

Contribuições de Imre Lakatos e Hugh Lacey: entre caminhos na filosofia da ciência e trilhas futuras na educação em ciências

Grégory Alves Dionor

Nei Nunes-Neto

Dália Melissa Conrado

Liziane Martins

Resumo

Com o caminhar dos debates metacientíficos, pesquisadores da área da Filosofia da Ciência têm percebido a necessidade de traçar interlocuções com outros campos do conhecimento. Dentre as possibilidades de temas e discussões que podem ser encaminhadas, neste trabalho, objetivamos analisar como as contribuições teórico-epistemológicas de Imre Lakatos e Hugh Lacey podem contribuir para a construção de uma visão mais ampla e contextual da ciência, apontando implicações para a Educação em Ciências. Lakatos, para além de discutir a demarcação das disciplinas científicas, propôs uma estratégia que possibilitaria compreender como a ciência se (re)constrói, reafirmando os entrelaçamentos entre a História e a Filosofia da ciência. Avançando, Hugh Lacey aponta caminhos para as compreensões sobre como valores epistêmicos e não-epistêmicos modificam, na teoria e na prática, a Ciência & Tecnologia, contextualizando a tecnociência dentro das realidades sócio-históricas. Este trabalho busca também apontar possíveis caminhos a serem trilhados no encontro entre a História e a Filosofia da Ciência e a Educação em Ciências.

Palavras-chave: História e filosofia da ciência; Ciência e valores; Educação em ciências.

Abstract

As the meta-scientific debates progress, researchers in the field of Philosophy of Science have realized the need to establish dialogues with other fields of knowledge. Among the possible themes and discussions that can be addressed, in this work, we aim to analyze how the theoretical-epistemological contributions of Imre Lakatos and Hugh Lacey can contribute to the construction of a broader and more contextual view of science, pointing out implications for Science Education. Lakatos, in addition to discussing the demarcation of scientific disciplines, proposed a strategy that would make it possible to understand how science (re)constructs itself, reaffirming the interconnections between the History and Philosophy of Science. Advancing, Hugh Lacey points out ways to understand how epistemic and non-epistemic values modify, in theory and practice, Science & Technology, contextualizing technoscience within socio-historical realities. This work also seeks to point out possible paths to be followed in the encounter between the History and Philosophy of Science and Science Education.

Keywords: History and philosophy of science; Science and values; Science education.

PREPARANDO-SE PARA A CAMINHADA

Discussões epistemológicas vêm acontecendo há décadas, sobre temas como: definições de ciência, progresso científico, caminhos de acesso à “verdade”, entre outros. Porém, a Filosofia da Ciência, vem percebendo a necessidade da contribuição de outras áreas para encaminhar seus debates e discussões, também traçando interlocuções. Muitas são os temas, teorias e autores que podemos escolher como ponto de partida para dialogarmos, porém, este trabalho objetiva este trabalho tem como objetivo analisar como as contribuições teórico-epistemológicas de Imre Lakatos e Hugh Lacey podem contribuir

para a construção de uma visão mais ampla e contextual da ciência, apontando implicações para a Educação em Ciências. Assim, nosso trabalho está focalizado entre o período da crise do positivismo lógico, passando pela consolidação da filosofia da ciência clássica do século XX, e a fase historicista¹.

A opção por esses dois autores como centrais em nosso trabalho se dá por acreditarmos que ambos – Lakatos e Lacey – em suas diferenças e similaridades, se complementam de modo a possibilitar uma análise mais profunda e alinhada com o objetivo proposto: ambos são filósofos da ciência cujas teorias são construídas em meio a/com vistas à superação do positivismo lógico; porém Lakatos mais próximo dos próprios positivistas lógicos, enquanto Lacey, mais contemporâneo, abarca uma visão mais distante destes. Ademais, os dois são autores que se complementam de modo a possibilitar uma compreensão da atividade científica em que Lakatos caminha por uma epistemologia mais relacionada a fatores internos (mais internalista) e ligada aos fatos (digamos, assim, mais centrado nos aspectos lógico-metodológicos da ciência), enquanto Lacey avança em uma abordagem da ciência que a relaciona a fatores sociais e tecnológicos, de forma mais explícita (mais externalista), e também mais ligada aos valores (digamos mais próximo à ética e a uma visão social da ciência).

Entretanto, é importante ressaltar que em uma visão mais ampla, ambos caminham em um equilíbrio de uma abordagem internalista e externalista da ciência. Para Lakatos, a ciência progride por meio de programas de pesquisa que se desenvolvem internamente, mas em um contexto histórico e competitivo, rejeitando tanto o internalismo de matriz positivista ou do racionalismo crítico quanto as abordagens puramente externalistas, e propondo uma concepção que integra racionalidade interna e condicionantes históricos e sociais. Lacey, por sua vez, critica o externalismo ao reconhecer valores internos à ciência, mas enfatiza que os valores sociais também orientam e moldam as práticas científicas, defendendo uma articulação equilibrada entre fatores internos e externos. Em ambos os casos, observa-se uma tentativa de superar o dualismo clássico entre internalismo e externalismo na compreensão da atividade científica.

INICIANDO A CAMINHADA: EMPIRISMO/POSITIVISMO LÓGICO

No início do século XX, entre 1910 e 1950, a tradição que predominou na Filosofia da Ciência foi o empirismo lógico (ou positivismo lógico² ou neopositivismo), proposto por autores como Moritz Schlick

¹ Carlos Ulisses Moulines, *O desenvolvimento moderno da filosofia da ciência (1890-2000)* (São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia, 2020).

² Utilizamos aqui ‘empirismo lógico’ e ‘positivismo lógico’ como sinônimos, referindo-se ao mesmo movimento, pois, segundo Uebel, não há limites que os diferenciam explicitamente em linhas sociológicas ou doutrinárias, sendo que, quando feita alguma distinção, adota-se empirismo lógico como a denominação mais abrangente, conforme Creath. Os empiristas lógicos pertencentes ao grupo de Berlim (grupo com separações mínimas do Círculo de Viena) nunca se denominaram positivistas lógicos, usando essa nomenclatura para se referirem a alguns integrantes do grupo vienense; já esses vienenses chegaram a se chamar de positivistas, mas sempre com o cuidado de se diferenciarem dos positivistas do século XIX; Alfred J. Ayer talvez tenha sido o único deles a se afirmar enquanto positivista lógico, d

(1882-1936) e Rudolf Carnap (1891-1970), no âmbito do chamado Círculo de Viena. Com uma postura anti-metafísica e radicalmente empirista³, o Empirismo Lógico buscava analisar não só as estruturas das teorias científicas já existentes, como também formular novas teorias para a confirmação e explicação científica, por meio das técnicas da matemática e da lógica formal⁴; e, por considerarem estas últimas como disciplinas analíticas, logo, tratavam-nas de maneira empiricamente vazia e puramente formal, ou seja, apenas enquanto ferramentas para suas elaborações. Assim, para os empiristas lógicos, a verdade só pode ser acessada por meio da verificação ou confirmação pela experiência proporcionada pela prova empírica e/ou pela prova lógica (por isso, empiristas lógicos). Portanto, nesse critério, por serem desprovidos de significado, elementos como juízos de valor seriam apenas imperativos ou estados emocionais, enquanto que afirmações religiosas/teológicas seriam vistas, em último caso, como manifestações poéticas.

Logo, temos um dos primeiros critérios, segundo o positivismo lógico, para demarcação das disciplinas que buscavam fazer afirmações de natureza científica: o critério de confirmabilidade. Além do grau de confirmação, o positivismo lógico baseava-se em outros dois pontos: (i) os conhecimentos analítico e sintético, e (ii) a proposição de uma ideia de ciência unificada. Os explicaremos adiante.

O verificacionismo tinha como uma das suas afirmativas básicas que o conhecimento (tratado por ‘proposições’ ou ‘asserções’), para ser cognitivamente significativo, precisava ser empiricamente verificável. Isto acabou por criar vertentes dentre aqueles positivistas lógicos, afinal, o que é ser “empiricamente verificável”? Para tudo que é logicamente explicado, é possível determinar um procedimento finito baseado nos sentidos para determinar sua verdade?

A primeira vertente, a verificabilidade forte, defendida por Schlick, partia de que uma proposição somente é verificável se sua verdade puder ser conclusivamente estabelecida por um experimento, ou se tratar de uma proposição observacional ou combinação logicamente coerente dessas. Porém foi criticada por ser muito restritiva, não permitir verificar asserções universais ou negativas, além de não aceitar asserções de experiências alheias ou sobre o passado, já que não são passíveis de verificação segundo seus critérios. Aqui percebemos também um dos motivos que acabaram por se tornar pontos centrais de

acordo Creath. Como aqui não nos posicionamos frente a tal discussão, ora utilizaremos empirismo lógico, ora positivismo lógico.

Richard Creath, “Logical Empiricism,” in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, ed. Edward N. Zalta (2017) <https://plato.stanford.edu/entries/logical-empiricism/>.

Thomas Uebel, ““Logical Positivism” – “Logical Empiricism”: What’s in a Name?” *Perspectives of Science* 2, nº 1 (2013).

³ João Branquinho, Desidério Murcho, & Nelson G. Gomes, *Enciclopédia de Termos Lógico-Filosóficos* (São Paulo: Martins Fontes, 2006).

⁴ David Papineau, “A epistemologia da ciência,” in *The Philosophy of Science*, org. David Papineau, (Oxford: Oxford University Press, 1996).

críticas posteriores ao positivismo lógico: a não atenção aos elementos históricos no processo de compreensão da ciência⁵.

Já a segunda vertente, a verificabilidade fraca (ou confirmabilidade), defendida por Carnap e Ayer, recebeu críticas opostas, visto que foi considerada muito abrangente por afirmar que uma proposição é verificável se, para avaliar a sua veracidade, fosse possível propor uma experiência para torná-la provável, ou seja, é necessário apenas que “exista um conjunto dessas proposições que possa simplesmente confirmar num certo grau de probabilidade a asserção em causa”⁶.

Percebemos aqui, então, um momento de transição dentro das teorias de confirmação: do verificacionismo ao confirmacionismo. Enquanto a metodologia de verificação de Schlick baseava-se na lógica dedutiva clássica, a metodologia de confirmação de Carnap apelava para a lógica indutiva⁷.

Dito isso, e voltando ao primeiro ponto – o dos conhecimentos – os empiristas lógicos dirão que estes são: analíticos quando podem ser explicados por eles mesmos, portanto tautológicos, logo, podendo ser validados a priori através da matemática pura e da lógica; ou sintéticos, quando validados a posteriori, ou seja, pela observação empírica, pois são afirmações acerca do mundo real. As proposições consideradas como metafísicas, éticas e teológicas, tidas como pseudoproposições resultantes de pseudoproblemas, possuiriam, no máximo, um significado emotivo, destituídas de qualquer denotação cognitiva⁸.

O segundo ponto, a busca por uma “teoria unificada da ciência”, de caráter reducionista, vinha do desejo destes positivistas em desenvolver uma linguagem comum possível de expressar todas as afirmações científicas, na qual tudo poderia ser reduzido por meio das explicações científicas. Inclusive, para alguns dos positivistas lógicos, a Física seria considerada a ciência exemplar, dada a solidez de suas leis, teorias e métodos àquela época⁹. Porém, ressaltamos que eles não buscavam reduzir as proposições da Psicologia ou da Biologia, por exemplo, em asserções da Física; mas reduzi-las para uma linguagem basilar exemplificada pela linguagem da Física¹⁰. A desconsideração dos elementos históricos se faz presente aqui também (ciência ahistórica), pois, na construção dessa ciência unificada, as explicações desenvolvidas deveriam aplicar-se não só às teorias atuais, mas também às passadas, assim como às futuras¹¹. Ademais, esse ideal de ciência unificada também trazia em si a defesa de um posicionamento metodologicamente monista advindo de um questionamento à separação entre ciências naturais e humanas; isso pois, apesar dos integrantes do Círculo de Viena admitirem a existência de diferenças nos objetos e

⁵ Branquinho, Murcho, & Gomes.

⁶ Ibid., 552.

⁷ Luiz Henrique A. Dutra, *Introdução à Teoria da Ciência* (Florianópolis: Ed. UFSC, 2017).

⁸ Branquinho, Murcho, & Gomes.

⁹ Alan. F Chalmers, *A Fabricação da Ciência* (São Paulo: Fundação Editora da UNESP, [1990]1994).

Para uma padronização no texto, indicaremos a data de publicação da edição consultada. Nas Referências, estão indicadas, entre colchetes, a data da publicação original.

¹⁰ Branquinho, Murcho, & Gomes.

¹¹ Chalmers, *Fabricação da Ciência*.

fenômenos desses domínios, não concordavam em aceitar diferenças categóricas em suas metodologias e objetos finais de investigação, elementos que a tradição historicista das Ciências Sociais e a idealista da Filosofia defendiam¹².

Porém, após cerca de 30 anos como a tradição epistemológica predominante na Filosofia da Ciência, o Positivismo Lógico passou a receber críticas, dentre as quais estava o fato do próprio critério de verificabilidade ser inconsistente, já que ele mesmo não poderia ser verificado dentro de suas próprias definições, ou seja, auto-refutante¹³. Outra contradição é que há verdades que não podem ser verificadas empiricamente, mas são factualmente verdadeiras¹⁴, como a afirmação ‘todos os seres humanos envelhecem’. Entretanto, as duas críticas principais que derrubaram a hegemonia do Empirismo Lógico foram: (i) a crítica realizada por Karl Popper, ao afirmar que o critério de verificabilidade era falho, propondo o critério de falseabilidade; (ii) a ideia de Thomas Kuhn sobre a desconsideração dos empiristas em relação ao arcabouço oferecido pela História da Ciência¹⁵. Discutiremos mais sobre esses pontos nas seções a seguir.

PRÓXIMA PARADA: KARL POPPER, O RACIONALISMO CRÍTICO

Austríaco contemporâneo (mas não integrante) ao Círculo de Viena com destaque na Filosofia da Ciência foi o filósofo Karl Raimund Popper (1902-1994). Apesar de inicialmente integrar o grupo precursor do empirismo lógico, era considerado um “racionalista crítico”. Para os rationalistas (ou intelectualistas), diferentemente dos empiristas, nossos processos de aprendizagem são possíveis devido às funções superiores da linguagem, como a descritiva e a argumentativa, estruturas e atividades que nos são inatas e nos diferenciam dos outros animais¹⁶. Os demais rationalistas também argumentavam que o conhecimento produzido dessa maneira (descritiva e argumentativamente, colocando a construção racional como superior e mais relevante do que as experiências empíricas) era correto, inquestionável e sem sujeição ao erro; porém, ao contrário destes, Popper afirmava que tais conhecimentos eram falíveis, passíveis de erros, sujeitos a correções e, por isso, precisamos confrontá-los com a realidade empírica e tratá-los de forma crítica, inaugurando o chamado racionalismo crítico.

Por sua crença na falibilidade do conhecimento científico, Popper teceu críticas às ideias dos empiristas lógicos, propondo novos critérios de definição e análise dos problemas científicos. Seu principal questionamento recaía sobre a validade do critério de verificabilidade. A razão do verificacionismo era traçar

¹² Thomas Uebel, “Vienna Circle,” in The Stanford Encyclopedia of Philosophy, ed. Edward N. Zalta (2021) <https://plato.stanford.edu/entries/vienna-circle/>.

¹³ Branquinho, Murcho, & Gomes.

¹⁴ Karl R Popper, Autobiografia intelectual (São Paulo: Cultrix, [1976]1986).

¹⁵ Alan. F Chalmers, O que é Ciência afinal? (São Paulo: Brasiliense, [1976]1993).

¹⁶ Fernando L. Silveira, “A filosofia da ciência de Karl Popper: o racionalismo crítico.” Caderno Catarinense de Ensino de Física 13, nº 3 (dez. 1996).

a demarcação do que poderia ser considerado ciência e, defendendo esse princípio, Popper elabora sua crítica, rejeitando o critério de verificação e seu inerente princípio da indução¹⁷.

Porém, tanto Popper quanto o filósofo escocês David Hume argumentaram que os conhecimentos que têm como base os sentidos e a lógica indutivista também são passíveis de erros, assim como a constância dos fenômenos da natureza também não são suficientes para embasar seguramente uma teoria, já que essa teoria poderia facilmente ser refutada caso um único fato destoante fosse observado¹⁸ (tal como um cisne não-branco fosse visto ou se por um fenômeno astronômico em algum momento o sol não nascesse ou se pusesse).

O chamado Problema da Indução parte de que, para Popper (segundo o raciocínio de Hume), tentar conferir feição lógica à indução é um trabalho destinado à falha. Para ele, inferências obtidas a partir da experiência de certas asserções particulares verificáveis para a teoria não permite, de forma lógica, verificar empiricamente toda a teoria¹⁹.

Outro aspecto negativo que Popper também levanta sobre os princípios empiristas recai que, em sua visão, o empirismo acaba por estar sempre sujeito às opiniões e vivências dos próprios cientistas²⁰ com elevado grau de enviesamento. Falseando, temos a chance de superar certos preconceitos e valores que os pesquisadores carregam e que podem ter entrado na elaboração das teorias.

É, então, que Popper propõe a substituição do critério de verificabilidade pelo da falseabilidade, dando origem à tradição do Falseacionismo²¹, procurando uma forma mais precisa para demarcar os problemas científicos dos metafísicos²². Segundo esse critério, não há mais a necessidade de que uma proposição ou teoria seja empírica ou logicamente verificável para que seja considerada cognitivamente significativa, mas, sim, que essa proposição ou teoria seja passível de ser falseada. Logo, não se espera que o sistema de proposições em análise seja definitiva e positivamente lógico, mas que sua forma lógica possua, metodologicamente, uma comprovação negativa, podendo, pela experiência, ser refutada^{23,24}. Assim, os problemas metafísicos, apesar de separados, de certa forma, dos problemas científicos, não são colocados como desprovidos de importância, mas, sim, como outro foco de estudo que não caberia à filosofia da ciência.

Nesse momento histórico-filosófico, ainda estamos no escopo das teorias de confirmação, porém, aqui, Popper propõe a mudança da metodologia da confirmação de Carnap para a sua metodologia de

¹⁷ Branquinho, Murcho, & Gomes.

¹⁸ Evelise Rosane T. Laux, "O problema da indução: de Hume a Popper – A confiabilidade da ciência na visão de Hume e Popper, tendo por base a questão da indução." *Controvérsia* 8, nº 1 (jan.-abr. 2012).

¹⁹ Karl R Popper, *A Lógica da Pesquisa Científica* (São Paulo: Cultrix, [1934]1972).

²⁰ Ibid.

²¹ Em algumas traduções, são usados os termos 'falsificabilidade' e 'falsificacionismo'.

²² Ibid.

²³ Ibid.

²⁴ Branquinho, Murcho, & Gomes.

falseamento²⁵. A diferença entre Carnap e Popper está que enquanto o primeiro buscava confirmar as hipóteses para analisar os enunciados universais, o segundo visava falsear tais hipóteses para realizar a mesma análise²⁶.

Seu sistema também se diferenciava do empirismo lógico pelo seu caráter progressivo, ao defender que o conhecimento é gerado num processo de conjecturas e refutações²⁷ em que “todo conhecimento é modificação de algum conhecimento anterior”²⁸ após este ser falseado (ou não). Dessa forma, dá-se certa ênfase à importância da História da Ciência na produção e compreensão da atividade científica em si, mas não a tendo ainda como elemento primário nesse processo.

Sobre isso, Popper propõe um esquema que sintetiza suas ideias sobre o crescimento científico, que pode ser expresso da seguinte forma: P1 → TS → EE → P2 na qual: P1 é o problema inicial sobre um determinado tema; TS é a tentativa de solução, as hipóteses e proposições levantadas visando a solução/explicação do problema; EE é o processo de eliminação de erros, os exames críticos e severos feitos nas conjecturas colocadas; e P2 são os novos problemas que venham a surgir dos ensaios realizados e das soluções encontradas.

Outro aspecto do racionalismo crítico se coloca quando Popper afirma que “todo o nosso conhecimento é impregnado de teoria, inclusive nossas observações”²⁹, dessa maneira, o progresso da ciência seria dependente da objetividade científica. Mas como manter a objetividade dos cientistas se estes estão envoltos por suas crenças? É por isso que a ciência (e sua objetividade) deve, segundo ele, ser conduzida a partir de uma perspectiva social, abarcando, inclusive, a crítica recíproca entre os cientistas, pois “a divisão hostil-amistosa de trabalho entre cientistas, ou sua cooperação e também sua competição”³⁰ é necessária para que a inspiração dos pesquisadores faça parte do ponto de partida e da força para que os mesmos continuem seu trabalho, mas que façam isso sem perder de vista a objetividade necessária.

Apesar de toda a sua elaboração, Popper sofreu críticas acerca de certas inconsistências em seu trabalho, principalmente as feitas por Thomas Kuhn, e pelo próprio Imre Lakatos no processo de elaborar sua teoria.

UM TRECHO SINUOSO, MAS NECESSÁRIO: THOMAS KUHN E SUAS CRÍTICAS

²⁵ Dutra.

²⁶ Ibid.

²⁷ Karl R Popper, *O Realismo e o Objectivo da Ciência* (Lisboa: Publicações Dom Quixote, [1956]1987).

²⁸ Silveira, *Filosofia da ciência de Popper*, 217.

²⁹ Karl R Popper, *Conhecimento objetivo: uma abordagem evolucionária* (São Paulo: EDUSP, [1972]1975): 75.

³⁰ Karl R Popper, *Lógica das ciências sociais* (Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, [1978]2004): 23.

O estadunidense, físico e epistemólogo Thomas Kuhn (1922-1996) dedicou-se em compreender a produção científica utilizando a História da Ciência como um dos elementos centrais de seu pensamento, analisando as teorias científicas enquanto estruturas.

São três as principais razões pelas quais as teorias devem ser compreendidas enquanto estruturas³¹, ou seja, como organizações complexas ordenadas segundo certos princípios (como leis e teorias), passíveis de serem entendidas/analisadas de forma independente e/ou em contextos mais amplos: a) o fato da análise da História da Ciência demonstrar que essa característica estruturada é imanente às teorias nos seus processos de evolução e progresso (fator que não é apreendido pelas análises indutivistas e falseacionistas); b) para que os conceitos integradores das teorias adquiram um sentido mais preciso, faz-se necessário que essas teorias estejam organizadas de uma forma coerentemente estruturada; c) a possibilidade do crescimento da ciência ser melhor organizado e compreendido se as teorias que constituem as ciências forem concebidas a partir de estruturas que contenham receitas e indícios claros e explícitos de como elas devem ser ampliadas e desenvolvidas.

A utilização da História da Ciência como ferramenta vem da ideia de que,

Em vez de tentar entender a ciência a partir de critérios lógicos e metodológicos para seu discurso, Kuhn faz uma sugestão muito simples: examinar a história e deixar que ela nos conte o que é a ciência, tal como ela se dá efetivamente, e compreender, a partir do comportamento dos cientistas, os mecanismos pelos quais suas decisões são tomadas. [...]. O que importa na ciência é a forma como ela se comporta, em decorrência de sua lógica interna³².

No decorrer do seu trabalho, Kuhn percebe não só a necessidade da compreensão das teorias como estruturas, mas, também, defende a condição revolucionária do progresso científico, elaborando este pensamento em “A Estrutura das Revoluções Científicas”, publicado em 1962, ressaltando a importância que coloca sobre a necessidade das revoluções, a incomensurabilidade dos paradigmas e o questionamento da continuidade e acúmulo da ciência, além de reformular a ideia de crescimento linear e estático do conhecimento para uma perspectiva dinâmica, com foco nas revoluções e no progresso, sendo considerado um dos principais nomes das teorias do progresso³³.

Apesar de ter sido um dos maiores críticos do trabalho de Popper, Kuhn parte de um local (até certo ponto) comum ao austríaco^{34,35}: (i) ambos enfocam mais na origem e nos métodos científicos

³¹ Chalmers, O que é Ciência.

³² Rubem Alves, Filosofia da ciência: uma introdução ao jogo e a suas regras (São Paulo: Edições Loyola, 2015): 211

³³ Dutra.

³⁴ Albieri & Toniol.

³⁵ Alves.

utilizados, do que nos resultados encontrados, recorrendo às ferramentas da História da Ciência para tentar compreender fatos e motivações da vida científica; (ii) os dois concordam quanto ao caráter revolucionário e não-linear no processo de substituição das teorias vigentes, rejeitando a concepção linear e acumulativa das abordagens hegemônicas da História da Ciência até aquele momento; (iii) coadunam sobre como as observações pessoais estão intrinsecamente ligadas às teorias científicas pois nossas observações são interpretadas a partir de teorias preconcebidas, bem como a observação só pode ser o início de uma pesquisa se nos levar a um problema real; (iv) concordam sobre os processos de substituição de teorias, pois preconizam que uma teoria mais antiga fracassa quando não se sustenta perante os embates lógicos, experimentais e observacionais; mas é a partir daqui que as discordâncias entre eles começam a surgir.

O primeiro questionamento que Kuhn levanta sobre os pressupostos popperianos gira em torno da função e alcance da “crítica”. Enquanto Popper apontava a crítica como elemento fundamental, pois seria a partir dela que poderíamos alcançar os graus de falseabilidade de uma teoria científica, Kuhn nega a ideia de que meramente através da crítica proposta a uma teoria (ou até mesmo de sua possível refutação) seja admissível exigir sua rejeição ou eliminação³⁶. Para isso, Kuhn focaliza atenção, principalmente, na importância dos aspectos sócio-históricos para a falha ou êxito de uma teoria científica, trazendo a importância de fatores extra-científicos nesse processo^{37,38}.

A segunda crítica também está relacionada aos fatores extra-científicos e suas relações com o potencial refutador dos experimentos colocado por Popper. Como vimos anteriormente, o falseacionismo popperiano colocava que a veracidade de uma teoria não é garantida pela quantidade de testes pelos quais ela passou, pois um experimento definitivo poderia sujeitar toda a teoria ao abandono. Porém, para Kuhn um experimento potencialmente refutador não necessariamente levaria os cientistas a abandonarem suas teorias, pois haveria uma série de outros fatores externos como “financiamentos de pesquisas, grupos e estruturas grandes, a própria trajetória intelectual do pesquisador ou até cargos importantes”³⁹ que os manteria firmes em suas linhas de pensamento. Na presença de um elemento com potencial de refutação, às vezes até inconscientemente, o cientista encontraria uma forma de manter suas ideias ou persistir nas teorias a que ele está vinculado⁴⁰.

A terceira crítica reside na (in)comensurabilidade dos paradigmas: para Kuhn, um novo paradigma surge para tentar solucionar o momento de crise criado pelas anomalias de um paradigma anterior, sendo,

³⁶ Albieri & Toniol.

³⁷ Ibid.

³⁸ Lisa Bortolotti, *Introdução à Filosofia da Ciência* (Lisboa: Gradiva Publicações, 2013).

³⁹ Carlos Alberto Rufatto & Marcelo C. Carneiro. “A concepção de ciência de Popper e o ensino de ciências.” *Ciência & Educação* 15, nº 2 (2009): 271.

⁴⁰ Ibid.

assim, incomensurável a este; porém, Popper afirmava que teorias conflitantes podem e devem existir em um mesmo momento para que, a partir do conflito e dos resultados obtidos, a ciência possa progredir⁴¹.

Em suma, enquanto na estrutura de progresso científico de Kuhn um novo paradigma não precisa ser capaz de solucionar todos os problemas ao qual seja exposto, Popper coloca que, ao escolhermos entre uma teoria mais antiga e uma concorrente mais nova, a última deve ser capaz de contemplar todo o conteúdo bem-sucedido da anterior e ainda abarcar um maior poder explicativo que a mesma^{42,43}. Nesse processo, Popper então coloca a importância de se ter critérios objetivos para a definição de qual das teorias concorrentes apresenta maior científicidade, pois, assim, podemos reconstruir racionalmente o crescimento científico, enquanto que, para Kuhn, no processo de substituir um paradigma científico, não podemos nos orientar somente por uma perspectiva racional, precisando também, abordar esse processo a nível da psicologia social da descoberta⁴⁴.

Deu-se início então a um contraponto em que Popper propunha uma visão epistemológica mais embasada em uma metodologia enfatizadora de aspectos lógicos e racionais, enquanto que Kuhn tensionava o debate a partir de uma abordagem mais historiográfica (baseada em descrições históricas da ciência real) e mais aberta do ponto de vista metodológico⁴⁵.

CHEGANDO A IMRE LAKATOS E À METODOLOGIA DOS PROGRAMAS DE PESQUISA CIENTÍFICA (MPPC)

Húngaro, físico, filósofo da ciência e da matemática, Imre Lakatos (1922-1974), apesar de ter sido discípulo de Popper, era crítico do critério de falseabilidade que o seu mentor havia proposto por considerá-lo

[...] bastante deslumbrante. Uma teoria pode ser científica mesmo se não houver um fragmento de evidência a seu favor, e pode ser pseudocientífica mesmo se todas as evidências disponíveis estiverem a seu favor. Ou seja, o caráter científico ou não científico de uma teoria pode ser determinado independentemente dos fatos⁴⁶.

Visando a análise e aperfeiçoamento do falseacionismo popperiano, principalmente após as críticas de Kuhn, Lakatos propôs uma elaboração teórica ainda alinhada aos ideais de Popper, mas que trouxesse uma visão histórica crítica, ainda dentro da abordagem racional; isso porque ele, parafraseando

⁴¹ Albieri & Toniol.

⁴² Ibid.

⁴³ Popper, Lógica das ciências sociais.

⁴⁴ Albieri & Toniol.

⁴⁵ Jonatas M. Costa & Bernardo Kipnis, "O debate epistemológico na formação do pesquisador da educação: reflexões a partir de alguns epistemólogos modernos." *Educação em Perspectiva* 5, nº 1 (jan./jun. 2014).

⁴⁶ Imre Lakatos, "Science and pseudoscience," in *Conceptions of Inquiry*, eds. Stuart Brown, John. Faivel & Ruth. Finnegan, (Abingdon: Taylor & Francis, [1981]2005): 102.

Kant, afirma que “filosofia da ciência sem história da ciência é vazia; história da ciência sem filosofia da ciência é cega”⁴⁷. Apesar das divergências de Kuhn, é dele que Lakatos importa a ideia de teorias enquanto estruturas, mas construindo sua própria visão e é assim que ele traz para o cenário as estruturas teóricas chamadas “Programas de Pesquisa”, pois, para ele, as teorias científicas fazem parte de um todo estruturado, não sendo possível analisá-las de forma individual e desconectada de um quadro maior⁴⁸. Ademais, é, principalmente, a partir da terceira razão apresentada anteriormente de vermos teorias enquanto estruturas (pela necessidade de que a ciência cresça, é preciso que as teorias formem estruturas que contenham as formas e caminhos que conduzam a ciência para um crescimento mais eficiente)⁴⁹, que Lakatos reforça o desenvolvimento do seu construto de Programa de Pesquisa.

Essas estruturas teóricas que caracterizam os campos de pesquisa são compostas por⁵⁰: um núcleo firme (ou duro, rígido ou irredutível), que abarca os princípios, conceitos e teorias fundamentais aceitas convencionalmente por uma determinada comunidade científica, incluindo crenças metafísicas, que sustentam todo o programa de pesquisa, sendo o cerne imutável e geral que o compõe, alicerçando as atividades do programa; e um cinturão protetor, responsável por proteger o núcleo firme de refutações, por meio de hipóteses auxiliares, condições iniciais, exceções temporárias, etc., promovendo a continuação dos estudos daquele programa, sem falseá-lo (não invalidando-o). Ao contrário do núcleo, o cinturão é constantemente complexificado e alterado, podendo refutar anomalias (ou contraexemplos) e explicar situações anômalas de modo a aprimorar o programa de pesquisa, sendo esses processos norteados pelas heurísticas positivas e negativas⁵¹.

A heurística negativa estipula quais caminhos os cientistas não devem seguir, determinando quais assertivas básicas daquele programa não podem ser modificadas ou refutadas pois acarretariam a quebra de todo o programa^{52,53,54}. Assim, permite aos cientistas vinculados ao programa decidirem, de forma racional, quais anomalias/refutações serão consideradas ou não, visando manter a integridade do núcleo firme; o critério utilizado para tais deliberações é que se ignore as anomalias/refutações desde que o conteúdo empírico corroborado pelas hipóteses auxiliares do cinturão protetor aumente.

Inclusive, estas decisões de escolha e consideração das anomalias vem de um refinamento da teoria popperiana. Uma das críticas que Popper recebeu recaía sobre a ideia de que, a partir do momento

⁴⁷ Imre Lakatos, *Historia de las ciencias y sus reconstrucciones racionales* (Madrid: Tecnos, 1987): 11.

⁴⁸ Chalmers, *O que é Ciência*.

⁴⁹ Ibid.

⁵⁰ Imre Lakatos, *The methodology of scientific research programmes: philosophical papers – volume 1* (Cambridge: Cambridge University Press, [1978]1989).

⁵¹ Ibid.

⁵² Chalmers, *O que é Ciência*.

⁵³ Lakatos, *Methodology of scientific research programmes*.

⁵⁴ Fernando L. Silveira, “A metodologia dos programas de pesquisa: a epistemologia de Imre Lakatos.” *Caderno Catarinense de Ensino de Física* 13, nº 3 (dez. 1996).

em que uma anomalia que falseasse as proposições fosse encontrada, toda a teoria seria falseada. Sobre essa objeção, Popper colocou que uma teoria de alto nível que se depara com uma observação anômala isolada (ou um conjunto pequeno delas) não será totalmente refutada, pois uma não-corroboração não se trata necessariamente de um falseamento⁵⁵ (Estaria Popper já desenvolvendo uma espécie de “cinturão protetor” para sua teoria?). E é frente a isso que Lakatos propõe que uma teoria é falseada não somente pelos testes críticos de refutabilidade (como coloca Popper), mas, sim, por testes, elaborações e construções, dentro dos programas de pesquisa, que aumentam ou diminuem as lacunas entre os fatos⁵⁶.

A heurística positiva indica quais caminhos teórico-metodológicos podem e devem ser seguidos para ampliação e desenvolvimento do programa de pesquisa, ou seja, de que modo os cientistas podem conduzir novos problemas, soluções, experimentações e discussões teóricas para que o programa de pesquisa progride positivamente, tornando-se mais sólido e com maior capacidade preditiva e explicativa. A necessidade de definirmos quais caminhos devem ser seguidos se dá, em especial, na tentativa de explicar as anomalias encontradas, já que estas não são escolhidas aleatoriamente no processo de construção e complexificação do cinturão protetor, auxiliando os cientistas a não se perderem no chamado “oceano de anomalias”^{57,58}.

Dessa forma, enquanto a heurística negativa seleciona anomalias encontradas e caminhos que serão tomados no aprimoramento do cinturão protetor, a heurística positiva procurar prever possíveis anomalias que ainda sequer foram encontradas, visando a progressão do programa na sua capacidade de prever e explicar fatos. Assim, a rigidez do núcleo duro e as heurísticas positivas estabelecidas proporcionavam uma estrutura capaz de estabelecer ordem perante os problemas investigados.

Com toda essa elaboração dos programas de pesquisa, Lakatos conseguiu definir uma estrutura capaz de solucionar alguns problemas postos, proporcionando uma ordem para o fazer-ciência, cujas decisões seriam tomadas de forma lógica, passíveis de serem testadas independentemente e com uma linguagem de observação bastante estável. Além disso, sua proposta era capaz de oportunizar conjecturas que ocasionalmente eram bem-sucedidas, levando ao progresso científico e análises mais sólidas^{59,60}.

⁵⁵ Stephen Thornton, “Karl Popper,” in The Stanford Encyclopedia of Philosophy, ed. Edward N. Zalta (2019) <https://plato.stanford.edu/entries/popper/>.

⁵⁶ Lakatos, Methodology of scientific research programmes.

⁵⁷ Chalmers, O que é Ciência.

⁵⁸ Lakatos, Methodology of scientific research programmes.

⁵⁹ Chalmers, O que é Ciência.

⁶⁰ Lakatos, Methodology of scientific research programmes.

A partir da MPPC podemos entender a posição, as relações e os encaminhamentos/direcionamentos futuros, bem como as modificações sofridas pelos programas de pesquisa^{61,62,63}.

SEGUINDO A ESTRADA: TENSIONAMENTOS ENTRE LAKATOS(+POPPER) E KUHN CONTINUAM

Lakatos também acabou por gerar algumas opiniões contrárias, sendo um dos principais críticos das suas ideias justamente Thomas Kuhn. Um dos primeiros pontos de divergência entre eles é que, enquanto Lakatos defendia o uso da história da ciência como forma de encontrar a racionalidade, (se apoiando, inclusive na distinção entre história interna e externa da ciência), Kuhn enfatizava, no processo de desenvolvimento da ciência, o caráter psicossocial da história⁶⁴.

Outro ponto é que, como colocado por Lakatos⁶⁵, o que Kuhn chama de “ciência normal” poderia ser considerado como um programa de pesquisa que conseguiu o monopólio daquele campo de investigação durante um determinado período. Todavia, ainda segundo Lakatos, tal monopólio é algo raro na história da ciência, além dele ser considerado problemático por também acabar resultando numa espécie de “inflexibilidade científica” (p. 80), no qual o ‘monismo teórico’ suplanta o ‘pluralismo teórico’.

Entretanto, esse talvez tenha sido apenas o início de um tensionamento entre Imre Lakatos e Thomas Kuhn. Para compreendermos esse famoso debate filosófico-científico, iniciaremos com dois conceitos fundamentais neste momento: relativismo e racionalismo.

Bagdonas⁶⁶, com base no filósofo Hans Reichenbach (um positivista lógico), diferencia duas visões sobre a prática científica: a primeira trata-se do “contexto da descoberta”, que vê a ciência sendo mais impactada por fatores externos, como os culturais, psicológicos, sociais e econômicos; em contrapartida, o “contexto de justificação” trata-se de uma visão da prática científica determinada majoritariamente pelos aspectos epistemológicos e da lógica, ou seja, a influência dos fatores externos é secundária. Dessa forma, um racionalista “tende a atribuir maior valor ao contexto da justificação, argumentando que as influências não exclusivamente racionais teriam menor importância por só acontecerem no contexto da descoberta”⁶⁷.

De maneira geral, o relativismo se baseia na formulação de que todo conhecimento tem sua veracidade condicionada não só aos nossos equipamentos mentais e empíricos, como também aos

⁶¹ Chalmers, O que é Ciência.

⁶² Lakatos, Methodology of scientific research programmes.

⁶³ Silveira, Metodologia dos programas de pesquisa.

⁶⁴ Reinaldo Furlan, “Uma revisão/discussão sobre a filosofia da ciência.” Paidéia 12, nº 24 (2003).

⁶⁵ Lakatos, Methodology of scientific research programmes.

⁶⁶ Alexandre Bagdonas, “Controvérsias envolvendo a natureza da ciência em sequências didáticas sobre Cosmologia” (tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2015).

⁶⁷ Ibid.

contextos históricos, psicológicos e socioculturais. Ou seja, parâmetros como verdade ou falsidade, procedimentos de justificação e padrões de raciocínio, certo e errado, são frutos de convenções e situações contextuais.

Já o racionalismo é a posição filosófica que defende o papel central da razão no processo da construção do conhecimento, sendo considerado, inclusive, o oposto do empirismo. Ao contrário dos ideais racionalistas gregos, de caráter muito radical e que negam qualquer participação dos sentidos na aquisição do conhecimento, as vertentes mais contemporâneas e moderadas defendem a importância de ambas as fontes (razão e sentidos), sem confundir o fato de que podemos conhecer o mundo a partir de ideias a priori com o pensamento de que não podemos conhecer sem a experiência empírica.

Entretanto, uma das principais diferenças entre as duas correntes se trata de como elas se posicionam quanto à forma de avaliação e comparação de teorias científicas rivais. Por um lado, os relativistas negam a possibilidade de se estabelecer um parâmetro ou critério universal capaz de comparar e julgar se uma teoria é melhor, mais adequada ou mais verdadeira do que outra, pois tais critérios estão condicionados aos indivíduos e às comunidades na qual estes estão inseridos e àquilo que é importante para eles⁶⁸. Ou seja, as crenças, valores, objetivos e visões de mundo são variáveis que definirão, em cada momento e lugar, qual teoria científica é a mais adequada ou necessária, não havendo, portanto, um critério de julgamento universal. Dessa forma, estabelecer um parâmetro de demarcação da ciência se torna, então, relativo, ocupando um papel (quase) secundário.

Por outro lado, alguns racionalistas (em especial os positivistas extremados) defendem que é possível estabelecer um critério universal, atemporal (não-histórico) e único de se avaliar o desenvolvimento de teorias rivais; critério esse que torna objetivo o processo de demarcar os estudos científicos dos não-científicos⁶⁹. Em outras palavras, a partir de um critério direto poderíamos definir se uma teoria é verdadeira (ou provavelmente ou aproximadamente verdadeira) ou, ao comparar teorias, definir qual é a mais verdadeira⁷⁰. E como nossos personagens – Lakatos e Kuhn – entram nesse debate? Eles se tornam importantes representantes dessas posições: Kuhn considerado por alguns como relativista enquanto Lakatos é caracterizado como um racionalista⁷¹.

⁶⁸ Chalmers, O que é Ciência.

⁶⁹ Ibid.

⁷⁰A ‘verdade’ é um conceito controverso em vários debates filosóficos. Para saber mais, ver o capítulo XIII da obra de Chalmers (1993).

⁷¹ Apesar de alguns autores apresentarem Kuhn como um relativista, consideramos, assim como outros, que essa caracterização não faz jus à abordagem kuhniana, em especial levando em conta seus trabalhos posteriores à A Estrutura das Revoluções Científicas. Para Kuhn, por exemplo, a racionalidade não é algorítmica, ou seja, ela surge da prática e da reflexão corporificada dessa prática. Assim, a racionalidade que podemos estabelecer é inevitavelmente situada e deriva da fecundidade na resolução de problemas. Porém, com fins didáticos de compreensão desse momento das discussões epistemológicas do nosso trabalho, optamos por apresentar o debate nesses termos.

Foi após Kuhn publicar “A Estrutura das Revoluções Científicas” que as discussões relativistas ganharam espaço dentro do campo da ciência, pois ele trouxe uma reflexão sobre os impactos sócio-históricos na mudança e progresso da ciência^{72,73}.

Entretanto, o próprio Kuhn negava essa alcunha de relativista⁷⁴. Inclusive ele apontou estar ciente de ter sido interpretado dessa forma e explicita seu posicionamento contrário a receber tal denominação: “O primeiro [assunto] examina a acusação de que a concepção de ciência desenvolvida neste livro é totalmente relativista”⁷⁵; “Eles consideram relativista minha perspectiva, particularmente na forma em que está desenvolvida no último capítulo deste livro”⁷⁶:

*As teorias científicas mais recentes são melhores que as mais antigas, no que toca à resolução de quebra-cabeças nos contextos freqüentemente diferentes aos quais são aplicadas. Essa não é uma posição relativista e revela em que sentido sou um crente convicto do progresso científico. [...] Embora a tentação de descrever essa posição como relativista seja compreensível, a descrição parece-me equivocada. Inversamente, se esta posição é relativista, não vejo por que falte ao relativista qualquer coisa necessária para a explicação da natureza e do desenvolvimento das ciências*⁷⁷.

Porém, trechos como “Na escolha de um paradigma, - como nas revoluções políticas - não existe critério superior ao consentimento da comunidade relevante”⁷⁸ ou “o conhecimento científico, como a linguagem, é intrinsecamente a propriedade comum de um grupo ou então não é nada. Para entendê-lo, precisamos conhecer as características essenciais dos grupos que o criam e o utilizam”⁷⁹ denotam certo posicionamento relativista, já que colocam a racionalidade científica subordinada a valores e posicionamentos da vida comunitária. Inclusive, “é certo que, diz Kuhn, os argumentos empíricos ou teóricos são, geralmente, os mais significativos e os mais persuasivos, mas não são obrigatórios, nem individualmente nem coletivamente”⁸⁰.

Ademais, ele também se posiciona contrário à possibilidade de estabelecer regras a priori para a definição da científicidade de teorias, ao colocar que

⁷² Maria Baghramian & Adam J. Carter. “Relativism,” in The Stanford Encyclopedia of Philosophy, ed. Edward N. Zalta (2019) <https://plato.stanford.edu/entries/relativism/>.

⁷³ Thomas S. Kuhn, A Estrutura das Revoluções Científicas (São Paulo: Perspectiva, [1962]1970).

⁷⁴ Alberto Oliva, “O relativismo de Kuhn é derivado da história da ciência ou é uma filosofia aplicada à ciência?” Scientiae Studia 10, nº 3 (2012).

⁷⁵ Kuhn, Estrutura das Revoluções Científicas, 219.

⁷⁶ Ibid., 251.

⁷⁷ Ibid., 252-3.

⁷⁸ Ibid., 128

⁷⁹ Ibid., 257.

⁸⁰ Terry Shinn, & Pascal Ragouet, Controvérsias sobre a ciência: por uma sociologia transversalista da atividade científica (São Paulo: Associação Filosófica Scientia Studia: Editora 34, 2008): 56.

Não existem algoritmos neutros para a escolha de uma teoria. Nenhum procedimento sistemático de decisão, mesmo quando aplicado adequadamente, deve necessariamente conduzir cada membro de um grupo a uma mesma decisão. Nesse sentido, pode-se dizer que quem toma a decisão efetiva é antes a comunidade dos especialistas do que seus membros individuais. [...]. Entretanto, precisamos entender a maneira pela qual um conjunto determinado de valores compartilhados entra em interação com as experiências particulares comuns a uma comunidade de especialistas, de tal modo que a maior parte do grupo acabe por considerar que um conjunto de argumentos é mais decisivo que outro⁸¹.

Entretanto, visando se afastar desse posicionamento considerado por muitos como relativista, Kuhn tentou apontar certos elementos que, para ele, poderiam ser utilizados como critérios analíticos das teorias: quantidade de problemas diferentes resolvidos, precisão, previsão (principalmente quantitativas), balanço entre temas cotidianos e “esotéricos”; e, em segundo plano, escopo e compatibilidade com outras áreas, e simplicidade⁸². Porém, esses critérios não são colocados como de demarcação, mas como valores que devem ser considerados em termos psicológicos ou sociológicos. Dessa forma, a análise da científicidade de uma teoria continuaria recaindo no poder de grupos dominantes (aspecto de uma abordagem relativista)⁸³.

Sendo assim, o critério para definirmos se uma disciplina, campo ou teoria é científica vai estar vinculado à apresentação de conformidade com a descrição de ciência característica da estrutura das revoluções científicas⁸⁴. Tal critério também acaba por ser criticado por Lakatos, visto que Kuhn não aborda, com a devida importância, o problema da competição entre os paradigmas/programas de pesquisa, por acreditar na incomensurabilidade (completa ou parcial) entre eles⁸⁵. Ademais, Lakatos coloca que “a mudança [de paradigmas] é um efeito de adesão de última hora. Assim sendo, de acordo com a concepção de Kuhn, a revolução científica é irracional, uma questão de psicologia das multidões”⁸⁶.

Lakatos, por sua vez, enquanto racionalista, defende o estabelecimento de critérios objetivos que permitam a demarcação da ciência, bem como a racionalidade como elemento central do processo de construção do conhecimento científico. Inclusive, ele coloca tal questão como problema central da Filosofia da Ciência, afirmando que “o problema da demarcação generalizada está intimamente ligado ao problema

⁸¹ Kuhn, Estrutura das Revoluções Científicas, 246.

⁸² Kuhn, Estrutura das Revoluções Científicas.

⁸³ O próprio Kuhn revisita esta posição em sua obra “Objectivity, Value Judgment, and Theory Choice”.

⁸⁴ Chalmers, O que é Ciência.

⁸⁵ Marcos Roberto A Oliveira, O confronto entre Thomas Kuhn e Imre Lakatos sobre a Racionalidade Científica (São Luís: EDUEMA, 2015).

⁸⁶ Imre Lakatos, & Alan Musgrave. orgs., A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento (São Paulo: Cultrix, [1970]1979): 221.

da rationalidade da ciência. Sua solução deve nos orientar sobre quando a aceitação de uma teoria científica é racional ou irracional”⁸⁷.

Mas até mesmo antirrelativistas (como Popper, por exemplo) reconhecem que conceber as ideias e observações como sendo ausentes de influências teóricas externas é um pensamento ingênuo sobre esse processo⁸⁸. Contudo, Lakatos, com sua formulação racionalista da MPPC, defendia a possibilidade de estabelecermos critérios analíticos e de demarcação para avaliarmos a ciência de modo não dependente das influências de indivíduos ou grupos.

É importante ressaltar que, como colocado por Lakatos ao se posicionar, tais discussões não tratam de “um mero ponto técnico da epistemologia. Refere-se aos nossos valores intelectuais centrais, e tem implicações [...] até para a filosofia moral e política”⁸⁹. E precisamos estar atentos a isso, pois se nos alinharmos fielmente à uma posição que estabelece a científicidade de uma teoria com base apenas em critérios exteriores, a verdade de uma teoria (em especial nas ciências sociais) poderia estar sujeita aos grupos sociais poderosos e, assim, partíramos da premissa de que a “verdade reside no poder”⁹⁰, se tornando um mero instrumento de manutenção dessas relações. Assim, como questionado por Rufatto e Carneiro⁹¹, haveria alguma forma de definir atitudes ou condições ligadas à identidade da atividade científica? Ou o fazer ciência é uma prática tão livre e diversa que acaba por dissolver suas fronteiras de outras maneiras de compreender a realidade? Tendo essa preocupação como um dos pontos de partida, o problema de demarcação, como levantado por Lakatos, torna-se uma das questões centrais da Filosofia da Ciência.

Se compararmos, por exemplo, a ciência, a filosofia, a religião, a arte e a matemática, todos campos com seus próprios valores cognitivos ou arcabouços de conhecimentos, como diferenciá-los entre si? E, principalmente, como diferenciá-los da ciência? Tal problema de demarcação foi, inicialmente, chamado por Popper de ‘problema de Kant’, visto que, em “Crítica da Razão Pura”, o autor determina possíveis limites para as categorias do entendimento, diferenciando as ciências da natureza da metafísica de filósofos tradicionais⁹².

Essa discussão voltada a caracterizar e demarcar o que seria essa atividade conhecida hoje como ciência tem seu embrião no período helênico com alguns estudos de Aristóteles⁹³, mas é só no século XX

⁸⁷ Lakatos, *Methodology of scientific research programmes*, 169.

⁸⁸ Baghramian & Carter.

⁸⁹ Lakatos, *Methodology of scientific research programmes*, 9.

⁹⁰ Ibid., 10.

⁹¹ Rufatto & Carneiro.

⁹² Dutra.

⁹³ Larry Laudan, “The demise of the demarcation problem,” in *Physics, Philosophy and psychoanalysis: Essays in Honour of Adolf Grünbaum*. Robert S. Cohen & Larry Laudan, (Dordrecht: Reidel, 1983).

que esse debate toma força⁹⁴. Os positivistas lógicos do Círculo de Viena começam a se preocupar com a demarcação, mas em um foco mais restrito, visto que eles estavam empenhados em diferenciar apenas a ciência da metafísica, enquanto que, a partir de Popper, já havia uma preocupação maior em diferenciar a ciência de outras áreas/disciplinas que buscavam fazer afirmações sobre o mundo⁹⁵.

Desse modo, ao longo das últimas décadas, filósofos da ciência buscaram propor, sistematizar, testar e analisar criticamente qual seria/é a melhor forma de conseguirmos definir quais disciplinas são científicas, quais não são ou, ainda, quais se colocam equivocadamente como científicas⁹⁶.

Aqui mesmo, ao longo do texto, já vimos algumas tentativas de se estabelecer alguns critérios capazes de fazer com que se estabeleça tal distinção, a exemplo da verificabilidade dos positivistas lógicos, da falseabilidade de Popper, da estrutura das revoluções científicas de Kuhn, e da MPPC de Lakatos; todos numa perspectiva mono-criterial. Há ainda outros autores que também buscaram estabelecer outros critérios demarcativos ou, até mesmo, estabelecer perspectivas multi-criteriais⁹⁷.

Em meio a tanto empenho na tentativa de estabelecer tal(is) critério(s), a própria validade sobre essa discussão começou a ser questionada. Laudan⁹⁸, por exemplo, coloca que

Quaisquer que sejam as forças e deficiências específicas dos numerosos esforços bem conhecidos de demarcação, é provavelmente justo dizer que não existe uma linha de demarcação entre ciência e não-ciência, ou entre ciência e pseudociência, que ganharia o consentimento da maioria de filósofos. Nem existe um que deva ser aceito por filósofos ou qualquer outra pessoa⁹⁹.

Mas, depois de tantos anos, o debate acerca do problema da demarcação ainda é algo válido para discussão? Como poderíamos definir qual o melhor critério(s) para demarcar a ciência? Seria a Filosofia da Ciência, por si só, capaz de elaborar esse(s) critério(s)? Provavelmente não, ao menos não na forma como ela vem se colocando no mosaico dos campos de estudo.

⁹⁴ Sven V. Hansson, "Science and Pseudo-science," in The Stanford Encyclopedia of Philosophy, ed. Edward N. Zalta (2017) <https://plato.stanford.edu/entries/pseudo-science/>.

⁹⁵ Ibid.

⁹⁶ Peter Achinstein, "O problema da demarcação," trad. Paulo Sousa, in Routledge Encyclopedia of Philosophy, org. Edward Craig (Londres: Routledge, [1998]2004).

⁹⁷ Hansson.

⁹⁸ Em seu texto "The demise of the demarcation problem" (1983), Larry Laudan questiona se o problema da demarcação seria, de fato, algo que merece o esforço de ser debatido, pois, para ele, não há um denominador comum entre todas as atividades e práticas científicas, logo, é inviável insistir na tentativa de encontrar critério(s) que possam demarcar a ciência. Entretanto, ele mesmo afirma que não devemos deixar de nos preocupar com as credenciais epistêmicas da ciência, mas conduzindo tais análises a partir do modelo das tradições de pesquisa (seu construto). Laudan.

⁹⁹ Laudan, 111-2.

Questionando o “falecimento do problema de demarcação” colocado por Laudan, Pigliucci¹⁰⁰ afirma que as críticas levantadas por ele eram válidas, mas com uma visão restrita do quadro; porém, para que as discussões caminhem, é preciso que pensemos, de outras formas e com outros aportes, em definições práticas para traçar as fronteiras do que é ou não parte da atividade científica. Outros autores buscaram retomar o debate sobre a demarcação^{101,102,103}, porém, para Videira¹⁰⁴, o arcabouço estudado e mobilizado pela Filosofia da Ciência não é um espaço exclusivo, pois aquilo que ela busca entender (de modo geral e muito simplificado: o que é a ciência) não pode ser compreendido sem a interlocução com outras disciplinas, como a história e a sociologia da ciência, ou até outros ramos da própria filosofia; crítica essa que vem surgindo desde Kuhn, seguido posteriormente por Lakatos, quando estes trazem a importância da história da ciência em sua elaboração.

A partir das discussões dessa fase historicista, em especial pelas ideias de Kuhn e Feyerabend (também Lakatos, mas em menor destaque), inicia-se um “relativismo sócio-epistêmico” da filosofia da ciência. Logo, fica a cargo do sujeito (coletivo) da ciência a determinação da “[...] natureza do objeto da pesquisa científica. Daí que o único estudo que tem sentido em relação às teorias científicas é o estudo sociológico dos usuários dessas teorias, com seus preconceitos, rituais, relações mútuas, conflitos, ‘negociações’”¹⁰⁵. Porém, não vemos isso como uma conversão da Filosofia da Ciência em uma “sociologia ou etnologia da ciência”¹⁰⁶, mas, sim, como uma ampliação da forma de olhar para a ciência, em que cada área pode fornecer instrumentos e perspectivas de análise que se complementem.

Frente a essa necessidade de ampliação das discussões feitas pela Filosofia da Ciência, surge, por exemplo, os chamados *Science Studies*, que buscam analisar e compreender o empreendimento científico a partir de uma ótica não só filosófica, mas também histórica e sociológica, bem como suas inter-relações com outras esferas como a social e a política¹⁰⁷. Não é objetivo deste trabalho nos debruçarmos sobre esse campo; apenas o indicamos como uma possibilidade já existente de não só entender a ciência a partir de um olhar mais amplo, como também perceber suas interlocuções.

¹⁰⁰ Massimo Pigliucci. “The demarcation problem: a (belated) response to Laudan,” in *Philosophy of Pseudoscience: reconsidering the demarcation problem*, orgs. Massimo Pigliucci & Maarten Boudry (Chicago: Chicago University Press, 2013).

¹⁰¹ Robson R. Carvalho, “O problema da demarcação em Popper, Kuhn e Laudan” (dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, 2017).

¹⁰² Victor Hugo S. Almeida, “O problema da Demarcação como Problema Central da Filosofia da Ciência” (dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa, 2016).

¹⁰³ Massimo Pigliucci, & Maarten Boudry, eds. *Philosophy of Pseudoscience: reconsidering the demarcation problem* (Chicago: Chicago University Press, 2013).

¹⁰⁴¹⁰⁴ Antônio Augusto P. Videira, “A filosofia da ciência sob o signo dos Science.” *Studies Abstracta* 2, nº 1 (2005).

¹⁰⁵ Moulines, 160.

¹⁰⁶ Ibid.

¹⁰⁷ Robson O. Silva, “Origens do science studies: política e interdisciplinaridade na constituição do movimento.” *Revista Conhecimento & Diversidade*, nº 3 (jan./jun 2010).

PARA ONDE SEGUIR? EM DIREÇÃO ÀS DISCUSSÕES SOBRE VALORES NA CIÊNCIA

Desde suas primeiras publicações, são inegáveis as contribuições que Lakatos trouxe ao debate acadêmico, seja instigando novos trabalhos, seja provocando opiniões contrárias a ele mesmo. Por exemplo, no ano de 2015, até o dia 25 de janeiro, o Google Scholar já havia registrado 33 trabalhos citando o autor¹⁰⁸; em 2024, até o dia 06 de novembro, em uma rápida busca feita por nós na mesma base, encontramos 296 resultados.

Outras pesquisas também vêm trazendo as proposições lakatosianas, utilizando-as tanto como objeto analisado (sobre Lakatos)^{109,110,111,112,113}, quanto como perspectiva de análise (a partir de Lakatos)^{114,115,116,117,118}.

Até aqui, podemos perceber a inegável contribuição de Imre Lakatos para a história da Filosofia da Ciência e que, dentre suas várias contribuições, uma das centrais reside na ideia de junção entre os arcabouços da Filosofia da Ciência e da História da Ciência para os estudos epistemológicos. Porém, depois dessa longa trilha histórico-filosófica até aqui, o que nos espera adiante? Quais trilhas ainda estão por ser desbravadas no aprimoramento e na (re)construção desses estudos? Até aqui, muito falamos sobre como os conhecimentos e práticas acerca do fazer ciência foram elaborados, mas onde estiveram/estão os valores dessa atividade humana?

Desde Popper, já encontramos uma elaboração que buscava relacionar a atividade científica com o campo da ética, questionando uma suposta neutralidade moral da ciência defendida naquele momento¹¹⁹.

¹⁰⁸ Alan Musgrave & Charles Pigden, "Imre Lakatos," in The Stanford Encyclopedia of Philosophy, ed. Edward N. Zalta (2016) <https://plato.stanford.edu/entries/lakatos/>.

¹⁰⁹ Bruno Borge, "Verdad y leyes de la naturaleza en la metodología de los programas de investigación científica." *Signos Filosóficos* 19, nº 37 (ene-jun 2017).

¹¹⁰ Olga Kiss, "Heuristic, Methodology or Logic of Discovery? Lakatos on Patterns of Thinking." *Perspectives on Science* 14, nº 3 (2006).

¹¹¹ Susete Francili R. Machado et al., "Gaston Bachelard e Imre Lakatos: uma convergência epistemológica fundamentada na dinamicidade da história da ciência." *Pensando* 12, nº 25 (2021).

¹¹² Eric C. Martin, ""The Battle is on": Lakatos, Feyerabend, and the student protests." *European Journal for Philosophy of Science* 9, nº 28 (2019).

¹¹³ Svetlana V. Shibarshina, "On some Conceptual Background of Imre Lakatos' Thought." *Epistemology & Philosophy of Science* 55, nº 3 (2018).

¹¹⁴ Colin Elman & Miriam F. Elman, "How not to be Lakatos intolerant: appraising progress in IR Research." *International Studies Quarterly* 46 (2002).

¹¹⁵ Jouni-Matti Kuukkanen, "Lakatosian Rational Reconstruction Updated." *International Studies in the Philosophy of Science* 31, nº 1 (2017).

¹¹⁶ Paulo Marcelo M. Teixeira, "Movimento CTS como um Programa de Pesquisa dentro da Área de Educação em Ciências." *Alexandria* 17 (2024).

¹¹⁷ Ahtisham Younas, "Examining progression and degeneration of nursing science using Imre Lakatos's methodology of scientific research programs." *Nursing Philosophy*, e12342 (2021).

¹¹⁸ Kamilla Zabotti, Rosana F. Leite & Lourdes Aparecida D. Justina. "Epistemologia de Lakatos e as proposições atuais da evolução biológica." *Revista Valore* 6, (2021).

¹¹⁹ Anor Sganzerla & Paulo Eduardo de Oliveira. "Da relação entre ética e ciência: uma análise a partir da epistemologia de Karl Popper." *Princípios* 19, nº 31 (jan./jun. 2012).

Nesse contexto, Popper defende então a “responsabilidade moral do cientista”, na qual todo conhecimento científico parte de um contexto moral influenciado pelo cientista que elabora esse conhecimento; assim, não só os artefatos tecnológicos advindos da aplicação desses conhecimentos, mas os próprios conhecimentos em si devem ser entendidos a partir de uma ótica moral¹²⁰. Em outras palavras, ele não estabelece relação entre a importância das análises éticas e os conhecimentos puros da tecnologia, já que, em sua visão, a atividade científica, em todos os seus momentos, está impregnada dos valores morais dos cientistas envolvidos.

Outras relações entre ciência e valores surgem posteriormente, como em Kuhn, ao questionar como as escolhas e determinações teóricas são realizadas na ciência, pois, para ele, os valores agem como influências nas escolhas científicas, uma abordagem diferente da de critérios e regras determinantes¹²¹. Assim, mesmo com toda a ambiguidade característica dos valores, estes podem nos indicar uma série de elementos como “[...] o que cada cientista deve considerar ao chegar a uma decisão, o que ele pode ou não considerar relevante e o que ele pode legitimamente ser obrigado a relatar como base para a escolha que fez”¹²². Embora ele não explice como ocorreria, de fato, a influência dos valores sobre as escolhas teóricas¹²³, suas instigações já possibilitam a ampliação de caminhos a serem discutidos.

A partir de Kuhn, inaugura-se com mais afinco uma perspectiva de se pensar a ciência cujos elementos histórico-sociológicos fazem-se não só presentes, mas assumem uma posição central nas análises. Mas, como isso se relaciona com a dimensão dos valores? Se afirmações científicas, vistas como embasadas nos fatos e tendo nisso a sua veracidade, passam a ser vistas como resultados também das influências sócio-históricas, aquilo que é factual e o que é interpretativo passam a ocorrer ao mesmo tempo; um processo de certo modo retroalimentar em que “[...] as conclusões moldam as descrições dos fatos e as descrições dos fatos moldam as conclusões deles extraídas”¹²⁴. E qual seria um dos principais determinantes das influências sócio-históricas? A nosso ver, os valores. Na obra lakatosiana, não percebemos um tensionamento de discussões que tragam, de forma explícita e direta, essa relação entre valores e ciência, sendo esse, talvez, um dos pontos em que precisamos avançar na perspectiva de Filosofia da Ciência abordada por esse autor. Porém, ressaltamos não apontar isto enquanto limitação ou

¹²⁰ Karl R Popper, *O mito do contexto: em defesa da ciência e da racionalidade* (Lisboa: Edições 70, [1994]1999).

¹²¹ Valter A. Bezerra, “Valores e incomensurabilidade: meditações kuhnianas em chave estruturalista e laudaniana.” *Scientiae Studia* 10, nº 3 (2012).

¹²² Thomas S Kuhn, “Objectivity, Value Judgment, and Theory Choice,” in *The Essential Tension: selected studies in scientific tradition and change*, Thomas S. Kuhn, (Chicago: The University of Chicago Press, 1977): 331.

¹²³ Bezerra.

¹²⁴ Bruno I. Lopes, “O papel dos valores na ciência: Thomas Kuhn e Hugh Lacey” (dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Maringá, 2014): 12.

desqualificação da obra dele, mas como um possível tema que o autor, em seu tempo, não aderiu à sua agenda de pesquisa, mas que, hoje, vemos como necessário abordarmos.

Mais contemporaneamente, um autor que trabalha nessa interlocução – ciência e valores – é o filósofo da ciência australiano, residente nos EUA, Hugh Lacey. Para ele, os valores sociais podem influenciar tanto no processo de adoção de estratégias ou regras metodológicas quanto na aplicação do conhecimento científico; porém, este grupo de valores – os sociais – não devem impactar o processo epistemológico de aceitação ou não de teorias, processo esse no qual somente valores cognitivos e os dados empíricos devem ter protagonismo¹²⁵. Mas qual a diferença entre esses dois grupos de valores? Nesta mesma obra, o autor busca esmiuçar essas diferenças de modo detalhado e relacionando-as com os meandros da atividade científica, porém, de forma geral, nas palavras do autor

Os valores cognitivos são características que as teorias e hipóteses científicas devem ter para o fim de expressar bem o entendimento [...] enquanto os valores sociais designam as características julgadas constitutivas de uma “boa” sociedade¹²⁶.

O autor também coloca uma crítica às três teses da ideia de ciência livre de valores, nas quais a ciência seria (ou deveria ser): (i) imparcial – a escolha e avaliação de teorias seriam conduzidas apenas por valores cognitivos; (ii) neutra – as consequências das teorias escolhidas (conhecimentos e tecnologias produzidas) seriam aplicáveis e viáveis em qualquer contexto; (iii) autônoma – a atividade científica não responderia/dependeria institucionalmente de grupos sociais específicos, estando preocupada apenas com a produção do conhecimento imparcial e neutro. Apesar de defender a necessidade da ciência ocorrer de forma imparcial durante suas avaliações e escolhas teóricas, Lacey coloca que a falta de autonomia da ciência na sociedade, visto que ela se dá em grande parte pelos incentivos e interesses de grupos, acaba também impedindo o ideal de neutralidade de se concretizar¹²⁷.

Outro ponto é que a ciência moderna hegemonizou uma forma de ciência aceita (quase que) exclusivamente se for possível de ser exprimida em teorias racionalmente aceitáveis, colocando essa ordem de modo implícito aos fenômenos¹²⁸. Essa perspectiva é positiva se pensarmos nos avanços tecnocientíficos obtidos em diversas áreas do conhecimento; porém ela também modificou a forma como os seres humanos interagem, vivem e refletem sobre o mundo. Ou seja, as metodologias utilizadas por essa ciência desconsideram (ou intencionam desconsiderar) todas as forças sociopolíticas e econômicas que as

¹²⁵ Hugh Lacey, “Existe uma distinção relevante entre valores cognitivos e sociais?” *Scientiae Studia* 1, nº 2 (2003).

¹²⁶ Ibid., 121.

¹²⁷ Hugh Lacey, *Is science value free? Values and scientific understanding* (London: Routledge, 1999).

¹²⁸ Hugh Lacey, “O lugar da ciência no mundo dos valores e da experiência humana.” *Scientiae Studia* 7, nº 4 (2009).

influenciam, sendo chamadas por Lacey¹²⁹ de “metodologias descontextualizadas”, que “[...] implicam a desconexão dos objetos investigados de seu lugar no mundo dos valores e da experiência humana”¹³⁰. Um dos motivos para o estabelecimento dessa hegemonia metodológica está no fato de que muito do incentivo e do investimento na pesquisa vem justamente de grupos políticos e econômicos que têm interesse que seus valores e posições estejam encarnados nessa produção¹³¹.

Contudo, a prática científica é realizada por pessoas e as ações realizadas por elas são compreendidas através de seus estados intencionais, como suas deliberações, desejos, percepções e, principalmente, valores¹³². Logo, os artefatos e conhecimentos produzidos pela tecnociência acabam por refletir diretamente os interesses desses seres humanos (e, em especial, das instituições e esferas das quais eles participam).

Assim, dada a busca pela viabilidade dos ideais da ciência moderna, mas levando em consideração que não podemos negar a influência na prática científica dos contextos e elementos extra-científicos, questionamos: é possível que esses conhecimentos e artefatos, que reproduzem interesses e valores humanos específicos, sejam construídos e analisados a partir de abordagens que considerem esses elementos extra-científicos?

Um dos passos está no posicionamento dos cientistas frente a essa situação. Estes devem tomar para si a responsabilidade de realizar uma investigação científica de modo imparcial, considerando investigação imparcial não aquela que exclui/desconsidera os valores sociais e éticos, mas aquela que insere apropriadamente toda a variedade de valores que são relevantes nos processos de tomadas de decisão¹³³. Compreendida e praticada essa responsabilidade, os cientistas podem então procurar estratégias para articular valores epistêmicos e não-epistêmicos com a atividade científica, viabilizando um ideal de ciência moderna (neutra, imparcial e autônoma) que seja também abrangente e considere, em sua estrutura, os elementos extra-científicos¹³⁴. Tesser¹³⁵ afirma que, ao considerarmos elementos sociais na ciência,

Não se trata de negar a especificidade da Ciência, a sua dimensão social no desenvolvimento do progresso, trata-se de mostrar que ela não constitui um mundo à

¹²⁹ Ibid., 683.

¹³⁰ Ibid., 687.

¹³¹ Ibid.

¹³² Ibid.

¹³³ Hugh Lacey, “A imparcialidade da ciência e a responsabilidade dos cientistas.” *Scientiae Studia* 9, nº 3 (2011).

¹³⁴Aprofundando-se, Lacey, em parceria com Pablo Mariconda, propõe o modelo da interação entre a ciência e os valores (M-CV), “[...] que trata das várias funções desempenhadas pelos valores – éticos, sociais, políticos, cognitivos/epistêmicos, religiosos, etc. – nas atividades científicas, e do seu impacto na viabilidade dos ideais da tradição da ciência moderna”. Hugh Lacey & Pablo R. Mariconda, “O modelo das interações entre as atividades científicas e os valores.” *Scientiae Studia* 12, nº 4 (2014): 644.

¹³⁵ Gelson João Tesser, “Principais linhas epistemológicas contemporâneas.” *Educar*, nº 10 (1995): 98.

parte, neutro, desinteressado, mas de mostrar que todo conhecimento é portador de interesses, e de que a racionalização científica moderna é instrumental e coisificante. Portanto, a Ciência e a Técnica são hoje instrumentos ideológicos de poder, manipulação e legitimação da sociedade dominante. A Epistemologia exerce seu papel de reflexão e crítica quando ela tenta mostrar aos cientistas suas filosofias implícitas nas Ciências, quando ela submete a Ciência a um estudo crítico, pois a Ciência utilizada sem consciência torna-se a ruína da alma.

Assim, os estudos de Lacey abriram caminhos para diversas possibilidades de pensar, fazer e analisar a ciência, em uma abordagem epistemológica mais engajada aos problemas reais que as sociedades enfrentam¹³⁶, a partir de um pluralismo estratégico/metodológico¹³⁷ e preocupada com a relação entre ciência e valores¹³⁸.

UMA PRÓXIMA PARADA: HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA (HFC) E A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Uma área do conhecimento que vem continuamente crescendo em esforços para agregar os estudos em HFC é a Educação em Ciências. Tendo o conhecimento científico com um dos seus pilares centrais, as compreensões acerca da ciência acabam por ser fator determinante também nos conhecimentos e práticas desenvolvidos nas atividades de Ensino de Ciências. Logo, todas essas discussões que trilhamos até este ponto do texto (e muitas outras que não abarcamos) impactam diretamente o ensino.

Eventos como a *First International Conference on History and Philosophy of Science and Science Teaching* (em 1989) e o lançamento da *Science & Education: Contributions from History, Philosophy and Sociology of Science and Mathematics* em 1992 (periódico que fomenta publicações voltadas ao assunto), além da publicação de documentos oficiais e textos de sociedades organizadas de países como EUA, Reino Unido e Brasil, que reforçavam essa perspectiva sobre o educar em ciências, foram decisivos para o estabelecimento desse campo de estudos¹³⁹.

Essa interface histórico-filosófica da ciência, quando presente no ensino de ciências, possibilita, para além de uma compreensão da atividade científica interna à ciência em si^{140,141}, problematizarmos os meandros do fazer ciência, destacando aspectos políticos, religiosos, culturais, econômicos, entre outros

¹³⁶ Marcos B. Oliveira, "A epistemologia engajada de Hugh Lacey," in Da ciência cognitiva à dialética, Marcos. B Oliveira, (São Paulo: Discurso Editorial, 1999).

¹³⁷ Claudio Ricardo. M. Reis, "Ciência e Valores: em defesa de um pluralismo sensível ao contexto" (tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019).

¹³⁸ Lopes.

¹³⁹ Maria Elice B. Prestes & Ana Maria A. Caldeira. "Introdução. A importância da história da ciência na educação científica." *Filosofia e História da Biologia* 4, (2009).

¹⁴⁰ Autor.

¹⁴¹ Erminia Pedretti & Joanne Nazir, "Currents in STSE Education: mapping a complex field, 40 years on." *Science Education* 95, (2011).

não-epistêmicos que influenciam e são influenciados pela dinâmica interna da ciência¹⁴². Dessa forma, promoveremos uma educação estruturada de modo fecundo para que, além dos conteúdos escolares específicos das disciplinas, realizemos discussões como:

As dificuldades inerentes ao desenvolvimento científico; a criação de novas abordagens ao longo do desenvolvimento da ciência; o papel da observação e do experimento na produção de novos conhecimentos; o papel da descoberta accidental; as condições nas quais ideias são modificadas ou substituídas; o papel do conhecimento prévio na realização, planejamento e controle de experiências; a relação entre ciência e tecnologia; o caráter dinâmico da ciência; o papel da comunidade científica; e a relação entre ciência e sociedade¹⁴³.

Em uma abordagem desse uso da HFC no ensino, discute-se¹⁴⁴ as potencialidades que o aprendizado das ideias lakatosianas apresenta para uma educação em ciências com visões mais apropriadas de como a ciência funciona, já que a MPPC de Lakatos possibilita a discussão de episódios históricos em uma abordagem epistemológica mais interessante para a compreensão das atividades científicas. Guimarães et al.¹⁴⁵ apontam como a estrutura lakatosiana pode ser utilizada para avaliarmos epistemologicamente a científicidade de conhecimentos que ensinamos (ou que seria interessante ensinarmos) em sala de aula, a partir de evidências do progresso teórico e empírico de teorias, como a Teoria Gaia.

¹⁴² Alexandre Bagdonas, "Propostas para a educação científica com base em estudos de história da física na primeira metade do século XX em uma abordagem transnacional." Em *Construção*, nº 7 (2020b).

¹⁴³ Evandro F. Rozentalski, "Indo além da Natureza da Ciência: o filosofar sobre a Química por meio da ética química" (tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2018): 23-4.

¹⁴⁴ Luiz Henrique M. Arthury & Luiz O. Q. Peduzzi, "A cosmologia moderna à luz dos elementos da epistemologia de Lakatos: Recepção de um texto para graduandos em física." *Revista Brasileira de Ensino de Física* 35, nº 2 (2013).

¹⁴⁵ Maria Daniela M. Guimarães et al., "A Teoria Gaia é um conteúdo legítimo no ensino médio de Ciências?" *Pesquisa em Educação Ambiental* 3, nº 1 (2008).

Porém, ao interseccional HFC com o Educação em Ciências, enfrentamos dificuldades. Por isso, precisamos pensar em possíveis direções a seguir nesse caminho. Indicamos brevemente algumas ideias que podem talvez nos ajudar nesse processo^{146,147,148,149,150}:

- ✓ Reelaborar aspectos da cultura didática docente, refletindo suas crenças, habilidades e atitudes frente às teorias e aos fundamentos que orientam suas práticas no contexto da Educação Científica;
- ✓ Promover uma educação que possibilite aos cidadãos a compreensão da divulgação científica sob um olhar reflexivo e crítico, combatendo posturas que não diferenciam charlatanismo, opinião pessoal e pseudociências das afirmações científicas;
- ✓ Formar docentes com bases mínimas em História e Filosofia da Ciência, tanto na formação inicial quanto na continuada;
- ✓ Articular o ensino de ciências com outros estudos, como os de linguagem e discurso, divulgação e popularização da ciência, argumentação e identificação cultural;
- ✓ Incentivar momentos de ensino explícito e contextualizado de temas como natureza da ciência, visão humanizada e sócio-histórica dos cientistas, processos de criação e avaliação de teorias científicas, e ética sem subjugar os conteúdos escolares já esperados nos currículos.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DESSA TRILHA

No caminhar da Filosofia da Ciência, uma discussão sempre latente é demarcação do que se considera ou não ciência. De Popper aos *Science Studies*, da “morte” à continuidade dessa discussão, de perspectivas monistas a pluralistas, muitas são as vertentes, abordagens e tentativas de fazer esse debate caminhar ou estagnar.

Dentre tantos caminhos e descaminhos, está Imre Lakatos e a sua proposição da Metodologia dos Programas de Pesquisa Científica que, para além de ter visado traçar a demarcação das disciplinas científicas das não-científicas, preocupou-se em contribuir apresentando uma estratégia que possibilitasse

¹⁴⁶ Arthur & Peduzzi.

¹⁴⁷ Alexandre Bagdonas, “A favor e contra o método: a tensão entre racionalismo e anarquismo epistemológico na controvérsia entre Big Bang e Estado Estacionário.” *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 37, nº 3 (dez. 2020a).

¹⁴⁸ Felipe P. C. Pereira, & Ivã Gurgel. “O ensino da Natureza da Ciência como forma de resistência aos movimentos Anticiência: o realismo estrutural como contraponto ao relativismo epistêmico.” *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 37, nº 3 (dez. 2020).

¹⁴⁹ Cristiano B. Moura & Andreia Guerra, “História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências?” *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* 16, nº 3 (dez. 2016).

¹⁵⁰ Abigail Vital & Andreia Guerra. “A natureza da ciência no ensino de Física: estratégias didáticas elaboradas por professores egressos do mestrado profissional.” *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 31, nº 2, (ago. 2014).

compreender como a ciência se (re)constrói e ainda reafirmar a importância dos entrelaçamentos entre a História e a Filosofia da Ciência.

Mas e agora? Para onde seguir? Pensando nisso, vemos a necessidade de algumas revisitações nas contribuições lakatosianas, além de pensarmos em como ampliar a visão de ciência ali concebida. Para essa ampliação, precisamos pensar sobre como os valores epistêmicos e não-epistêmicos influenciam as concepções, na teoria e na prática, a Ciência e Tecnologia, apontando as elaborações de Hugh Lacey enquanto uma possibilidade viável de compreendermos a tecnociência de modo mais apropriado aos contextos sócio-históricos, como talvez já apontavam epistemólogos precursores, como Thomas Kuhn e o próprio Lakatos.

Ao pensarmos a ciência, não podemos deixar de pensar o ensinar ciências e, assim, trazemos possibilidades para refletirmos e encaminharmos pesquisas e práticas docentes futuras com os desafios que ainda precisamos enfrentar.

SOBRE OS AUTORES:

Grégory Alves Dionor

Universidade Estadual de Santa Cruz

gadionor.bio@gmail.com

Nei Nunes-Neto

neinunesneto@ufgd.edu.br

Dália Melissa Conrado

profdalialia@gmail.com

Liziane Martins

lizimartins@gmail.com

Artigo recebido em 05 de junho de 2025
Aceito para publicação em 11 de novembro de 2025



Todo conteúdo desta revista está licenciado em Creative Commons CC By 4.0.