁷ O *Discurso do Método* era o prefácio de *Dióptrica, Meteoros e Geometria*.

deve ver o verdadeiro germe de todos os grandes progressos” (Ibid., p. 16). Tendo as verdades cartesianas como inspiração, Comte (1988a) reconhece-o como um dos “pais” da Filosofia Positiva, ao lado de Galileu e Bacon.

É impossível determinar a origem precisa dessa revolução [...]. É possível dizer com exatidão, como de todos os outros grandes acontecimentos humanos, que se processou constante e gradativamente desde, de modo particular, os trabalhos de Aristóteles e da escola de Alexandria e em seguida, desde a introdução das ciências naturais na Europa ocidental pelos árabes. No entanto, já que convém fixar uma época para impedir a divagação das ideias, indicarei a data do grande movimento impresso ao espírito humano, há dois séculos, pela ação combinada dos preceitos de Bacon, das concepções de Descartes e das descobertas de Galileu, como o momento em que o espírito da Filosofia Positiva começou a pronunciar-se no mundo, em oposição evidente ao espírito teológico e metafísico. É então que as concepções positivas se desprenderam nitidamente do amálgama supersticioso e escolástico que encobria, de certo modo, o verdadeiro caráter de todos os trabalhos anteriores (COMTE, 1988a, p. 8).

Comte (Id., p. 19), ao colocar tal pensador francês ao lado daquele italiano e inglês supracitados, propõe-se a dar continuidade àquela revolução intelectual já iniciada para o alcance de um estágio mais elevado de tais pensamentos: “esta Filosofia, de agora em diante, está destinada a fazer-se prevalecer na espécie humana, e a crise revolucionária, que atormenta os povos civilizados, estará essencialmente terminada.” Conhecedores de que esta Filosofia é o próprio positivismo, busca Comte, por meio dele, o ápice social daquela ordem de verdades já iniciada com a Revolução Científica Renascentista. Do mesmo modo, não há dúvidas de que o seu empreendimento também tenha passado por uma ressignificação dos próprios valores dos conhecimentos científicos anteriormente desenvolvidos. Há um sistema de uma nova Filosofia da Ciência em questão.

No estado atual do desenvolvimento de nossos conhecimentos positivos, convém, acredito eu, olhar a **ciência Matemática menos como parte integrante da Filosofia natural propriamente dita do que sendo, desde Descartes e Newton, a verdadeira base fundamental de toda essa Filosofia, embora, para falar exatamente, seja ao mesmo tempo uma e outra.** Hoje, a ciência Matemática possui muito menos importância em virtude de seus conhecimentos muito reais e precisos, de que se compõe diretamente, do que como constituindo o instrumento mais poderoso que o espírito humano pode empregar na investigação das leis dos fenômenos naturais (Ibid., p. 38, grifo nosso).

Localizando Descartes como um daqueles instauradores de novos discursos modernos, ao apresentar os novos fundamentos racionalistas de uma nova Filosofia em construção, Comte (1988a) toma-o igualmente como fonte inspiradora para concluir um movimento racional já iniciado. Reconhecendo Descartes como grande âncora de tal movimento do espírito positivo e racionalista, busca completar o que ainda lhe falta, “de maneira a estabelecer, entre o gênio filosófico e o bom senso universal, uma harmonia que de forma suficiente nunca pôde existir”

(Id., 1978, p. 65). De acordo com o mesmo autor, como quando há um momento em que advogados tornam-se juízes, há uma sucessão de ordens de verdades assumidas, defendidas e depois propagadas pelos que antes eram subalternos, inspirado nas bases filosóficas da Modernidade, é o próprio sistema positivista que assim se anuncia para trazer progresso à sociedade.

Fundando a Sociedade Positivista em 1848, “seus escritos surpreendem pela abrangência de visão e de temas, passeando da Matemática à Filosofia da Ciência” (LAUDAN, 2007, p. 517). Em sua doutrina nomeada de positiva, ele altera os critérios epistemológicos da perspectiva mental para a historicista, ou seja, para ele não há o problema das condições mentais *a priori* da aprendizagem, mas como seu sentido foi evoluindo com o passar dos tempos. Seu recorte epistemológico não está inserido nas possíveis categorias psicológicas do indivíduo, mas nas suas caracterizações sociais que foram sendo dadas em diferentes sociedades. Nas palavras seguintes à citação supracitada, lemos que:

Tradicionalmente, os estudiosos da teoria do conhecimento adotavam uma abordagem psicologista, que investigava a natureza e as limitações da mente humana e dos sentidos, e tratava o conhecimento como uma função de certos estados mentais. O enfoque de Comte diferia substancialmente. Estava convencido de que o conhecimento só era inteligível avaliando-se sua evolução em perspectiva histórica. Insistia em que só a História coletiva, e não a psique individual, poderia iluminar as condições e os limites do conhecimento humano; (...) pois, (assim como Whewell), considerava a ciência como protótipo do conhecimento. **O resultado mais famoso dessa abordagem apresenta-se na lei dos três estados** (Ibid., p. 517, grifo nosso).

A lei dos três estados é fundamental na doutrina positivista. Reconhecendo a importância dessa Filosofia nos mais variados círculos, sejam epistemológicos, científicos, sociais ou nos discursos que procuram “valorizar as ciências naturais e suas aplicações práticas (...), o positivismo constitui um dos traços característicos do pensamento que se desenvolveu na Europa, durante o século XIX” (GIANNOTTI, 1988, p. XIV). Teoria essa, exposta inicialmente no seu famoso *Curso de Filosofia Positiva*, apresenta certo recorte de uma suposta evolução da sociedade através da passagem das categorias do pensamento humano: do seu estado teológico ao metafísico, e deste ao positivo ou também chamado de científico. Esse último, também chamado de estágio concreto, é o que vem afirmar, ao mesmo tempo a laicização e a sacralização das verdades científicas contidas nos escritos de autores assim selecionados. Para tanto, Comte tinha uma preocupação central em definir os autores que pudessem ter discursos legitimados como fonte de verdades. Escolhidos pela sua importância em diferentes categorias tais como a ciência, a poesia, a História ou a síntese, exaltava seus nomes em dias da semana e dos meses. Apresenta-os como os únicos responsáveis e

proprietários de suas ideias em posições mais elevadas possíveis, até a dos altares. Se um autor pode ser prefaciador, narrador ou organizador de um escrito, para Comte (1988c) ele também pode ser lido, estudado e até venerado.

Desta forma, há um desdobramento de uma exterioridade desses autores científicos de tal modo impactante que, aqui na Filosofia da Ciência moderna, em seu desdobramento positivo, reconhecemos como sendo a denominada sacralização científica. Representando um recorte da vida por meio de um jogo de escritos que solidificam novos espaços discursivos, não temos dúvidas da presença do positivismo na atual reverberação mitificada das ciências. Se para os gregos a epopeia destinava-se a imortalizar o herói, para o positivismo tardio, o fazer ciência também pode ter outra recompensa: os altares da Religião da Humanidade.

Os anseios de reforma intelectual e social de Comte, contudo, não se limitaram a uma política e se desenvolveram no sentido da formulação de uma religião da humanidade. Isso aconteceu nos últimos quinze anos de sua vida, quando estabeleceu os princípios fundamentais dessa nova religião. Formulou então um novo calendário, cujos meses receberam nomes de grandes figuras da História do pensamento, **como Descartes**; o calendário tinha também seus dias santos, nos quais se deveriam comemorar as obras de Dante, Shakespeare, Adam Smith, Xavier de Maistre e outros [como Descartes]. Comte redigiu ainda um novo catecismo, cuja ideia central reside na substituição do Deus cristão pela Humanidade (GIANNOTTI, 1988, p. XIII-XIV, grifo nosso).

Como vimos, reconhecendo Descartes como uma das fontes de inspiração da Filosofia Positivista ao lado de Galileu e Bacon (Ibid., p. XI), além de sua inclusão no seu calendário e nos altares, observamos que no positivismo muito importa quem fala, isso porque “cada século conta apenas com um número muito pequeno de pensadores capazes, na época de sua virilidade, como Bacon, Descartes e Leibniz, de fazer verdadeiramente tábula rasa, a fim de reconstruir por completo todo o sistema de suas ideias já adquiridas,” nos diz Comte (1988a, p. 36). É a busca do reverberar comum para apenas alguns, como se Descartes não houvesse se inspirado em tantos outros escritores anteriores. É não identificando esses fatos essenciais que tem criado um autor que somos positivamente conduzidos a assumir por ciência os preceitos isolados de Descartes, entre outros. É a reverberação de um nome próprio com uma descrição muito definida que aparece na proposta explicitada por Comte (Id., p. 16, grifo nosso), como a que segue:

Poderia citar, no passado, um exemplo eminentemente memorável, considerando a admirável concepção de **Descartes relativa à geometria analítica. Esta descoberta fundamental, que mudou a face da ciência Matemática, e na qual se deve ver o verdadeiro germe de todos os grandes progressos ulteriores**, que é mais do que o resultado duma aproximação estabelecida entre duas ciências, concebidas até então de maneira isolada [...].

Além desse espaço ao nome próprio de Descartes no positivismo, buscando torná-lo comum, também o encontramos como proprietário único de seus textos. Ele é reconhecido como âncora da própria sistemática da Filosofia Positivista que “começou a sucumbir, em todo o Ocidente europeu, sob o concurso espontâneo de dois **admiráveis impulsos mentais**: um, científico, emanado de Kepler e Galileu; outro filosófico, proveniente de Bacon e Descartes” (COMTE, 1978, p. 65, grifo nosso). É nesse sentido que Comte (Ibid., p. 82) faz pleno uso do termo *bom senso* cartesiano para que também possa ser encontrado nas classes mais populares da sociedade. Se nesses lugares, antes eram ocupados por uma dada “cultura escolástica, que os torna menos acessíveis aos hábitos vagos ou sofisticados,” espera-se aí suplantar nova cultura positivista.

Para tanto, Comte (1978) busca a ampliação de um estado puramente racional depurado de toda e qualquer metafísica. Anteriormente já concebido por Saint-Simon, o próprio positivismo seria uma luta contra todos os transcendentalismos e idealismos. Fruto de uma mentalidade industrial, caracterizada por um exacerbado empirismo, reconhece nas ciências naturais a grande fonte de verdades e conhecimentos válidos a serem seguidos e propagados. Aí reside, inclusive, sua reconhecida Filosofia para a qual a matéria é critério superior de todas as verdades e “que reconhece na ciência não só a forma de conhecimento ideal, mas também a única válida” (MONDIN, 2003, p. 112). E é por meio dessa empiria que busca explicar toda realidade por si só, ou seja, desprovida de qualquer princípio teológico. À Física, sobrepõe-se a Física social por meio da qual se expõe o estudo e a estrutura positiva da sociedade. Ele “traz assim para o espírito positivo a plenitude e a racionalidade que lhe faltam ainda, de maneira a estabelecer, entre o gênio filosófico e o bom senso universal, uma harmonia que de forma suficiente nunca pôde existir” (COMTE, 1978, p. 65).

Reconhecendo Descartes como um dos alicerces da própria Filosofia da Ciência na perspectiva Moderna, a partir de Comte (1988b) vemos como tal enunciação chega a atravessar dadas verdades dos próprios cursos de Filosofia em nossa contemporaneidade. Por meio das obras *Geometria* e *Discurso sobre o Método*, faz parte dos seletos livros da Biblioteca Positivista, entre seus trinta volumes de ciências e seus trinta volumes de síntese, respectivamente. Ele só não é tratado como “santo”, pois não há esse atributo na Religião da Humanidade, mas do mesmo modo, encontra-se em alguns de seus altares em memória dos principais inspiradores de tal movimento:

Mas esta concordância, histórica e dogmática, por demasiado abstrata, exige um complemento concreto, que deve provir da transição ocidental entre a teocracia e a sociocracia. Consiste ele, sem mudar esses preciosos nomes, em consagrar os sete dias

à memória respectiva dos sete órgãos principais de tal movimento, Homero, Aristóteles, César, São Paulo, Carlos Magno, Dante e Descartes, cuja sucessão representa assaz o conjunto dessa evolução decisiva que, conquanto peculiar ao Ocidente, merecerá sempre ser familiarmente celebrada por toda parte, porque só ela permitiu a regeneração final (COMTE, 1988c, p. 141).

Mas se chegamos a registrar Descartes até em altares positivistas e em suas máximas morais, seria Comte um cartesiano? Como vimos até aqui, não temos dúvidas da tamanha utilização que Comte fez do pensamento cartesiano. O próprio Comte (1988c, p. 261) chega a reconhecer que “a tendência direta para uma Filosofia plenamente positiva caracteriza-se abertamente, sob o duplo impulso de Bacon e Descartes, assinalando já a preparação exigida por semelhante síntese”. Apesar dessa referência a *Cartesius*, e de reconhecer a propagação de suas ideias por uma classe até então subalterna às hierarquias clericais e dela buscar total autonomia, Comte não poderia ser reconhecido como pensador cartesiano. É inegável a apropriação do primeiro pelo segundo, mas o posterior não teria tido o reconhecimento que tem caso tivesse se limitado ao perímetro do pensamento de seu antecessor. A originalidade de Comte fê-lo também dar passos largos e distantes, num outro contexto temporal e espacial mais voltado a valorização de saberes especializados.

Por esse motivo “é que, mesmo na evolução científica, a ordem provisória que Bacon e Descartes haviam tentado estabelecer desapareceu em breve sob o surto empírico das especialidades dispersivas, que repeliam cegamente toda regra filosófica” (Ibid., p. 263). Se Comte foi influenciado por Descartes e Bacon, eis que chegou o momento em que os deixou para poder fazer sua própria caminhada. Em suas palavras:

É porque **o espírito positivo** pode vir a ser cada vez mais teórico e tender a conquistar paulatinamente todo o domínio especulativo, sem nunca perder a aptidão prática inerente à sua origem, mesmo quando perseguia investigações verdadeiramente ociosas, desculpáveis somente a título de exercícios lógicos. Desde seu primeiro florescimento matemático e astronômico, mostrou sua tendência a **sistematizar o conjunto de nossas concepções**, segundo a extensão contínua de seu princípio fundamental. **Esse novo princípio filosófico, depois de ter por muito tempo modificado cada vez mais o princípio teológico metafísico, esforça-se evidentemente, desde Descartes e Bacon, por substituí-lo irrevogavelmente** (COMTE, 1988b, p. 48, grifo nosso).

Com o positivismo chegamos a um novo projeto de sociedade e de valoração das científicas. No *Curso de Filosofia Positiva*, Comte (1988a, p. 36) apresenta “verdadeiro plano geral de uma educação científica inteiramente racional” a partir de nova hierarquização das ciências. E, do que restou, de imediato, um grande legado nas variadas instituições sociais. “Enquanto doutrina sobre o conhecimento e sobre a natureza do pensamento científico, incorporou-se a outras correntes análogas, que procuraram valorizar as ciências naturais e suas

aplicações práticas” (GIANNOTTI, 1988, p. XIV). Passou-se a defender uma verdade científica circunscrita a um dado conhecimento natural, estabelecido como único regime de verdade. Tal doutrina reconhecida como sendo o naturalismo, “não somente tende a governar as Ciências Humanas, mas também tenta substituir tanto para explicar quanto para dirigir normativamente as atividades humanas” (JAPIASSÚ, 1982, p. 128). Quanto a Filosofia das Ciências, como vimos, apresenta-a a partir de sua exposta dimensão hierárquica e com determinados fins sociais. Estamos no auge das influências das ciências naturais nas próprias atividades filosóficas e sociais que se resumem a classificá-las e julgá-las quanto ao seu progresso histórico e social.

A consagração da ciência moderna nestes últimos quatrocentos anos naturalizou a explicação do real, a ponto de não o podermos conceber senão nos termos por ela propostos. Sem as categorias de espaço, tempo, matéria e número — as metáforas cardeais da Física moderna, segundo Roger Jones — sentimo-nos incapazes de pensar, mesmo sendo já hoje capazes de as pensarmos como categorias convencionais, arbitrarias, metafóricas. Este processo de naturalização foi lento e, no início, os protagonistas da revolução científica tiveram a noção clara que a prova íntima das suas convicções pessoais precedia e dava coerência às provas externas que desenvolviam (SANTOS, 1988, p. 68).

Com essa propagação dos efeitos discursivos do positivismo, a Filosofia será, por muitas décadas, repensada a partir dos métodos das ciências naturais. Até hoje, certos discursos chegam a apresentar esses últimos saberes como neutros e possuidores das grandes verdades, em detrimento dos outros conhecimentos. Na proposição do mesmo enquanto religião da humanidade, Descartes como outros cientistas foram até postos nos seus altares. Por fim, não poderíamos deixar de registrar aqui, que com os neopositivistas, chegou-se a estabelecer o ensino universitário da Filosofia da Ciência na perspectiva moderna. É a Filosofia mais uma vez colocada como um instrumento, agora, a serviço da análise da linguagem das ciências mais duras. É o que abordaremos na seção que segue como fechamento de um projeto iniciado com Descartes, amadurecido com Comte e também empregado pelo Círculo de Viena.

1.4 O nascimento da Filosofia da Ciência Acadêmica na perspectiva moderna

A Filosofia da Ciência na perspectiva moderna, enquanto disciplina acadêmica, emergiu da própria epistemologia desenvolvida pelo Círculo de Viena. Até o Círculo de Viena, o *Wiener Kreis*, as principais discussões epistemológicas versavam sobre o domínio cognitivo. Até então, fazia-se referências, apontamentos, definições ou críticas ao viés científico, mas sem ser esse um objeto de análises prioritárias legitimadas por uma instituição universitária.

Até então, a grande preocupação dos filósofos era com a questão da epistemologia enquanto teoria do conhecimento. A mesma poderia ser resumida e caracterizada como inata, empírica ou transcendental. Mas, literalmente falando, o próprio termo epistemologia significa estudo da ciência, embora tenha sido por longo tempo tomado como sinônimo de gnosiologia, ou seja, a análise do conhecimento desprovido da tecnicidade. Para tanto, basta lembrarmos Platão (1987), para quem a ciência era o contrário de *doxa* (opinião).¹⁸ E, num dos exemplos que o filósofo traz, ela era sinônimo do “nível mais alto da escala de amor a que se poderia alcançar” (Ibid., p. 41). Em outras palavras, um saber que, desprovido de sua aplicação prática, tinha em si mesmo “uma razão de ser” (Ibid., p. 19). A título de curiosidade, seguindo esse viés grego, em Aristóteles (1991, p. 129, grifo nosso), antes mesmo dos modernos, já encontramos o conceito da universalidade e da necessidade atribuídos à cientificidade, mediante as seguintes palavras:

o conhecimento científico é um juízo sobre **coisas universais e necessárias**, e tanto as conclusões da demonstração como o conhecimento científico decorrem de primeiros princípios (pois ciência subentende apreensão de uma base racional).

Como observamos, embora não havia o conceito de Filosofia da Ciência na Grécia antiga, já havia a definição da ciência como um saber. Não que essa necessidade e universalidade apresentadas por Aristóteles (1991) já fossem acepções equivalentes às resultantes da matematização feita pelos estudos dos fenômenos naturais para a aquisição de uma verdade, quanto às efetuadas pela revolução científica moderna; mas, foi importante ao fornecer alicerces à mesma.

De fato, passado o período medieval que culminou com as primeiras traduções e a inserção do pensamento aristotélico na cultura ocidental,¹⁹ na modernidade, com a reconhecida revolução copernicana de Kant, solapando a Filosofia da metafísica, ele propulsionou uma teoria em que a cognição é causada pelas condições de possibilidade *a priori* do sujeito e não as do objeto. Essa explicação do conhecimento passou a distanciar-se totalmente do que pudesse ser transcendente. Emergiram, assim, as novas condições de possibilidade do Positivismo Lógico enquanto nova epistemologia, no início do século XX (CARNAP, 2013). Igualmente à Filosofia transcendental, o Neopositivismo ou Positivismo Lógico também afastou o problema

¹⁸ Veja também: Pessanha, 1987.

¹⁹ Assim Bacon (1979, p. 58) se refere às consequências da inserção do pensamento aristotélico no medievo: “Além disso, nas atuais circunstâncias, as condições para a ciência natural se tornaram mais árduas e perigosas devido às sumas e aos métodos da teologia dos escolásticos. Estes, como lhes cumpria, ordenaram sistematicamente a teologia, e lhe conferiram a forma de uma arte, e combinaram, com o corpo da religião, a contenciosa e espinhosa filosofia de Aristóteles, mais que o conveniente”.

da teoria do conhecimento dos posicionamentos filosóficos escolásticos, a partir de um novo objeto de análise: a linguagem.

De fato, inspirados em Wittgenstein, jovens doutores em Filosofia, com formação inicial em diferentes áreas como a Matemática e a Física, encontravam-se em um café de Viena, nas sextas-feiras à noite para analisar e discutir os textos daquele outro vienense que se recusava a acompanhá-los, ou mesmo, a instruí-los. Para aquele fundador da Filosofia da Linguagem, o critério de análise das proposições aceitas deveria passar pelo crivo da cientificidade. “Tudo aquilo que pode ser conhecido pode ser expresso **nas proposições da ciência**. Fora dela, o que existe é a mística, a qual não é exprimível” (WITTGENSTEIN, 1968, p. 76, grifo nosso). Com raízes e marcas wittgensteinianas, essa nova escola filosófica passa a reverberar três princípios:

a análise da linguagem pode resolver sozinha os problemas filosóficos (...); só as proposições experimentais, **factuais ou científicas possuem sentido** (...); as proposições metafísicas, como também as da estética, da religião, da moral e etc., não têm conteúdo, uma vez que todo conteúdo provém da experiência, e são por isso, destituídas de sentido (...) (MONDIN, 2003, p. 210-1, grifo nosso).

Instaurando assim um novo método pelo qual a linguagem verbal e não verbal estariam expurgadas de tudo o que não fosse científico, a epistemologia passou a receber pelos neo-empiristas um novo foco de análises enquanto teoria da ciência (MORA, 2005; CHIZZOTTI, 1998). Nela passou a prevalecer uma estrita aplicação da lógica à linguagem das ciências. Ao despertar maior interesse de filósofos a essas questões científicas do que ao conhecimento propriamente dito, identificamos a emergência da Filosofia da Ciência. Pouco importando se tal aplicação primeira na Filosofia da Ciência universitária tenha sido reconhecida em Carnap, Hahn, Schlick, Ernst Mach, Ludwig Boltzmann, Adolf Stöhr ou em outro membro dessa escola filosófica, decorre que esses é que apresentaram as últimas condições de possibilidade, necessárias para culminar em grandes nomes da área. Para tanto, basta lembrar de Popper e a teoria da falseabilidade, Kuhn e sua análise dos paradigmas das revoluções científicas, Feyerabend com seu anarquismo epistemológico, Foucault com sua crítica à verdade. Os três últimos apresentam-se, na seara da ciência, em uma linha mais crítica a sua história conceitual, ao seu método e as suas finalidades - respectivamente.

De fato, como se pode ler em Greco (2012), se na perspectiva tradicional a epistemologia estava muito focada nas questões do ceticismo, realismo, conhecimento e sua diversificação de aptidões pessoais, os novos direcionamentos por eles apontados na área da epistemologia contemporânea envolvem novas direções tais como: a da epistemologia feminista, a epistemologia social, a epistemologia continental e a epistemologia da inteligência artificial. O breve espaço de análises da ciência antes desenvolvido pela epistemologia, como

o observado na História da Filosofia Moderna, no século XX, passa a ser ampliado pela emergente Filosofia da Ciência (MONDIN, 2003; COTRIM, 2000). Mas, qual foi o contexto que fomentou essa proposta neopositivista da busca pela aplicação da Filosofia à evolução das Ciências Naturais e o surgimento acadêmico da Filosofia da Ciência?

A busca da Filosofia como metaciência de apoio às outras ciências surgiu com a própria sacralização da ciência moderna. Nessa perspectiva de buscar a evolução das verdades das ciências, é que jovens intelectuais das áreas exatas passaram a usar a Filosofia para a purificação das ideias científicas. Procurando nelas banir qualquer resquício metafísico que pudesse restar, os membros do Círculo de Viena²⁰ empregavam o princípio de verificação pelo qual distinguem proposições sensatas das insensatas, a fim de delimitar a linguagem significativa da que não tinha sentido. Para eles, só há sentido as proposições com verificação empírica ou factual. A metafísica e a religião são desqualificadas. Nessa escola filosófica, resta à Filosofia a verificação do rigor empírico e antimetafísico das enunciadas proposições efetuadas (REALE; ANTISSEI, 2006).²¹ Foi centralizando as discussões da ciência nos seus ofícios filosóficos, que com os integrantes do Círculo de Viena emergiu a Filosofia da Ciência enquanto uma disciplina acadêmica na Universidade de Viena, em meados da transição da segunda para a terceira década do século vinte (BENJAMIN, 1937).

Como sabemos, a grande preocupação dos pensadores daquela doutrina era com as questões de lógica úteis ao desenvolvimento dos saberes. Do esforço dos integrantes daquele movimento é que também surgiu o 1º Congresso de Filosofia da Ciência e as primeiras revistas especializadas naquela área. Como Mora (2004, p. 462) observa, as motivações do 1º Congresso de Filosofia da Ciência estiveram associadas a um projeto maior de Neurath e Carnap. Desde 1920, Neurath esteve articulando um projeto de uma *Enciclopédia de uma Ciência Unificada*. Tal evento internacional foi, desse modo, um meio para se organizar a aprovação de tal atividade que contou com textos de renomados cientistas. Na interface de diferentes ciências, Niels Bohr, John Dewey, Bertrand Russell, entre outros, também escreveram monografias para aquela referida enciclopédia.

Benjamin (1937) ressalta que as quatro primeiras revistas da área foram: *Philosophy of Science*, editada por Williams e Wilkins na cidade de Baltimore, Estados Unidos da América; *Analysis*, publicada pela Basil Blackwell em Oxford, Inglaterra; *Erkenntnis* da Felix Meiner, em Leipzig, Alemanha; e *Theoria* da Wettergren and Kerber, em Gothenberg, Suécia. Ele

²⁰ De acordo com Reale e Antisseri (2006, p. 112), para Carnap, "os metafísicos são músicos sem talento musical."

²¹ Para o aprofundamento de tal argumentação veja: Reale e Antisseri (2006, p. 112), *A antimetafísica do Wiener Kreis*.

também destaca que aquele Congresso Internacional de Filosofia da Ciência ocorreu em setembro de 1935, em Paris. Contando com a presença de pessoas muito importantes nas ciências da época, tais como: Albert Einstein, Alfred North Whitehead, Werner Heisenberg, Henri Poincaré, Bertrand Russell, Max Planck, entre outros. Mas o que teria motivado célebres personalidades da ciência a se reunirem em um congresso de Filosofia?

Há três importantes razões destacadas por Benjamim (1937) para se explicar tal fato. O primeiro foi a busca de reconciliação entre ciência e Filosofia. O segundo foi o surgimento de certas inconsistências dentro da própria ciência, o que as fez tornarem-se críticas de si mesmas. E o terceiro ocorreu pelo fato de a cientificidade requerer o direito de julgar tudo o que envolvesse a vida individual. Contudo, assim como em Benjamim (1937) e Cotrim (2000), é o segundo argumento que buscaremos mapear com maior intensidade. A transição do século XIX para o XX foi marcada por grande crise das ciências. Por mais que essas tenham tido muitos avanços na Idade Moderna, chegou um momento em que os próprios cientistas perceberam que ela não seria constituída de verdades tão exatas e precisas como imaginavam ser. Desencadearam-se momentos turbulentos. A “Matemática e a Física clássicas foram revolucionadas por novas descobertas que romperam com certos parâmetros estabelecidos até então” (COTRIM, 2000, p. 246, grifos do autor).

No caso da Matemática, Lobatchenski, Bolyai e Riemann desenvolveram, autonomamente em seus locais de pesquisas, uma nova geometria: a não euclidiana. Essa abalou a certeza Matemática ao rejeitar princípios da geometria clássica, tal como a definição de espaço, entre outros. “A partir desse golpe desferido por essas novas concepções, os axiomas da geometria clássica passaram a ser entendidos não mais como princípios irrefutáveis, mas como simples pontos de partida” (Ibid., p. 246, grifos do autor). Poincaré (1924) desenvolveu, assim, um convencionalismo matemático pelo qual haverá certa relatividade das verdades da geometria em distintos pontos de vista. Em famosa frase, alega: “Nenhuma geometria é mais verdadeira do que outra; apenas é mais cômoda e vantajosa” (POINCARÉ, 1968, p. 76).

A Física também tinha uma verdade, como a do nexos causal entre uma causa e um efeito, como inabalável. Na aplicação de tal raciocínio, ela obteve êxito em vários saberes. Entretanto, “o desenvolvimento das pesquisas sobre eletrodinâmica fizeram surgir contradições que abalaram a concepção determinista do universo físico e, ao final do século XIX, levaram ao início da **Física quântica**” (COTRIM, 2000, p. 246, grifos do autor). Os próprios conceitos de espaço e tempo foram reformulados por Einstein, criador da Teoria da Relatividade, quem

também introduz o conceito de energia como sendo relacionado à massa multiplicada pelo quadrado da velocidade da luz.

Além da elaboração da teoria da relatividade de Einstein, na Física, Heisenberg introduz o princípio da incerteza pela não possibilidade de se determinar com precisão, mas apenas estatisticamente a localização e a velocidade de um elétron, colaborando com a crise naquela área. De acordo com o mesmo autor,

desenvolvimento desses novos campos da Física rompeu com a concepção determinista e mecanicista da Física clássica, admitindo, inclusive, com o princípio da incerteza, certo irracionalismo, o que abalou a pretensão de causalidade e previsibilidade que caracterizava a ciência até então (Ibid., p. 247).

Outro exemplo fornecido por Cotrim (2000), pelo qual as verdades científicas modificam-se com o passar do tempo, é no campo de saber da Biologia: o caso da Teoria da Evolução das espécies. Estabelecida pelo naturalista inglês Charles Darwin, em 1859, ela acabou abalando o próprio estatuto moderno do ser humano como “centro do universo.” Se até então o ser humano era especial por ter sido criado de modo distinto de outros animais, abalando as bases da tradição cristã, para Darwin, o homem aprimorou-se por uma evolução natural entre os demais seres vivos.

De certo modo, refletindo essas problematizações internas das ciências naturais, é que possivelmente a Filosofia da Ciência também tenha sido impulsionada pela comunidade científica da época e o *Wiener Kreis*, a condição de uma nova disciplina acadêmica e novo campo de saberes, em pleno século passado (BENJAMIN, 1937). Essa corrente filosófica nos legou contribuições

à análise das ciências empíricas (causalidade, indução, estado das leis científicas, relações entre termos teóricos e termos de observação, probabilidade etc.), e dos fundamentos da lógica e da Matemática (basta recordar aqui o trabalho de Kurt Gödel, obra que determinou uma reviravolta decisiva nos estudos de lógica-Matemática). **A realidade é que, em Viena, com a obra desse grupo, assumiu firme consistência à Filosofia da Ciência, entendida hoje como disciplina autônoma que visa à explicitação consciente e sistemática do método e das condições de validade das afirmações assumidas pelos cientistas** (REALE; ANTISSEI, 2006, p. 116, grifo nosso).

Com os neopositivistas houve a organização de tal movimento filosófico e, com ele, uma purificação radical de tudo o que não é humano e não é um elemento constitutivo de uma verdade científica. Mas, em nome de tal tarefa, deixou-se de analisar filosoficamente os elementos críticos e criativos da própria mente humana em que o conhecimento científico se desenvolve (FRENCH, 2009). Além de um uso lógico, também passamos a reconhecer um uso

crítico da própria Filosofia da Ciência. Nas palavras de Benjamin (1937, p. 22-23, tradução nossa):

O objeto desse novo empreendimento foi o estudo crítico da ciência do ponto de vista das suas pressuposições e noções que não foram analisadas, do ponto de vista das suas técnicas e métodos e do ponto de vista dos limites desse problema. Isto significa uma possível reconciliação permanente que foi trazida, para a Filosofia como o estudo da natureza, que fica entre a ciência e a natureza. Não se pode ter dúvidas da relativa importância das duas disciplinas, uma vez que são, por assim dizer, de diferentes níveis de importância, depende do nível em que se está interessado. Para a tentativa de integrar os dois campos se levantaram estudos, cujos problemas eram justamente a integração dos dois campos, e pode aos poucos se tornar a [...] ‘Filosofia da Ciência’.

Seguindo uma perspectiva de questionamentos e análises das incertezas presentes nas científicidades e de uma caracterização não linear do método, registramos ao físico e filósofo Bachelard o fato dele ter sido o “**primeiro professor de História e Filosofia das Ciências na Sorbonne**” (BUCKINGHAM, 2011, p. 337, grifo nosso). Podemos afirmar, conseqüentemente, que o auge dessa Filosofia da Ciência, inicialmente desenvolvida na França, ocorreu em sua aplicação crítica à tradição moderna, nas pessoas de Gaston Bachelard, Imre Lakatos, Thomas Kuhn, Paul Feyerabend e Michel Foucault (BASTOS; CANDIOTTO, 2008).

Por fim, não podemos nos esquecer que a ciência, antes de qualquer coisa, é um produto exclusivo da mente humana. Há que se considerar, como querem Popper, Kuhn, Lakatos, Agassi, Watkin, Bartley e Feyerabend, o valor de uma parte de uma metafísica desprovida de seres transcendentais, mas humana e partícipe do constructo científico.²² Como se pode ler no texto de Einstein (1981, p. 46), “não existe nenhum caminho lógico que nos conduza (às grandes leis do universo). Elas só podem ser atingidas por meio de intuições baseadas em algo semelhante a um amor intelectual pelos objetos da experiência.” Nas palavras de Feyerabend (1977, p. 34), contra-argumentando os neopositivistas, afirma: “só há um princípio que pode ser defendido em todas as circunstâncias e em todos os estágios do desenvolvimento humano. É o princípio: tudo vale.” Tudo pode servir quando se está acima de um método que não engesse a mente humana. Com isso, não se quer dizer que somos contra o método científico e a ciência. Mas que, com o surgimento da Filosofia da Ciência, notórias questões passaram a ser analisadas com mais ênfase, seja numa perspectiva moderna ou crítica à modernidade, como analisaremos a seguir, quanto à questão do método científico a partir do pensamento de Thomas Kuhn.

²² Para mais informações, leia a argumentação presente na seção 6.1 do Reale e Antiseri (2006, p. 172).

4 PROBLEMATIZANDO O USO NÃO QUESTIONADO DO MÉTODO: UM RECORTE DA FILOSOFIA DA CIÊNCIA PÓS-POSITIVISTA A PARTIR DO PENSAMENTO DE THOMAS KUHN

Tivemos, pois, que abandonar a tranquila quietude de já ter decifrado o mundo (PRIGOGINE, 1989, p. 59).

Lemos em Descartes (1996, p. 117) a certeza de se ter – pelo método – o encontro de “uma ciência tão necessária, [...] tendo encontrado um caminho que [...] parece tal que se deve infalivelmente achá-la”. Em outro autor contemporâneo, encontramos certo questionamento quanto à ortodoxa certeza de um método linear e fechado em si mesmo. Nas palavras de Kuhn (2011, p. 242): o “‘pensamento convergente’ é tão essencial ao avanço científico quanto o divergente.” Referimo-nos posteriormente a essas duas citações como sendo “a” e “b”, respectivamente.

Cientes do aparente paradoxo dessas duas citações (“a” e “b” respectivamente) ao categoricamente afirmar o uso do método na ação científica ou negá-lo, bem como a importância da análise dessa discussão à Filosofia da Ciência, perguntamos: há, por meio de conhecidas revoluções científicas, uma constância do uso de um mesmo método contínuo ocasionador de uma suposta linearidade no progresso das ciências; ou, uma evolução metodológica é geradora de dadas rupturas não-lineares? Há, de fato, a obrigatoriedade do emprego do método para a evolução científica? Seguindo a trilha desses caminhos investigativos, analisamos a questão do método em suas perspectivas opostas: a defesa do uso do método, na seção 4.1; e os argumentos em prol do não uso do método, na seção 4.2. Assim sendo, na seção 4.3, será exposta a busca da conciliação da problematização do método no pensamento de Thomas Kuhn, e alguns apontamentos finais serão registrados na seção 4.4.

4.1 Em defesa do uso do método

Como lemos, na citação “a”, há nela uma plena orientação ao uso de um domínio metodológico, por parte de Descartes (1996). Mas qual foi o contexto que fomentou esse direcionamento cartesiano ao uso do método para a evolução científica? A preocupação com o uso do método para o desenvolvimento científico é uma novidade dos modernos. Em linhas gerais, a emergência da ciência moderna se deu com o advento de novas ideias científicas de

Francis Bacon, Galileu Galilei e Descartes, entre tantos outros,²³ na busca de aplicação do mesmo.

Para os modernos, o método jamais poderia ser posto em questão, pois seria ele mesmo quem faria a rachadura entre a ciência moderna e a pré-moderna. Galileu Galilei, Francis Bacon e René Descartes chegam a ser reconhecidos como os pais da ciência moderna exatamente por terem, respectivamente, proposto o método dedutivo-indutivo, o indutivo-experimental e o da dúvida metódica. É o próprio método que passa a legitimar as novas verdades científicas.²⁴

Não contente com os saberes de sua época, Descartes (1996) cunhou no próprio subtítulo da obra de 1637 o propósito de analisar um método para conduzir a razão na verdade das ciências. Como sabemos, o próprio título dessa obra era para ser “Projeto de uma Ciência Universal que possa elevar a nossa natureza ao mais alto grau de perfeição” (Ibid., p. 61). Inegavelmente, havia aí claramente a exposição e a defesa de um projeto de uma ciência que não pudesse ter erros, mas fosse clara e evidente e que, para tanto, tivesse um método tão sólido quanto as verdades Matemáticas. Ao publicar a obra *Discurso do Método para Bem Conduzir a Própria Razão e Procurar a Verdade nas Ciências*, estava profundamente convicto da importância que as regras do método tiveram para chegar às suas descobertas. Nas palavras daquele autor (Id., p. 81): “O método que ensina a seguir a verdadeira ordem e a enumerar exatamente todas as circunstâncias daquilo que se procura, contém tudo quanto dá certeza às regras da aritmética.” Ele é um caminho que prevê e antecipa o vindouro; um procedimento que introduz toda possibilidade de certezas e a necessária segurança de não se cair no engano. Essa

²³ Outros, até mesmo como alguns expoentes e legados da escolástica. Concordando com Henning (2008), a escolástica contribuiu para abrir as portas do mundo à cientificidade moderna. Pouco se fala da importância de tal escola filosófica nesse viés. Pelo contrário, muitos ainda preferem alegar ser ela a Idade das Trevas. Ela foi assim preconceituosamente denominada pelos renascentistas pelas suas poucas contribuições ao avanço das ciências. Esquecemo-nos, com frequência, de que esse conceito surgiu originariamente com o próprio Bispo Cesar Barônio (1602), ao ter que explicar um período conturbado da História da Igreja, nos séculos X e XI. Ao ter que escrever o décimo volume de tal período e que, embora a Idade Média não tenha tido inúmeros avanços científicos, uma sociedade real não é organizada apenas em torno deles. Uma vez que os seres humanos não são robotizados, há outros elementos necessários para a vida prática em sociedade, como a ética, a virtude, a justiça, entre tantos outros princípios. Ou mesmo, como se naquele período histórico, não se tenha tido a redescoberta do conceito de ciência aristotélica e do próprio heliocentrismo. É esse mesmo contexto que o cônego Copérnico, com a obra quase póstuma, *Da revolução de esferas celestes*, também se tornou um propulsor do Renascimento científico e cultural. Sem ele, dificilmente a Idade Moderna teria sido o que foi e, muito menos, se não houvesse ocorrido o surgimento das universidades. Na bula de fundação da Universidade de Colônia, datada em 21 de maio de 1388, encontramos o registro de saberes ainda hoje pressupostos ao bem comum dos sujeitos hodiernos: “Afastar as nuvens da ignorância, dissipar as trevas do erro, colocar atos e obras à luz da verdade [...], ser útil à comunidade e aos indivíduos, aumentar a felicidade dos homens” (SCHMITT; LE GOFF, 2002, p. 587). É por meio dessas recentes universidades criadas que se disseminará o triunfo do saber científico em detrimento de um metafísico. Consolidação, essa, profundamente marcada pela contribuição do método de René Descartes - entre outros.

²⁴ Observamos que de acordo com Crombie (2007, p. 52), Descartes não só conhecia o trabalho de Bacon como ficou profundamente chateado com a morte do mesmo. O mesmo autor reconhece naquele filósofo francês o autor do primeiro método moderno.

é a própria causa daquela obra e que fundamenta a própria felicidade do autor ao redigi-la. Na sequência do parágrafo supracitado, encontramos:

Mas o que me contentava mais nesse método era o fato de que, por ele, **estava seguro** de usar em tudo minha razão, se não perfeitamente, ao melhor que eu pudesse; além disso, sentia, ao praticá-lo, que meu espírito se acostumava pouco a pouco a conceber mais nítida e distintamente seus objetos, e que não o tendo submetido a qualquer matéria particular, prometia eu mesmo aplicá-lo tão utilmente às dificuldades de outras ciências como o fizera com as da Álgebra (Ibid., p. 81, grifo nosso).

Há aí alicerçada, uma moderna compreensão científica em que a reunião de métodos, fatos e doutrinas são fundamentadas em êxitos obtidos em passadas realizações científicas. A teoria de Newton, por exemplo, foi alcançada mediante a unificação dos esforços intelectuais de Kepler e Galileu; a de Maxwell, ao fazer bom uso de estudos anteriores como os de Fresnel e Faraday; ou mesmo, de Einstein que também soube aproveitar os conhecimentos legados de Newton e Maxwell.²⁵ Mas há hipóteses que não querem calar como a de que **“talvez a ciência não se desenvolva pela acumulação de descobertas e invenções individuais”** (KUHN, 2009, p. 21, grifo nosso). Para tanto, esse autor analisou algumas investigações em torno de perguntas que não querem calar, tais como: Quando foi descoberto o oxigênio? Quem foi o primeiro a conceber a conservação de energia? Quem de fato descobriu a luz?

Analisando para tal fim a “Física de Aristóteles, O *Almagesto* de Ptolomeu, os *Principia* e a *Óptica* de Newton, a *Eletricidade* de Franklin, a *Química* de Lavoisier, a *Geologia* de Lyell, esses e muitos outros trabalhos,” Kuhn (Id., p. 30), concluiu que todas as grandes descobertas científicas não serviram a não ser “por algum tempo, para definir implicitamente os problemas e métodos legítimos de um campo de pesquisa para as gerações posteriores e praticantes da ciência” (Ibid., p. 30). Embora haja proveitosos ganhos com os desdobramentos da aplicação dessa ordem de verdades - ainda muito presentes nas academias, onde é necessário apresentar o emprego de um método ao propor-se qualquer atividade de pesquisa – observamos que ele não pode se fechar a novas problematizações e hipóteses. Até porque, toda nova e grande descoberta científica é como se tivesse uma ‘espécie de validade’. Ao mesmo tempo em que ela responde perguntas até então não respondidas e sintetiza o sucesso de um paradigma, deixa outras perguntas em aberto que poderão ser respondidas por futuros pesquisadores ao ser a ciência dinâmica e não estática e permanente.

4.2 Problematizando o uso não questionado do método

²⁵ Conforme Popper (1982, p. 36-37).

Como lemos na citação “b”, há em Kuhn (2011), reconhecido filósofo da ciência e doutor em Física, um questionamento em oposição ao uso contínuo de um constante método não atualizado. Esse olhar também é importante, pois se sabe que certas “metodologias da ciência fracassaram em fornecer regras adequadas para orientar as atividades dos cientistas” (CHALMERS, 1993, p. 173). O mesmo autor reitera que a ciência avançou a partir da mudança de suas antigas metodologias.

Falar de método, em alguns casos presentes na ordem do discurso moderno da ciência, como se leu na citação “a”, chegou a ser sinônimo do emprego de uma receita praticamente certa e infalível para o sucesso. Esse meio de fazer ciência chegou a ser considerado uma espécie de rígidos passos estabelecidos a serem dados nas deliberações necessárias do fazer ciência, como se tal atividade se resumisse a um determinado número de procedimentos. Contudo, se a cientificidade em ação fosse o resultado da aplicação de fórmulas completamente prontas, sua evolução não seria tão morosa e humana, mas completamente linear e sem a necessidade de novos questionamentos?

Não defendendo a supressão metodológica, mas igualmente questionador de antigas formas de concebê-lo, para Kuhn (2011), a própria História das ciências mostra que sua evolução não se dá apenas pela aplicação de regras ou observação de fatos. A ciência também pode avançar por procedimentos contrários a um método, como é o caso da invenção dos raios X.²⁶ A astronomia aristotélica-ptolomaica, por exemplo, é contrária às leis de Kepler e Galileu Galilei, entre tantos outros exemplos que poderíamos aqui elencar. Para tal filósofo oriundo da Física, mesmo num espaço teórico regrado por leis, somente com uma ruptura com o mesmo se pode fazer avançar a ciência extraordinária. A uniformidade metodológica só esconde a possibilidade de emergência de novas ideias. Na verdade, o conhecimento heurístico não tem um percurso exato e preciso, mas uma multiplicidade de elementos impossíveis de serem sintetizados em poucas regras. Do contrário, apenas bastaria aplicá-las.

O renascimento científico, por exemplo, foi fruto de uma conjuntura de diferentes fatores, tais como filosóficos, políticos, artísticos e religiosos, dentre tantos outros. Não apenas por causa desses fatores socioculturais, bem como por aspectos pessoais, os próprios métodos podem ser limitados em seus alcances. Podemos pensar que trazer o questionamento para dentro

²⁶ Tanto Pleitz (1996), Kuhn (2009) e Chassot (2004, p. 214) consideram a descoberta dos raios X como sendo acidental. Ocorrida quando Roentgen estudava os raios catódicos. Ao perceber que eles marcavam o papel fotográfico, Roentgen fazia testes com diferentes objetos, “quando, acidentalmente, sua mão passou em frente à válvula [...] viu [posteriormente] seus ossos na tela. Estava descoberta uma radiação desconhecida: *os raios X.*”

do próprio método seria um atraso, mas pelo contrário: o voltar a repensar não é retroceder, mas o próprio pressuposto heurístico do poder avançar.

O próprio Bacon (1979), que instruía o seguimento ao método, já observava que enquadrar algo demais iria impedir que continuasse seu próprio crescimento.²⁷ Também não se conseguiria explicar todas as criações de Galileu Galilei apenas pela aplicação de seu método, sem considerarmos sua fértil imaginação. Para Kuhn (2011), o progresso científico nunca é dado pela observância de regras estritas. A cega exigência das mesmas aniquilaria o próprio progresso científico. Lembramos que a penicilina foi uma descoberta acidental,²⁸ bem como a da influência de correntes elétricas sobre agulhas magnéticas,²⁹ e da radioatividade.³⁰ No fazer ciência, uma vez que os métodos são limitados, tudo vale para superá-los e não restringi-los, cuidando para também não abrir esse leque demais a um espaço sem limites, observa Chalmers (1993). O físico, pesquisador e professor da Paris XI, Omnès (1996), também concorda com essas críticas ao seguimento não problematizado do método moderno.

Einstein, Bohr e muitos outros cientistas são exemplos de que a mente criativa os tem acompanhado em todo seu processo e que não há uma mera aplicabilidade de instrumentos metodológicos no procurar desenvolver novidades científicas. Nem a experimentação, nem a lógica, nem uma teoria podem limitar uma nova interpretação heurística a ser inventiva. Como Ilya Prigogine, Nobel em Química no ano de 1977, afirma: “Só tenho uma certeza: as minhas muitas incertezas” (PRIGOGINE, 1989, p. 59). De fato, não há como não se considerar uma mente que esteja acima de um método. Para a descoberta e invenção de novos produtos, é necessário o repensar constante, mesmo que seja contra um único método já presente em uma longa tradição. Foi repensando o mesmo que emergiu a ciência moderna; ou mesmo, as contribuições dadas por Cesar Lattes na descoberta do méson-pi (KOYRÉ, 1982).

²⁷ “Com efeito, se se consideram as divisões e o método, elas **parecem compreender e esgotar tudo o que possa pertencer a um assunto**” (BACON, 1979, p. 54, grifo nosso).

²⁸ De acordo com Calixto e Cavalheiro (2012), Alexandre Fleming, professor e médico, fazia pesquisas com bactérias *Staphylococcus*, numa sala do Hospital Santa Maria, em Londres, quando observou que acidentalmente havia um bolor. Esse bolor causava a morte daquelas bactérias. Isolando-o, chegou a descoberta do fungo *Penicillium*.

²⁹ Numa sala de aula, distante de seu laboratório e de qualquer determinismo metodológico que Hans Christian Oersted descobriu a influência de correntes elétricas sobre agulhas magnéticas (PLEITZ, 1996).

³⁰ Ao testar sais de urânio procurando ver se materiais fluorescentes não eram também emissores de raio X, Antoine Henri Becquerel, Nobel em Física, chegou acidentalmente à descoberta da radiação ao descobrir “que estes emitiam radiações que impressionavam chapas fotográficas como os raios produzidos por Röntgen” (CHASSOT, 2004, p. 214).

4.3 Da importância do relativismo metodológico de Thomas Kuhn

Por ciência entendeu-se, soberanamente, durante muito tempo, um conjunto de conhecimentos necessários, universais, e, de certo modo, inalteráveis - como pretendiam os modernos Descartes (1996), Kant (2001), e ainda se pode corroborar em Houaiss (2001). Já para Kuhn (2009), a ciência é afetada por constantes revoluções que vão modificando-a e mostrando-a como um saber estabelecido em um espaço e um tempo. Buscando apresentar nova imagem da ciência, ela é apresentada por tal estadunidense como em constante processo, num vir a ser jamais pronto, acabado. Como Kuhn (Id.) expõe, a todo o momento podem surgir novos paradigmas que vão aperfeiçoando-a.

Essa tese kuhniana é contrária a algumas doutrinas, como a dos empiristas lógicos. Esses eram defensores de uma ciência que se “desenvolve cumulativamente, sem deposições. Para eles, os cientistas generalizam leis a partir de afirmações fatuais, explicam as leis por meio de teorias e incorporam teorias anteriores às mais recentes, das quais as anteriores passam a ser casos especiais” (KNELLER, 1980, p. 71). Posterior a tal escola filosófica, o racionalismo crítico surgiu quando outras epistemologias não davam mais conta de explicar as teorias da relatividade, entre outras. Tal corrente busca apresentar uma ciência pautada por novas regras desprovidas de uma mera memorização de dados e onde, inegavelmente, a criticidade, além dos dogmas, também cumpre um papel importante no constructo científico, isso porque, se o conteúdo tradicional da ciência é exposto “pelas observações, leis e teorias descritas em suas páginas” seguindo um método regular, seu “resultado tem sido um conceito de ciência com implicações profundas no que diz respeito à sua natureza e desenvolvimento” (KUHN, 2009, p. 20). Na esteira dessa mesma tradição, os métodos científicos são apresentados como “simplesmente aqueles ilustrados pelas técnicas de manipulação empregadas na coleta de dados de manuais, juntamente com as operações lógicas utilizadas ao relacionar esses dados às generalizações teóricas desses manuais” (Ibid., p. 20). Se assim procedesse, afirma Kuhn (2009) que o desenvolvimento das mesmas seria sempre gradativo e a própria História das mesmas apenas registraria sucessivos aumentos.

Contudo, nos últimos anos, alguns historiadores estão encontrando mais e mais dificuldades para preencher as funções que lhes são prescritas pelo conceito de desenvolvimento por acumulação. Como cronistas de um processo de aumento, descobrem que a pesquisa adicional torna mais difícil (e não mais fácil) responder a perguntas como: quando foi descoberto o oxigênio? Quem foi o primeiro a conceber a conservação da energia? **Cada vez mais, alguns deles suspeitam de que esses simplesmente não são os tipos de questões a serem levantadas. Talvez a ciência**

não se desenvolva pela acumulação de descobertas e invenções individuais (Ibid., p. 20-1, grifo nosso).

Questionando-nos, portanto, pelo modo como a ciência teria se desenvolvido de modo adverso à simples acumulação dos saberes, (e não rejeitando totalmente tal tese para se explicar a questão do método) Kuhn cria uma nova explicação onde o paradigma passa a ser a peça central de tal teoria. Tendo-o como um conceito central em sua Filosofia da Ciência que revolucionou a historiografia científica, problematizamos pela sua definição mais usual. Isso porque, o próprio Kuhn (2009) reconheceu, no posfácio daquela obra, ter sido essa uma dificuldade-chave na compreensão de seu texto de 1962. Obra essa, na qual iniciava apresentando-o vinculado à própria comunidade de investigação, e constituindo-se “a própria razão de ser de uma comunidade de investigação, que primeiro recebe e aceita as realizações científicas passadas, para depois ajudar a difundir o conhecimento produzido, levando adiante a tradição” (BOMBASSARO, 1995, p. 45).

Kneller (1980) sintetiza tal nome como sendo uma visão de mundo exposta por uma determinada teoria científica que também se propõe a investigar determinados problemas correlatos por meio de técnicas estabelecidas. Ele faz referência a isso com o paradigma newtoniano, com o qual as soluções a determinados problemas físicos passaram a ser obtidos pelas forças e movimentos de partículas envolvidas. Por meio do paradigma, Kuhn (2009) passa a caracterizar a trajetória não linear da ciência em suas fases ‘normais’ e ‘revolucionárias’. Na primeira delas, a metodologia não chega a ser criticada, mas como ‘boa’ novidade é compreendida, aplicada a outras situações ainda não pensadas e fornece a garantia de que novos problemas possam ser resolvidos por meio da mesma. No caso de não ser resolvido, o abalo não está no paradigma, mas no cientista que não o resolveu. “Durante todo o século XIX, por exemplo, a precessão de Mercúrio foi considerada um desafio aos cientistas, mais do que um desmentido do paradigma newtoniano” (KNELLER, 1980, p. 64). Reconhecemos, entretanto, a discussão existente sobre a definição de paradigmas em Kuhn (2009) e, como Bombassaro (1995) apontou, na maioria das vezes, elas podem ser resumidas, de um modo, ao indicar

toda constelação de crenças, valores, técnicas etc., partilhadas pelos membros de uma comunidade determinada. De outro, denota um tipo de elemento dessa constelação: as soluções concretas de quebra-cabeças que, empregadas como modelos ou exemplos, podem substituir regras explícitas como base para a solução dos restantes quebra-cabeças da ciência normal (KUHN, 2009, p. 220).

Como Kuhn (2011, p. 312) escreve em seu outro texto *Reconsiderações acerca dos paradigmas*, uma vez que um analista se deparou com “22 usos diferentes [daquela expressão],

variando desde ‘uma realização científica concreta’ até ‘um conjunto característico de crenças e concepções’”, estabelece na sequência dessa citação que, na verdade: “os usos de ‘paradigma,’ no livro, dividem-se em dois conjuntos que requerem tanto nomes diferentes quanto discussões separadas.” Um é seu sentido global e outro particular. Entretanto, como se lê em Bombassaro (1995) e no posfácio de Kuhn (2009), ele mesmo vai passar a denominá-lo de matriz disciplinar em face de distintos significados a ele referidos em *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Fazemos nossas as palavras do autor:

Para os nossos propósitos atuais sugiro ‘matriz disciplinar’: ‘disciplinar’ porque se refere a uma posse comum aos praticantes de uma disciplina particular; ‘matriz’ porque é composta de elementos ordenados de várias espécies, cada um deles exigindo uma determinação mais pormenorizada. Todos ou quase todos os objetos de compromisso grupal que meu texto original designa como paradigmas, partes de paradigma ou paradigmáticos, constituem essa matriz disciplinar e como tais formam um todo, funcionando em conjunto. Contudo, esses elementos não serão discutidos como se constituíssem uma única peça (Ibid., p. 228-9).

Mas como surgem novas matrizes disciplinares? Assumindo essa aproximação apresentada por Kuhn (2009), quando da necessidade do mesmo para se explicar a evolução da cientificidade, novos paradigmas ou matrizes disciplinares surgem de raras revoluções científicas tais como as de Copérnico, Newton, Darwin, Einstein, entre outras. E elas surgem de crises ocasionadas pelas dificuldades de os cientistas resolverem seus problemas científicos por meio de uma lógica paradigmática anteriormente já estabelecida. O agravamento dessas crises passa a caracterizá-las como anomalias que, acumulando-se, passam a fomentar novos pesquisadores a investigá-las com outros caminhos investigativos. Neles, observamos em Kuhn (2009), um destaque também importante a uma criticidade com doses homeopáticas de um bom dogmatismo, isso porque sua criticidade é distinta da de outros autores. É uma criticidade que não é ilimitada e não se fecha em si mesma, e não é negativa ao não ficar autocriticando-se o tempo todo. Se outros autores apresentam a crítica pelo ideal da refutação total do método, para Kuhn (2009) há uma **tensão essencial** entre o dogma e a tarefa crítica. Como analisaremos, esse é um claro sinal de que na evolução da ciência há continuidades, mas também rupturas. Embora ele não seja um crítico radical, nessa teoria não se tem o abandono da criticidade. Ela continua recebendo um papel de destaque, pois se o cientista não tiver uma postura crítica autoafirmativa, acaba não se opondo a uma ordem de verdades já estabelecidas no contexto em que está inserido; e, muito menos no momento em que suas verdades estão em crise. Esse é um dos momentos em que a ciência normal pode se deparar a caminho da revolucionária.

Para Kuhn (2009), a ciência normal é uma espécie de tradição na qual se instituem conceitos e problemas válidos e repelidos, a partir de uma reconhecida metodologia de

pesquisas. Mas, há uma ciência que também não é meramente cumulativa e muito menos sempre a mesma. Ela é estabelecida na hegemonia de um paradigma aceito por uma comunidade de pesquisadores após um **período revolucionário**.

A crise é “como um prelúdio apropriado à emergência de novas teorias, especialmente após termos examinado uma versão em pequena escala do mesmo processo, ao discutirmos a emergência de descobertas” (Ibid., p. 117). Ela traz a experiência do pensamento que desempenhou um papel tão importante no progresso da pesquisa científica, isso porque foi exatamente através dela que Galileu, Einstein, Bohr e outros conseguiram avanços paradigmáticos, impossíveis de serem obtidos meramente em um laboratório. Há que se reconhecer que acima das qualificações do laboratório estão os atributos da mente no conjunto da práxis científica. Logo, o processo do desenvolvimento científico não é um processo meramente cumulativo! Conforme Kuhn (Id., p. 116),

[A] transição de um paradigma em crise para um novo (...) está longe de ser um processo cumulativo obtido através de uma articulação do velho paradigma. É antes uma reconstrução da área de estudos a partir de novos princípios; reconstrução que altera algumas das generalizações teóricas mais elementares do paradigma, bem como muitos de seus métodos e aplicações. Durante o período de transição, haverá uma grande coincidência (embora nunca completa) entre os problemas que podem ser resolvidos pelo antigo paradigma e os que podem ser resolvidos pelo novo. Haverá igualmente uma diferença decisiva no tocante aos modos de solucionar os problemas. Completada a transição, os cientistas terão modificado a sua concepção da área de estudos, de seus métodos e de seus objetivos.

A resposta à crise, pelo desenvolvimento de novas revoluções científicas, pressupõe a “atenção científica sobre uma área problemática bem delimitada e, ao preparar a mente científica para o reconhecimento das anomalias experimentais pelo que realmente são, as crises fazem frequentemente proliferar novas descobertas” (Ibid., p. 120). Novos paradigmas que não tem um horário marcado para sua emergência. De acordo com o mesmo autor, eles emergem repentinamente, após o problematizar de um homem, seja em seu descanso ou suas atividades de lazer.

Histórias da Química e da Física têm mostrado que foi exatamente a partir de suas crises, seus conflitos e problemas que se “abriu caminho para a emergência de novas teorias como a da relatividade” (Ibid., p. 100). Para esse mesmo autor, é confrontando as crises e anomalias que os cientistas têm as condições necessárias para modificá-las. A “ciência também se desenvolve ampliando sistematicamente uma importante teoria através da solução dos problemas que suscita” (KNELLER, 1980, p. 63). A consciência do problema (anomalia) é um pressuposto às aceitáveis mudanças nas doutrinas científicas. Em contrapartida, é na ciência normal, diz Kuhn (2009), que a História das ciências é vista como um repositório de

cronologias. Se ela fosse vista de modo diferente, “poderia produzir uma transformação decisiva da imagem da ciência que atualmente nos domina” (Ibid., p. 19). Para tanto, ele lembra que “a astronomia ptolomaica estava numa situação escandalosa antes dos trabalhos de Copérnico. As contribuições de Galileu ao estudo do movimento estão estreitamente relacionadas com as dificuldades descobertas na teoria aristotélica pelos críticos escolásticos” (Ibid., p. 94). O autor também nos lembra que a própria descoberta da teoria do heliocentrismo por Copérnico foi consequente ao enfrentamento dum grande crise da astronomia de seu período histórico.

A concepção de ciência apresentada por Kuhn (2009) é, assim, a que constantemente procura resolver outros quebra-cabeças a partir das falhas das regras existentes e da busca de novas resoluções. Além, é claro, da já obtida solidez de adesões metodológicas, teóricas e instrumentais, pois é essencial para o novo empreendimento científico a procura de novas interpretações dos problemas que se investiga, mas sem perder os firmes pontos de apoio já conquistados. Nas palavras do mesmo autor (Ibid., p. 37), “nenhuma História natural pode ser interpretada na ausência de pelo menos algum corpo implícito de crenças metodológicas e teóricas.” A “descoberta de um novo tipo de fenômeno é necessariamente um acontecimento complexo, que envolve o reconhecimento tanto da *existência de algo*, como de sua *natureza*” (Ibid., p. 81, itálicos do autor). Para esse mesmo pensador, uma descoberta é um processo que exige observação, novos conceitos, a assimilação de uma nova teoria e uma mudança para novos paradigmas. Nessas ciências aplicadas, a nova descoberta só surge após a estreita articulação entre a experiência e a teoria! As novas descobertas aí “incluem a consciência prévia de um problema, de um plano de conceitos, de um plano de observações e a consequente mudança de procedimentos” (Ibid., p. 89). Em outras palavras, na página noventa e um da mesma obra, o autor escreve:

[A] novidade somente surge da dificuldade [...] contra um pano de fundo fornecido pelas expectativas. [...] É com maior familiaridade que dá origem a consciência de uma anomalia ou permite relacionar o fato a algo que anteriormente não ocorreu conforme o previsto.

Mas, apenas a ruptura crítica com antigas tradições permitiria o avanço científico? Com certeza a resposta de Kuhn (2009) seria um sonoro não. Para o mesmo autor, além da necessária criticidade há um importante espaço destinado à crença no dogma científico. Nas palavras de Kneller (1980, p. 62):

Refutações evidentes são e foram frequentemente ignoradas na esperança de que se prove sua inexatidão. Galileu, por exemplo, promoveu a teoria copernicana em face

do que na época parecia serem provas esmagadoramente contrárias. A teoria de Newton foi retida em face de fatos tão anômalos quanto à precessão de Mercúrio.³¹ A teoria especial da relatividade foi sustentada em face das provas contrárias de D. C. Miller, que repetiu o experimento de Michelson-Morley.

De acordo com esses últimos argumentos, observamos que, em alguns momentos da História da Ciência, a crença em determinadas teses esteve acima das críticas adversárias até ser seguida pela maior parte de cientistas e ser compreendida como novo paradigma. O dogma desempenhou um espaço necessário ao êxito de tais novidades empreendidas. Lembramo-nos da teoria do heliocentrismo, inicialmente contestada pela maioria, e atual até em nossos dias, um claro exemplo de que há verdades científicas dificilmente refutáveis – ao menos na ciência normal e até a gênese de uma nova revolução científica.

Logo, como defende Kuhn (2009, p. 22) a partir de seus estudos das obras de Alexandre Koyré, a “ciência não parece em absoluto ser o mesmo empreendimento que foi discutido pelos escritores da tradição historiográfica mais antiga. Pelo menos implicitamente, esses estudos históricos sugerem a possibilidade de uma nova imagem da ciência”. Uma nova imagem contendo outros conceitos e explicações, como a do método científico. Buscando aproximar teorias de fatos científicos, aqui ela não é compreendida como estática, mas dinâmica e, muito menos, restrita às observações empíricas. Acidentes de percurso também compuseram elementos de sucesso em descobertas e invenções já estabelecidas. Unicamente reconhecer a observação como critério cientificamente válido restringe drasticamente o alcance de suas verdades admissíveis. A simples observação do experimento, não pode, expõe o mesmo autor, “determinar um conjunto específico de semelhantes crenças. Um elemento aparentemente arbitrário, composto de acidentes pessoais e históricos, é sempre um ingrediente formador das crenças esposadas por uma comunidade científica específica” (Ibid., p. 22).

Isso não quer dizer que Kuhn seja metodologicamente anárquico em seu pensamento. Muito pelo contrário, afirma que “nenhuma História natural pode ser interpretada na ausência de pelo menos algum corpo implícito de crenças metodológicas e teóricas interligadas que permita seleção, avaliação e crítica” (Ibid., p. 37). Há um reconhecimento de que um caminho investigativo sempre é necessário.

A existência dessa sólida rede de compromissos ou adesões - conceituais, teóricas, metodológicas e instrumentais – é fonte principal da metáfora que relaciona ciência normal à resolução de quebra-cabeças. Esses compromissos proporcionam ao

³¹ “Em meados do século XIX, os astrônomos tinham observado que o periélio (o ponto mais próximo do sol) da órbita do planeta Mercúrio avança mais 43 segundos de arco por século do que pode ser explicado pelos efeitos perturbadores de outros planetas. A teoria geral da relatividade de Einstein previu exatamente esse desvio e explicou que é uma decorrência do fato de que, sendo o planeta mais próximo do Sol, Mercúrio gravita à sua volta mais rapidamente do que os outros, sob a maior influência do seu campo gravitacional” (KUHN, 2009, p. 190).

praticante de uma especialidade amadurecida regras que lhe revelam a natureza do mundo e de sua ciência, permitindo-lhe assim concentrar-se com segurança nos problemas esotéricos definidos por tais regras e pelos conhecimentos existentes. Nessa situação, encontrar a solução de um quebra-cabeça residual constitui um desafio pessoal para o cientista. Nesse e noutros aspectos, uma discussão a respeito dos quebra-cabeças e regras permite esclarecer a natureza da prática científica normal. Contudo, de um outro ponto de vista, esse esclarecimento pode ser significativamente enganador. Embora obviamente existam regras às quais todos os praticantes de uma especialidade científica aderem em um determinado momento, **essas regras não podem por si mesmas especificar tudo aquilo que a prática desses especialistas tem em comum** (Ibid., p. 66, grifo nosso).

Portanto: A existência de um paradigma não condiciona o estrito seguimento de regras já estabelecidas ao se pretender fazer ciência.³² Não há como descortinar novos horizontes sem questioná-los, mapeá-los, investigá-los. Eles são seguros pontos de apoio pelos quais acontecem as revoluções científicas, por mais que seus percursos nem sempre sejam os mesmos.

Mudanças de atitude em relação ao papel do fogo nas análises químicas tiveram uma importância capital no desenvolvimento da química do século XVII. Helmholtz, no século XIX, encontrou grande resistência por parte dos fisiologistas no tocante à ideia de que a experimentação Física pudesse trazer esclarecimentos para seu campo de estudos. Durante o mesmo século, a curiosa História da cromatografia apresenta um outro exemplo da persistência dos compromissos dos cientistas com tipos de instrumentos, os quais, tanto como leis e teorias, proporcionam as regras do jogo para os cientistas. Quando analisamos a descoberta dos raios X, encontramos razões para compromissos dessa natureza (Ibid., p. 64).

Para o mesmo pensador, as discussões em torno das mudanças de método, geralmente, são frequentes e profundas em períodos que antecedem novos paradigmas.³³ São esses momentos de crise que também pressupõem uma criticidade heurística possibilitadora da abertura de novos caminhos. Na “manufatura, como na ciência - a produção de novos instrumentos é uma extravagância reservada para as ocasiões que a exigem” (Ibid., p. 105). A criticidade é fermento ativo nesse processo, até porque deserções também precisam acontecer. Sem ela, as revoluções científicas também não ocorreriam. Reconhecemos, assim, uma tensão essencial nas atividades metodológicas do cientista antes mesmo do confronto entre diferentes paradigmas – hegemônicos *versus* emergentes. São os momentos de crise como esse que provocam o enfraquecimento de antigas regras dadas para a solução de problemas e a possibilidade da inserção de outras. Em outras palavras,

A transição de um paradigma em crise para um novo, do qual pode surgir uma nova tradição de ciência normal está longe de ser um processo cumulativo obtido através duma articulação do velho paradigma. É antes uma reconstrução da área de estudos a

³² Além de Kuhn (2009), Polanyi (1958) também é defensor dessa tese.

³³ O “período pré-paradigmático, em particular, é regularmente marcado por debates frequentes e profundos a respeito de métodos, problemas e padrões de solução legítimos” (KUHN, 2009, p. 72-73).

partir de novos princípios, reconstrução que altera algumas das generalizações teóricas mais elementares do paradigma, bem como muitos de seus métodos e aplicações. Durante o período de transição haverá uma grande coincidência (embora nunca completa) entre os problemas que podem ser resolvidos pelo antigo paradigma e os que podem ser resolvidos pelo novo. Haverá igualmente uma diferença decisiva no tocante aos modos de solucionar os problemas. Completada a transição, os cientistas terão modificado a sua concepção da área de estudos, de seus métodos e de seus objetivos (Ibid., p. 116).

Reiterando a importância das problematizações, incentiva o autor, a suspeitar de uma imagem de uma ciência unicamente e linearmente cumulativa. Uma suposta imagem paradigmática que em si já traria problemas, conceitos e métodos para resolução dos mesmos. Por meio dos novos resultados científicos, elucidados com as três leis de Newton, Kuhn (Ibid., p. 139) alega que são “menos um produto de novas experiências que da tentativa de reinterpretar observações”. Sua concepção metodológica, portanto, não é nunca fixada apenas por meio de regras anteriormente estabelecidas, isso porque são as modificações nos modelos científicos que se sobrepõem às doutrinas científicas e aos seus problemas e teorias, que podem transformar a cientificidade em questão. Logo, há nessa perspectiva filosófica a compreensão de tais mudanças científicas perpassarem por uma nova compreensão de método. Um método não mais engessado, mas flexível e reconhecedor da importância dos antigos saberes de suas áreas de domínio, mas que não necessariamente se atém a eles. O que faz visualizar novos paradigmas é a própria inversão das lentes, diz Kuhn (2009). O que não quer dizer o abandono total de seus experimentos, mas passar a vê-los com outros olhares. Nesse processo paradigmático, a interpretação é de fundamental importância ao cientista inovador. Indicamos de que era o mesmo pêndulo que balançava diante dos olhos de Galileu Galilei e outros homens da mesma época, mas não suas ideias investigativas!

Conhecedores que, de acordo com Kuhn (Id., p. 159), “uma revolução científica não é totalmente redutível a uma reinterpretação de dados estáveis e individuais,” entendemos a defesa de um novo método que não se feche a uma única interpretação de dados, em face de um modelo disciplinar em que este se insere, sem suspeitar de novos olhares, mas não ignora as “regras que limitam tanto a natureza das soluções aceitáveis como os passos necessários para obtê-las. Tal como num jogo de quebra-cabeça, não é suficiente juntar as peças, [...] pois é necessário encaixá-las de acordo com o formato particular de cada uma delas” (TOZZINI, 2014, p. 82). E alega que tanto o cientista, como o jogador de *puzzle*, em inglês, possuem objetivos, regras e habilidades a serem aprimoradas.

A ciência normal é a base para a revolução científica. Os “problemas dos cientistas também devem obedecer a certas regras e compromissos. Há, então, regras ou métodos

permitidos e não permitidos dentro de cada paradigma” (Ibid., p. 82). Mas, essa é apenas a base de uma revolução que sempre depende do acompanhamento interpretativo da ação científica, como o ato de adicionar tijolos a uma parede em construção. O cientista é o que resolve quebra-cabeças. Ao buscar resolvê-los, é comparado à atividade do enxadrista que, a cada movimento do adversário, precisa sempre pensar novas estratégias alternativas para o alcance do êxito desejado.³⁴ O autor lembra que Einstein teve a atividade de repensar vários conceitos e teorias para expor sua nova concepção de universo a partir da análise de antigas teorias. É por meio da ciência normal que a comunidade científica explora potencialidades, teorias e isola novos problemas a serem pesquisados. O “resultado do trabalho criador bem sucedido é o progresso” (KUHN, 2009, p. 159). A evolução da ciência não é alcançada por nenhuma fórmula mágica, mas também não o é por nenhum momento completamente imprevisto. Sabemos que

o cientista precisa estar preocupado com a resolução de problemas relativos ao comportamento da natureza. Além disso, embora essa sua preocupação possa ter uma amplitude global, os problemas nos quais trabalha devem ser problemas de detalhe. Mais importante ainda, as soluções que o satisfazem não podem ser meramente pessoais, mas devem ser aceitas por muitos. Contudo, o grupo que as partilha não pode ser extraído ao acaso da sociedade global. Ele é, ao contrário, a comunidade bem definida formada pelos colegas profissionais do cientista (Ibid., p. 212, grifo nosso).

Problemas esses que, assim, estariam, como em Descartes, na gênese do método vivenciado por meio da generalização da dúvida. Uma dúvida que trouxe a ele certezas e reconhecimentos a partir de novas posições adotadas. Novas posições assumidas por Descartes em um contexto que poderia custar sua própria vida, mas que não deixaram de serem assumidas.

Sem negar a importância de certo emprego metodológico na descoberta científica, Kuhn (2009) ao defender-se das acusações de irracional ou subjetivista, insere no posfácio uma nova seção em que defende um importante conceito de Polanyi (1958): o do conhecimento tácito. Importante por demonstrar que a ciência também é desenvolvida por habilidades práticas difíceis de serem explicadas, mas com um olhar que igualmente pode partir de ‘possessões’ analisadas por uma coletividade bem sucedida. Há aqui um forte reconhecimento da socialização de problemas e ideias que possam vir a superar a defasagem de certo paradigma. E defendemos que, ao propor isso, não está se “referindo a uma forma de conhecimento menos sistemática ou menos analisável que o conhecimento baseado em regras, leis ou critérios de identificação” (KUHN, 2009, p. 240).

³⁴ Nas palavras de Tozzini (2014, p. 82): “Quando há um quebra-cabeça desafiador, os esforços dos cientistas são voltados a resolvê-lo da melhor maneira possível. Segundo Kuhn, o cientista se assemelha a um enxadrista que está testando suas habilidades, e não as regras de um jogo.”

O autor continua defendendo-se ao afirmar que sua teoria seria mal entendida se fosse exposta por meio de regras. Por fim, reivindica o direito de manter a ideia de que a ciência progride por uma sucessão de paradigmas sem apresentar uma hierarquia de critérios e sem se opor totalmente aos que os apresentam. Em primeiro lugar, porque diferentes pessoas podem ter diferentes sensações e interpretações frente aos mesmos fatos problematizados. Em segundo lugar, porque a cultura e a educação também interferem nas visões de mundo de cada sujeito. Observe “que dois grupos cujos membros têm sistematicamente sensações diferentes ao captar os mesmos estímulos vivem, *em certo sentido*, em mundos diferentes” (Ibid., p. 241, grifos do autor), razão pela qual se justifica, em últimas instâncias, esse relativismo metodológico.

Apesar de ser muito tentador o estabelecimento de regras metodológicas, esse exercício pode estar se relacionando com o que “não temos controle. Nesse caso, não é adequado concebê-lo como algo que podemos manejar através da aplicação de regras e critérios” (Ibid., p. 242). Kuhn (2009) acredita que não temos regras precisas e milagrosas para se produzir conhecimento científico, mas é claro que não é um completo descaso às mesmas. Do contrário, “um grupo de físicos nucleares seria incapaz de sobreviver como grupo científico caso [não] fosse [capaz] de reconhecer os traços de partículas alfa e elétrons” (Ibid., p. 244, ajuste nosso). Ou mesmo em outro dado exemplo, há muitos conhecimentos pressupostos antes de se poder resolver novos problemas que envolvam campos eletromagnéticos. É um claro sinal de que não há nenhuma receita pronta para se avançar cientificamente, mas certos pressupostos lhes são imprescindíveis. Em outras palavras, afirma Kuhn (Id., p. 243, grifo nosso):

Ao contrário da impressão predominante, **a maioria das novas descobertas e teorias na ciência não é um mero incremento ao estoque acumulado de conhecimento científico.** Para assimilá-las, o cientista comumente tem de **rearranjar o equipamento intelectual** e manipulativo em que confiava, descartando alguns elementos de sua crença e de sua prática anterior e, ao mesmo tempo, encontrando novos significados e novas relações com outros. **Visto que o antigo deve ser reavaliado e reordenado na assimilação do novo, a descoberta e a invenção nas ciências são, em geral, intrinsecamente revolucionárias.**

Logo, não é o mero prosseguimento de ensinamentos de uma determinada escola científica precedente que necessariamente resultará em novidades científicas. Abertura mental e flexibilidade metódica são elementos que não podem faltar para que uma pesquisa não permaneça mais em sua zona de convergência do que da possível inovação. De modo distinto da pedagogia científica, o viés histórico nos mostra que o caminho da descoberta científica não é uma marcha praticamente mecânica do intelecto e, portanto, depende de inovações metodológicas (Ibid., p. 160). Não queremos ignorar a importância do conhecimento convergente, mas defendemos com o mesmo autor que inovações metodológicas sempre foram

fontes de grandes avanços científicos. Para o mesmo autor, o mero acúmulo de conhecimentos da pesquisa normal não é sinônimo de progressos científicos. Ele depende de um constante repensar em seus problemas, técnicas e nas possíveis formas de resolução de enigmas. Mas, se para Kuhn (Id., p. 250, grifos do autor), a ciência não é linearmente cumulativa então ela seria ocasionada apenas por rupturas cognitivas? Por mais que ele defenda não haver linearidade na ciência, mas descontinuidades e acasos, inéditas “descobertas nas ciências maduras não surgem *ex novo* [o mesmo que, ‘do nada’]. Ao contrário, emergem de outras teorias e no interior de uma matriz de velhas crenças sobre os fenômenos que o mundo contém e *não contém*”. Há um conjunto de saberes necessários para se compreender uma teoria, localizar problemas a serem solucionados e um caminho a percorrer ainda por ninguém percorrido. Nas palavras de Kuhn (Id., p. 253): O pesquisador “produtivo deve ser um tradicionalista que aprecia jogos intrincados com regras pré-estabelecidas a fim de se tornar eventualmente um bem-sucedido inovador que descobre novas regras e novas peças com as quais jogá-los.” O método é, nessa perspectiva, um caminho, mas que nem sempre é exatamente o mesmo. Ele pode ter atalhos e outras maneiras de ser alcançado. Logo, ele precisa constantemente ser repensado ao estar envolto numa contínua tensão essencial (Ibid.).

4.4 Algumas ponderações finais

Compreender a própria evolução científica é um problema da Filosofia da Ciência recentemente analisado e debatido na *Estrutura das Revoluções Científicas*. Como se analisou em Descartes, alguns consagrados cientistas modernos já se preocupavam muito com o fazer ciência para dominar a natureza. O método era um meio de se alcançar as verdades científicas, mas não discutiam a possibilidade de poder modificá-lo ou mesmo abandoná-lo ao longo de uma pesquisa. Como se pode consultar na obra de Descartes (1996), uma vez de ele ter tido novidades científicas pelo emprego duma metodologia própria, prefacia *Meteoros*, *Dióptrica* e *Geometria* explicitando uma apologia ao mesmo.

De fato, como se leu na citação “a”, Descartes, ao compreender a ciência como um projeto universal, concebia naquela ideia científica algo que não pudesse deixar qualquer dúvida. Algo que fosse certo e indubitável. Para tanto, ao previamente ter analisado o método da Lógica, da Geometria e da Álgebra, formulou o seu (CROMBIE, 2007). Diz que pela aplicação do mesmo, chega a fecundos resultados, como se sintetiza a seguir. Na Matemática, além de ter criado o plano cartesiano, apresentou uma nova geometria analítica. Como já vimos

uma vez no desenvolvimento desse capítulo, Descartes substituiu “os símbolos cossistas antigos pelas letras do alfabeto, [...] $a, b, c; x, y, z$, notação utilizada ainda hoje [...] os termos ‘quadrado’, ‘cubo’ etc. por expoentes numéricos” (MAHONEY, 2007, p. 603, grifo do autor). Na dióptrica, que é a parte da Física que estuda a refração da luz, se Snell é o primeiro a reconhecê-la, é Descartes quem enuncia a fórmula para se calcular seu índice. Na Mecânica, fez estudos sobre o impacto, a força centrífuga, a oscilação e os sistemas de roldanas. Embora não os tenha solucionado, é a partir desses estudos que posteriormente esses problemas serão resolvidos por outros cientistas (Id., 2007).

Após tais contribuições de Descartes pelo emprego de um método, é mais do que justa uma questão final: o método ajuda ou atrapalha? Ao ter Descartes (1996) mencionado a importância do método e ter chegado a tantos novos resultados, não se tem dúvidas de sua relevância. Contudo, seguindo Kuhn (2009; 2011) não se corrobora com a tese radical do seguimento rígido de um método fechado em si mesmo e duvidamos também do seu contrário. Caso o sucesso da ciência se devesse apenas ao mesmo método, haveria uma linearidade contínua no progresso e evolução das ciências. Contudo, tal linearidade não existe. Apenas em alguns períodos podemos observar que o prosseguimento de um mesmo método tenha favorecido diferentes pesquisadores, como é o caso de Maestlin, Brahe e Kepler. Logo, o oposto de que apenas haja uma evolução por meio de rupturas também não é completamente verdadeiro. Observamos o próprio Descartes (1996) expor o emprego de um método estritamente racionalista, mas fazer experimentos em outras áreas do saber. Na Fisiologia, ele chegou a fazer a dissecação de embriões de gado e gato, a fim de analisar a digestão, o movimento do coração, os nervos e a glândula pineal. Ao conceber o homem como uma máquina, também influenciou Thomas Bartholin e Nicholas Steno, que fez meticulosas pesquisas anatômicas na contração muscular. Nessa área ele também teve êxitos, pois sem ele, “a introdução da linguagem Mecânica nas concepções fisiológicas do século XVII teria sido inconcebível” (BROWN, 2007, p. 613).

Ressaltamos que, para Kuhn (2009), a evolução científica seria dada por diferentes paradigmas que passam por períodos de crise, reformulações metodológicas, revoluções de saberes e nova normalidade. Diferentes conjuntos de saberes possuem distintas peculiaridades de análises, mas nunca padronizadas, pois, com o passar do tempo, os paradigmas sucessivamente podem ir se transformando e provando que a ciência não é estática, mas dinâmica. Desse modo, nessa perspectiva, objetamos uma suposta discursividade linear que o “positivismo sempre apresentou na História das ciências, como um progresso contínuo tornado

possível pelo caráter cumulativo dos saberes produzidos” (JAPIASSÚ, 2007, p. 98-99). Como o físico e professor norte-americano de ciências, Kuhn (2009, p. 13, grifo nosso) afirma, salientamos que:

[...] as realizações científicas universalmente reconhecidas que, **durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência.** Quando esta peça do meu quebra-cabeça encaixou no seu lugar, um esboço preliminar deste ensaio emergiu rapidamente.

Por fim, a ciência não é feita por máquinas, mas por mentes que pensam, raciocinam, investigam, duvidam, testam, comprovam, etc. Só a razão e o raciocínio não bastam, e muito menos unicamente a empiria. Ela é uma “maravilhosa construção da mente humana” (CHASSOT, 2004, p. 7). Uma construção que está acima de qualquer fato ou conclusão da mera experiência. Como Kant (2001) já apresentava, é antes pelos juízos sintéticos *a priori* que ocorreram as revoluções científicas já conhecidas até então. O próprio Descartes (1996, 1985), embora dê tanta ênfase ao emprego de um método para a construção das ciências, também reconhece nas *Regras para a Direção do Espírito*, o papel da intuição que sempre o acompanhou. Basta se lembrar: “onde os aristotélicos viram um corpo pesado impedido de cair, Galileu viu um pêndulo. Onde Priestley tinha visto ar deflogisticado e outros não tinham visto nada, Lavoisier viu oxigênio” (KNELLER, 1980, p. 66). Como se pode ler no texto de Einstein (1981, p. 46): “Não existe nenhum caminho lógico que nos conduza (às grandes leis do universo). Elas só podem ser atingidas por meio de intuições baseadas em algo semelhante a um amor intelectual pelos objetos da experiência”. A cientificidade pressupõe um inegável espírito inventivo e não mentes que imitem padrões culturalmente já determinados por antigas tradições epistemologicamente estabelecidas.

Seguindo uma vertente crítica à ordem moderna, por meio de uma atenta análise das mudanças de paradigmas estabelecidos por distintas revoluções científicas, se para o Positivismo Lógico havia uma inquestionada objetividade da ciência, Kuhn (2009; 2011) foi muito importante, especialmente em suas problematizações à sacralização de tal certeza, e pelos questionamentos a uma antiga tradição científica que supunha que as verdades científicas iam se acumulando ao longo do tempo. Para ele, o progresso da ciência não é isolado, mas também é dado pela interação curiosa e inventiva entre os membros de uma comunidade de cientistas; em geral, seguidores e questionadores de uma antiga tradição. Através dessa nova visão científica proposta, ele defende que rupturas e continuidades podem e devem ser explicitados pela História e Filosofia da Ciência (BRUCE; SWAN, 2013). Nas palavras de Tozzini (2014, p. 85), “Kuhn estava interessado em desvincular o método científico de procedimentos

apodícticos, comparados a algoritmos, os quais, uma vez aplicados, ditariam o rumo preciso da ciência”. O que não quer dizer, como observamos, que não haja um método, ou passos demarcados na ciência normal em prol do avanço científico, mas que tais dados não o prendam a um sistema de análises fechado em si mesmo. Mas, e qual é a percepção dos professores de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia sobre o método científico? No capítulo que segue, apresentaremos os caminhos trilhados para a realização dessa pesquisa, e ao final da mesma, poderemos apresentar uma discussão dessa temática.

REFERÊNCIAS

AAAS - AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. **Science for All Americans**. New York: Oxford University Press, 1990. Disponível em: <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>. Acesso em: 29 de jan, de 2016.

AAAS - AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. **Benchmarks for Science Literacy**. New York: Oxford University Press, 1993. Disponível em: <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?home=true>. Acesso em: 29 de jan, de 2016.

ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de Filosofia**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

ALICE. **Entrevista com a professora Alice**. [out. 2014]. Entrevistador: Onorato Jonas Fagherazzi. *Campus Beta*, 2014. 1 faixa de mp4 sonoro (43 min). Entrevista concedida a pesquisa sobre o Ensino de Filosofia da Ciência – PPGE/C/FURG.

AMPÈRE, André-Marie. **Essai sur la Philosophie des Sciences**, 1834. Disponível em: http://www.ampere.cnrs.fr/textes/essaiphilosophie/pdf/essaiphilosophiesciences_1.pdf. Acesso em: 20 de abr. de 2014.

ANDRADE, José Aluysio Reis de. Notas e tradução. In: BACON, Francis. **Novum Organum**. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

ARISTÓTELES. **Ética a Nicômaco**. 4. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1991.

ARISTÓTELES. Frases de Aristóteles, 2015. Disponível em: <http://pensador.uol.com.br/frase/MTIzNzg/>. Acesso em: 8 de jun de 2015.

AUGUSTO. **Entrevista com o professor Augusto**. [maio 2014]. Entrevistador: Onorato Jonas Fagherazzi. *Campus Alfa*, 2014. 1 faixa de mp4 sonoro (27 min). Entrevista concedida a pesquisa sobre o Ensino de Filosofia da Ciência – PPGE/C/FURG.

BACHELARD, Gaston. **A Filosofia do não**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

BACHELARD, Gaston. **A Formação do Espírito Científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1977.

BACON, Francis. **Novum Organum**. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

BARÔNIO, Cesar. **Annales ecclesiastici**. Roma: [s.n.], 1602. v. x. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=wfl-AAAACAAJ&printsec=frontcover&dq=Annales+Ecclesiastici>. Acesso em: 9 de jun. de 2013.

BARROS, Aidil Jesus de Oliveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BASTOS, Cléverson; CANDIOTTO, Kleber. **Filosofia da Ciência**. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

BENJAMIN, Cornelius. **An Introduction to the Philosophy of Science**. New York: The Macmillan Company, 1937.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação Qualitativa em Educação** – uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BOMBASSARO, Luiz Carlos. **As fronteiras da Epistemologia**. Como se produz o conhecimento. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1993.

BOMBASSARO, Luiz Carlos. **Ciência e mudança conceitual**: Notas sobre Epistemologia e História da Ciência. Porto Alegre: Edipucrs, 1995.

BRASIL. **Decreto-Lei Nº 4.244**: Lei orgânica do ensino secundário, 1942. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decllei/1940-1949/decreto-lei-4244-9-abril-1942-414155-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 30 de mar. de 2015.

BRASIL. **Lei Nº 4.024**: Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, 1961. Disponível em: http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/fontes_escritas/6_Nacional_Desenvolvimento/ldb%20lei%20no%204.024,%20de%2020%20de%20dezembro%20de%201961.htm. Acesso em: 30 de mar. de 2015.

BRASIL. **Decreto-Lei Nº 869**: Dispõe sobre a inclusão da Educação Moral e Cívica como disciplina obrigatória, nas escolas de todos os graus e modalidades, dos sistemas de ensino no País, e dá outras providências, 1969. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1965-1988/De10869.htm. Acesso em: 30 de mar. de 2015.

BRASIL. **Lei Nº 5.692:** Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, 1971. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L5692.htm. Acesso em: 01 de jun. de 2015.

BRASIL. **Lei Nº 9394/96:** Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 15 de nov. de 2015.

BRASIL. **Parecer CNE/CEB nº 16/99:** Trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Brasília, 1999a. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/tecnico/legisla_tecnico_parecer1699.pdf. Acesso em: 18 de ago. de 2015.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB nº 04/99:** Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Brasília, 1999b. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/tecnico/legisla_tecnico_resol0499.pdf. Acesso em: 18 de ago. de 2015.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. **PARECER CNE/CES 492/2001:** Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Filosofia. Brasília: MEC, 2001. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES_0492.pdf. Acesso em: 18 de ago. de 2015.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ciências Humanas e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2005.

BRASIL. **Lei 11.892/2008:** Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia e dá outras providências, 2008a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm. Acesso em: 21 de fev. de 2012.

BRASIL. **Concepção e Diretrizes** [dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia], 2008b. Disponível em: <http://www.ifsertao-pe.edu.br/index.php/documentos>. Acesso em: 30 de mar. de 2015.

BRASIL. **Lei 11.684:** inclui a Filosofia e a Sociologia como disciplinas obrigatórias nos currículos do ensino médio, 2008c. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11684.htm. Acesso em: 01 de jun. de 2015.

BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio:** Ciências humanas e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2008d.

BRASIL. **Estatuto do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Pesquisado**, 2009.

BRASIL. **Parecer CNE/CEB nº 11/2012**, 2012a. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10804-pceb011-12-pdf&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 29 de maio de 2015.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB nº 6**, 2012b. Disponível em: <http://www.cps.sp.gov.br/emissao-de-parecer-tecnico/resolucao-cne-ceb-6-2012.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2015.

BRASIL. Parecer CNE/CEB nº 7/2010, 2013a. In: BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013.

BRASIL. Resolução CNE/CEB nº 4/2010, 2013b. In: BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013.

BRASIL. Parecer CNE/CEB nº 5/2011, 2013c. In: BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013.

BRASIL. Resolução CNE/CEB nº 2/2012, 2013d. In: BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013.

BROWN, Theodore. Fisiologia. In: GILLISPIE, Charles (org.). **Dicionário de Biografias Científicas**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.

BRUCE, Michael; SWAN, Liz. Kuhn e os argumentos da incomensurabilidade. In: BRUCE, Michael; BARBONE, Steven (orgs.). **Os 100 Argumentos mais Importantes da Filosofia Ocidental**. São Paulo: Cultrix, 2013.

BUCKINGHAM, Will (org.). **O Livro da Filosofia**. São Paulo: Globo, 2011.

BURTT, Edwin. **As Bases Metafísicas da Ciência Moderna**. Brasília: Edunb, 1983.

BUTTERFIELD, Herbert. **The origins of Modern Science**. New York: The Macmillan Company, 1959.

CALIXTO, Carolina Maria Fioramonti; CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes. Penicilina: Efeito do Acaso e Momento Histórico no Desenvolvimento Científico. **Química Nova na Escola**, Rio de Janeiro, vol. 34, n. 3, p. 118-123, ago. 2012.

CAMPETTI . Pedro Henrique de Moraes [et al.]. **Ciências e interdisciplinaridade: sujeito, sociedade e suas tecnologias**. [S.l. : s.n.], 2016.

CARNAP, Rudolf; HAHN, Hans; NEURATH, Otto. **A Concepção Científica do Mundo: O Círculo de Viena**, 2013. Disponível em: <https://sites.google.com/site/filosofiadaciencia20112/>. Acesso em: 19 de jun. de 2013.

CHALMERS, Alan. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

CHASSOT, Áttico. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2004.

CHASSOT, Áttico. **Educação consCiência**. Santa Cruz do Sul: EdUNISC, 2003.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais**. São Paulo: Cortez, 1998.

CHRÉTIEN, Claude. **A ciência em ação: mitos e limites**. Campinas, SP: Papyrus, 1994.

COLLINGWOOD, Robin George. **Ciência e Filosofia: A Ideia de Natureza**. 2. ed. Lisboa: Presença, 1976.

COMTE, Augusto. **Reorganizar a sociedade**. Lisboa: Guimarães Editores, 1977.

COMTE, Auguste. **Discurso Sobre o Espírito Positivo**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

COMTE, Auguste. **Curso de Filosofia Positiva**. São Paulo: Nova Cultural, 1988a.

COMTE, Auguste. **Discurso Preliminar Sobre o Conjunto do Positivismo**. São Paulo: Nova Cultural, 1988b.

COMTE, Auguste. **Catecismo positivista**. São Paulo: Nova Cultural, 1988c.

CORTELLA, Mário. **Descartes: a paixão pela razão**. São Paulo: FTD, 1988.

COTRIM, Gilberto. **Fundamentos da Filosofia**. 15. ed. São Paulo: Saraiva, 2000.

COTTINGHAM, Jhon (Org.) **Descartes**. Aparecida, São Paulo: ideias e letras, 2009.

COTTINGHAM, John. **Dicionário Descartes**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1995.

CROMBIE, Alistar. Filosofia natural e método científico. In: GILLISPIE, Charles (org.). **Dicionário de Biografias Científicas**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.

DES - DEPARTMENT FOR EDUCATION AND SKILLS - UK. **The National Curriculum: Handbook for secondary teachers in England**, 2004. Disponível em: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20130401151715/http://www.education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/QCA-04-1374.pdf>. Acesso em: 29 de jan. de 2016.

DESCARTES, René. **Regras para a direção do espírito**. Lisboa: Edições 70, 1985.

DESCARTES, René. **Discurso do Método**. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

DESCARTES, René. Dos princípios da Filosofia. **Revista Analytica**, Porto Alegre, Vol. 2, n. 1, 1997.

DESCARTES, René. Dos princípios da Filosofia. **Revista Analytica**, Porto Alegre, Vol. 3, n. 2, 1998.

DESCARTES, René. **O Mundo ou Tratado da Luz**. São Paulo: Hedra, 2008.

DESNE, Roland. A Filosofia Francesa no Século XVIII. In: CHATELET, François. **O Iluminismo: o século XVIII**. Rio de Janeiro: Zahar editores, 1974.

DOMINGUES, Ivan. **Grau Zero do Conhecimento, o Problema da Fundamentação das Ciências**. São Paulo: Loyola, 1991.

DOWNS, Robert. **Obras Básicas: fundamentos do pensamento moderno**. Rio de Janeiro: Renès, 1969.

EINSTEIN, Albert. **Albert Einstein: Philosopher Scientist**. Nova Iorque: DPW, 1951.

EINSTEIN, Albert. **Como vejo o mundo**. São Paulo: Nova Fronteira, 1981.

EINSTEIN, Albert; INFELD, Leopold. **A Evolução da Física**. São Paulo: GuanabaraKoogan, 1988.

EINSTEIN, Albert. Carta de Einstein a Popper, 1935. In: POPPER, Karl. **A Lógica da Pesquisa Científica**. São Paulo: Cultrix, 1993.

EL-HANI, Charbel Niño. Notas sobre o ensino de História e Filosofia da Ciência na educação científica de nível superior. In: Cibelle Celestino Silva. (Org.). **Estudos de História e Filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 3-21.

FAGHERAZZI, Onorato Jonas (et al.). **Uma breve introdução à Filosofia da Ciência**. [S.l.: s.n.], 2013.

FAGHERAZZI, Onorato Jonas (coord.). **Anais da 8ª Etapa Pré-Olímpica de Filosofia e 1ª Mostra de Pesquisa Interdisciplinar de Filosofia, Ciência e Tecnologia**. [S.l. : s.n.], 2015. E-book.

FEITOSA, Charles. **Explicando a Filosofia com arte**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ediouro multimídia, 2009.

FEYERABEND, Paul. **Contra o método**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

FICHANT, Michel. A epistemologia na França. In: CHÂTELET, François (Org.) **História da Filosofia**: Ideias, Doutrinas. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1974. 8 v.

FOUREZ, Gerard. **Construção das Ciências**: Introdução a Filosofia e a Ética das Ciências. São Paulo: Unesp, 1995.

FRASER, Márcia Tourinho Dantas; GONDIM, Sônia Maria Guedes. Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. **Paideia**, São Paulo, SP, v. 14, n. 28, p. 139-152, maio 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf.paideia/v/14/2804.pdf> . Acesso em: 02 de marc. de 2015.

FREDERICO. **Entrevista com o professor Frederico.** [jan. 2015]. Entrevistador: Onorato Jonas Fagherazzi. *Campus Gama*, 2015. 1 faixa de mp4 sonoro (45 min). Entrevista concedida a pesquisa sobre o Ensino de Filosofia da Ciência – PPGEC/FURG.

FREIRE-MAIA, Newton. **A Ciência por Dentro.** 5. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

FRENCH, Steven. **Ciência.** Porto Alegre: Artemed, 2009.

GARBER, Daniel. **Descartes and the Scientific Revolution: Some Kuhnian Reflections, Perspectives on Science, EUA,** Vol. 9, n. 4, 2001. Disponível em: <http://muse.edu/journals/posc/summary/v009/9.4garber.html>. Acesso em: 25 de jun. de 2013.

GIANNOTTI, José Arthur. Comte: Vida e obras. In: COMTE, Auguste. **Curso de Filosofia Positiva:** discurso preliminar sobre o conjunto do Positivismo. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GILLISPIE, Charles (Org.) **Dicionário de Biografias Científicas.** Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.

GOLDFARB, Denis Paulo et al. A filosofia da ciência em Auguste Comte: desvencilhando o pensamento comtiano de malentendidos históricos, 2012. **Inquietude,** Goiânia, vol. 3, nº 2, ago/dez 2012.

GRECO, John. O que é epistemologia? In: GRECO, John; SOSA, Ernest. **Compêndio de Epistemologia.** São Paulo: Loyola, 2012.

HADAMARD, Jacques. **Psicologia da invenção na matemática.** Rio de Janeiro: Contraponto, 2009.

HARRÉ, Rom. **As Filosofias da Ciência.** 2. ed. Portugal: Edições 70, 1988.

HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich. **Fenomenologia do espírito.** 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1992. V. 1.

HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich. **Introdução à História da Filosofia.** São Paulo: Hemus, 1983.

HEISENBERG, Werner. **Diálogos sobre Física Atômica**. Lisboa: Verbo, 1975.

HENNING, Paula Corrêa. **Efeitos de sentido em discursos educacionais contemporâneos: produção de saber e moral nas Ciências Humanas**, 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, São Leopoldo, 2008.

HENNING, Paula. **Resistência e criação de uma Gaia Ciência em tempos líquidos**, 2012. *Revista Ciência & Educação*, v. 18, n. 2, p. 487-502, 2012.

HERÓDOTO. **Entrevista com o professor Heródoto**. [out. 2013]. Entrevistador: Onorato Jonas Fagherazzi. *Campus Zeta*, 2013. 1 faixa de mp4 sonoro (26 min). Entrevista concedida a pesquisa sobre o Ensino de Filosofia da Ciência – PPGEC/FURG.

HIEBERT, Erwin. Ernst Mach. In: GILLISPIE, Charles (org.). **Dicionário de Biografias Científicas**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.

HOUAISS, Antônio. **Dicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2001.

HUSSERL, Edmund. **La Filosofía como Ciencia Estricta**. La Plata: Terramar, 2007.

IF PESQUISADO - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Guia de ambientação dos servidores de um Instituto Federal**. [S.I. : s.n.], 2014.

JAPIASSÚ, Hilton. **Nascimento e Morte das Ciências Humanas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1982.

JAPIASSÚ, Hilton. **Como nasceu a ciência moderna**. Rio de Janeiro: Imago, 2007.

JASPERS, Karl. **La Filosofia dell'esistenza**. Laterza: Roma-Bari, 2002.

JEAN. **Entrevista com o professor Jean**. [out. 2013]. Entrevistador: Onorato Jonas Fagherazzi. *Campus Beta*, 2013. 1 faixa de mp4 sonoro (55 min). Entrevista concedida a pesquisa sobre o Ensino de Filosofia da Ciência – PPGEC/FURG.

JORGE. **Entrevista com o professor Jorge.** [nov. 2014]. Entrevistador: Onorato Jonas Fagherazzi. *Campus* Beta, 2014. 1 faixa de mp4 sonoro (27 min). Entrevista concedida a pesquisa sobre o Ensino de Filosofia da Ciência – PPGEC/FURG.

JOVINO. **Entrevista com o professor Jovino.** [nov. 2014]. Entrevistador: Onorato Jonas Fagherazzi. *Campus* Beta, 2014. 1 faixa de mp4 sonoro (52 min). Entrevista concedida a pesquisa sobre o Ensino de Filosofia da Ciência – PPGEC/FURG.

KANT, Immanuel. **Crítica da Razão Pura.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

KNELLER, George. **A ciência como atividade humana.** Rio de Janeiro: Zahar, 1980.

KOYRÉ, Alexandre. **Do Mundo Fechado ao Universo Infinito.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1979.

KOYRÉ, Alexandre. **Estudos de História do pensamento científico.** São Paulo: Forense Universitária, 1982.

KOYRÉ, Alexandre. **Estudos de História do Pensamento Filosófico.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1991.

KOYRÉ, Alexandre. **Considerações sobre Descartes.** Lisboa: Ed. Presença, 1992.

KUHN, Thomas. **A Estrutura das Revoluções Científicas.** 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2009.

KUHN, Thomas. **A Função do Dogma na Investigação Científica.** Curitiba: UFPR, 2012.

KUHN, Thomas. **A tensão essencial.** São Paulo: UNESP, 2011.

LAUDAN, Laurens. Augusto Comte. In: GILLISPIE, Charles (org.). **Dicionário de Biografias Científicas.** Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.

LAUDAN, L. Towards a reassessment of Comte's 'method positive'. In: **Philosophy of Science**, Chicago, vol. 38, nº 1, 1971. p. 35-53, março.

LAW, Stephen. **Filosofia.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2009.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Biologia Hoje**. São Paulo: Ática, 2010. v. 1.

LINS, Ivan. **Descartes: Época, Vida e Obra**. [S.l. : s.n.], 1940.

LOSEE, John. **Introdução histórica à Filosofia da Ciência**. Rio de Janeiro: Itatiaia, 2000.

LÜDKE, Menga. ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2014.

MAHONEY, Michael S. Matemática e Física. In: GILLISPIE, Charles (org.). **Dicionário de Biografias Científicas**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.

MENDONÇA, André Luis de Oliveira. **O Legado de Thomas Kuhn após cinquenta anos**. Revista Scientiae Studia, São Paulo, v. 10., nº 3, p. 1-16, 2012.

MONDIN, Battista. **Introdução à Filosofia**. 3. ed. São Paulo: Paulus, 1980.

MONDIN, Battista. **História da Filosofia**. 8. ed. São Paulo: Paulus, 2003. 3 v.

MONTAIGNE, Michel. Apologia de Raymond Sebond. In: **Ensaio**. São Paulo: Abril, 1980.

MORA, José Ferrater. **Dicionário de filosofia**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2004. 1 v.

MORA, José Ferrater. **Dicionário de filosofia**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2005. 2 v.

MURSELL, James. The function of intuition in Descartes' Philosophy of Science, **The Philosophical Review**, EUA, Vol. 28, n. 4, 1919. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2178199>. Acesso em: 25 de jun. de 2013.

NAUGHTON, John. **Thomas Kuhn: o homem que mudou a forma pela qual o mundo vê a ciência**, 2012. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/ilustrissima/2012/09/1146722-thomas-kuhn-o-homem-que-mudou-a-forma-pela-qual-o-mundo-ve-a-ciencia.shtml>. Acesso em: 20 de jun. de 2013.

NEWTON. In: UOL. **Frases Célebres**, 2015. Disponível em: http://pensador.uol.com.br/ombro_de_gigantes/. Acesso em: 25 de jul. de 2015.

NIETZSCHE, Friedrich. **A Gaia Ciência**. São Paulo: Companhia das letras, 2012.

OMNÈS, Roland. **Filosofia da Ciência contemporânea**. São Paulo: Unesp, 1996.

OSTERMANN, Fernanda. A epistemologia de Kuhn. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, SC, n. 3, p. 184-196, dez. 1996.

PESSANHA, José Cavalcante de Souza. Platão: Vida e obras. In: PLATÃO. **Político**. 4. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1987.

PLATÃO. **O Banquete**. 4. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1987.

PLEITZ, Vicente. O Acaso, o preconceito e o método científico em Física. **Revista Brasileira de Física**, São Paulo, vol. 18, n. 4, p. 355-361, dez. 1996.

POINCARÉ, Henri. **O Valor da Ciência**. Rio de Janeiro: Garnier, 1924.

POINCARÉ, Henri. **La Science et l'Hypothèse**. Paris: Éditions Flammarion, 1968.

POLANYI, Michael. **Personal Knowledge**. Chicago: University of Chicago Press, 1958.

POPPER, Karl. **Conjecturas e refutações**. Brasília: UnB, 1982.

PRIGOGINE, Ilya. Entrevista com Ilya Prigogine. In: LE MONDE. **Ideias contemporâneas** (entrevistas diversas). São Paulo: Ática, 1989.

QUENTAL, Antero de. **Tendências Gerais da Filosofia na Segunda Metade do Século XIX**. Lisboa: Gulbenkian, 1991.

QUINE, Willard Van Orman. **De um ponto de vista lógico**. São Paulo: Abril cultural, 1980.

REALE, Giovanni; ANTISSERI, Dario. **História da Filosofia**. São Paulo: Paulus, 2006. 7 v.

RODIS-LEWIS, Geneviève. A vida de Descartes e o desenvolvimento de sua Filosofia. In: COTTINGHAM, Jhon. **Descartes**. Aparecida, São Paulo: ideias e letras, 2009.

ROSA, Carlos Augusto de Proença. **História da Ciência: a Ciência Moderna**. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2010. v. 2. Tomo I.

ROSENBERG, Alex. **Introdução à Filosofia da Ciência**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2013.

SANTOS, Boaventura de Souza. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. **Estudos Avançados**, São Paulo, SP, n. 2, v. 2, p. 46-71, ago. 1988.

SANTOS, Walter da Silva. **Refração, as Velocidades da Luz e Metamateriais**, 2010. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

SCHMITT, Jean-Claude; LE GOFF, Jacques. **Dicionário temático do Ocidente Medieval**. São Paulo: EDUSC, 2002. 1 v.

SHNEIDER, Paulo Rudi. Pesquisa e formação filosófica. In: MAAMARAI, Adriana; BAIRROS, Antônio; WEBER, José (org.). **Filosofia na Universidade**. Ijuí: Unijuí, 2006.

SEARLE, John. Filosofia Contemporânea nos Estados Unidos. In: BUNNIN, Nicholas; TSUI-JAMES, Eric. **Compêndio de Filosofia**. São Paulo: Loyola, 2007.

SERRA, Joaquim Mateus Paulo. **Filosofia e ciência**. Covilhã: LusoSofia:press, 2008.

SCHMAUS, W. Rescuing Auguste Comte from the philosophy of history. **History and Theory, Middletown**, vol. 47, 2008. p. 291-301, maio. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-2303.2008.00454.x/pdf>. Acesso em: 20 de fev. de 2015.

SILVA, Rafael. A Revisão Kuhniana na Imagem da Ciência. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, MG, ano 11, n. 22, p. 263-280, dez. 1997.

SILVEIRA, Rosa Hessel. A entrevista na pesquisa em educação: uma arena de significados. In: COSTA, Marisa Vorraber (Org.). **Caminhos Investigativos II: outros modos de pensar e fazer pesquisa em educação**. Rio de Janeiro: lamparina, 2007.

STRONG, Edward. **Procedure and Metaphysics: A Study in the Philosophy of Mathematical-Physical Science in the 16-17 Century**. New York: Olms, 1966.

TOZZINI, Daniel Laskowski. **Filosofia da Ciência de Thomas Kuhn: conceitos de racionalidade científica**. São Paulo: Atlas, 2014.

TRIVIÑOS, Augusto. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VERDENAL, René. A filosofia de Bergson. In: CHÂTELET, François (Org.) **História da Filosofia: A Filosofia do Mundo Científico e Industrial**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1974. 6 v.

VERÍSSIMO, Luís Fernando. A oposição. In: **Estado**, 2016. Disponível em: <http://cultura.estadao.com.br/noticias/geral,a-oposicaoofamilia-brasil,10000013147>. Acesso em: 25 de jan. de 2016.

WHITEHEAD, Alfred Norbert. **A ciência e o mundo moderno**. São Paulo: Paulus, 2006.

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Tractatus Logico-Philosophicus**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1968.

**APÊNDICE A – ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA AS ENTREVISTAS
SEMIESTRUTURADA COM PROFESSORES DE FILOSOFIA**

Descrição do entrevistado:

Organização em que trabalha atualmente: _____

Cargo ocupado: _____

Tempo na Função: _____

Formação: _____

Pós-graduação: _____

Tiveste aulas de Filosofia da Ciência em sua graduação? _____

Para que turmas e níveis de ensino atua? _____

Lecionas conteúdos vinculados a Filosofia da Ciência em alguma delas? () Não () Sim. Se sim, em qual? _____ Para que cursos e há quanto tempo? _____

a) Sobre a concepção de Filosofia da Ciência:

- i. O que entendes por Filosofia da Ciência? E no que consiste sua importância?
- ii. O que pensas que nela poderia ser melhorado?
- iii. Qual é a perspectiva da Filosofia da Ciência que segues?
- iv. Quais são os teus objetivos no ensino de Filosofia da Ciência? Por quem eles foram elaborados?
- v. O que é epistemologia para ti? Como tu pensas a relação dela com a Filosofia da Ciência?

b) Sobre a concepção de Ciência/método:

- i. O que é ciência para você? E para teus alunos? O que sabes sobre a ciência de nosso país?
- ii. Que papel ela cumpre hoje na vida do povo de nosso país? Por meio de quais canais ela chega até ele?
- iii. Como ela se desenvolve: Há um método? Que método?

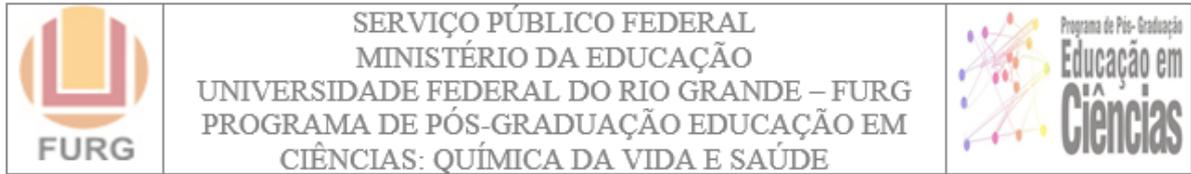
c) Sobre a metodologia do ensino de Filosofia da Ciência:

- i. Como é sua metodologia de ensiná-la?
- ii. Ela é ajustada ao foco dos cursos técnicos em que lecionas?
- iii. Há algum texto que seja lido com os alunos? Qual/quais? Por quê?

d) Como **contribuir** para o avanço das ciências quando ela não surge ao completo acaso, mas também **depende de mentes críticas, criativas e reflexivas**?

Você tem mais alguma consideração?

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você é convidado(a) a participar, como voluntário(a), em uma pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que será em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título do Projeto: _____

Pesquisador Responsável: _____

JUSTIFICATIVA, OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS:

O motivo que nos leva a estudar o problema/questão da pesquisa (*informar o problema específico da pesquisa*) é (*descreva de forma breve os motivos e a importância, etc.*)_____. A pesquisa se justifica (*justifique de forma breve a justificativa da pesquisa*). O objetivo desse projeto é (*coloque o seu principal objetivo*)_____. O(s) procedimento(s) de coleta de dados será/serão da seguinte forma: (*explicitar como serão coletados os dados: entrevistas, questionários, etc., e a frequência que o(s) participante(s) será/serão requisitados*).

A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

DECLARAÇÃO DO(A) PARTICIPANTE OU DO(A) RESPONSÁVEL PELO(A) PARTICIPANTE:

Eu, _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo _____ . Fui informado(a) pelo(a) pesquisador(a) _____

dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada, esclareci minhas dúvidas e recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade. Autorizo () Não autorizo () a publicação de eventuais fotografias que o(a) pesquisador(a) necessitar obter de mim, de minha família, do meu recinto ou local para o uso específico em sua dissertação ou tese.

Local e data: _____/_____/_____.

Nome: _____

Assinatura do sujeito ou responsável: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a): _____

