

Filosofia da Ciência Continental e História da Ciência: articulações Hermenêuticas à História da Química para a Educação Química

Maria Elise Sonnenhol

Robson Simplicio de Sousa

Resumo

No presente artigo, buscamos explorar as influências da Filosofia da Ciência Continental (FCC) na história da ciência que repercutem na história da química e para a educação química, destacando a importância da hermenêutica para a compreensão da ciência e dos aspectos históricos que a envolvem. A FCC vê a ciência como uma instituição inserida em um contexto cultural, histórico e hermenêutico. O domínio de seu discurso são os valores, a subjetividade, o mundo-vida, a história e a sociedade, na medida em que esses elementos afetam a constituição do conhecimento científico. Sua noção de verdade está relacionada à história, ao poder político e à cultura. Sua preocupação com a ciência é interpretar suas condições históricas dentro da sociedade humana como um empreendimento humano. Este texto discute aspectos das abordagens tradicionais da filosofia da ciência que, segundo a literatura, frequentemente negligenciam o contexto histórico e social da prática científica. Autores como Patrick Heelan, Joseph Kockelmans e Martin Eger são destacados por suas contribuições à compreensão da ciência como uma prática hermenêutica, em que a linguagem, a história e a cultura desempenham papéis fundamentais. Com base em McEvoy, a história da química é apresentada sob a perspectiva hermenêutica, com ênfase em como os conceitos químicos foram moldados por contextos históricos e culturais específicos. Na Educação Química, a FCC e a hermenêutica oferecem uma abordagem que vai além da transmissão de conceitos e fórmulas, promovendo uma compreensão dos fenômenos científicos. A integração da história e da filosofia da ciência no currículo através da hermenêutica, permite aos educadores e estudantes uma reflexão sobre questões epistemológicas. Concluímos que a FCC, ao reconhecer a ciência como uma prática humana situada em contextos históricos e sociais, oferece uma perspectiva valiosa para a educação química. A hermenêutica, ao integrar a interpretação de textos, experimentos e teorias, permite compreender a ciência como um empreendimento humano situado, em constante transformação.

Palavras-chave: Filosofia da Ciência Continental, Hermenêutica, Educação Química.

Abstract

In this article, we seek to explore the influences of Continental Philosophy of Science on the history of science that have repercussions on the history of chemistry and chemical education, highlighting the importance of hermeneutics for understanding science and the historical aspects that surround it. FCC sees science as an institution inserted in a cultural, historical and hermeneutic context. The domain of its discourse is values, subjectivity, the life world, history and society, insofar as these elements affect the constitution of scientific knowledge. Its notion of truth is related to history, political power and culture. Its concern with science is to interpret its historical conditions within human society as a human, social enterprise. This text discusses aspects of traditional approaches to the philosophy of science that, according to the literature, often neglect the historical and social context of scientific practice. Authors such as Patrick Heelan, Joseph Kockelmans and Martin Eger are highlighted for their contributions to the understanding of science as a hermeneutic practice, in which language, history and culture play fundamental roles. Based on McEvoy, the history of chemistry is presented from a hermeneutic perspective, with an emphasis on how chemical concepts have been shaped by specific historical and cultural contexts. In Chemical Education, CSF and hermeneutics offer an approach that goes beyond the transmission of concepts and formulas, promoting an understanding of scientific phenomena. The integration of the history and philosophy of science into the curriculum through hermeneutics allows educators and students to reflect on epistemological issues. We conclude that CSF, by recognizing science as a human practice situated in historical and social contexts, offers a valuable perspective for

chemical education. Hermeneutics, by integrating the interpretation of texts, experiments and theories, allows us to understand science as a situated human enterprise, in constant transformation.

Keywords: Continental Philosophy of Science, Hermeneutics, Chemistry Education.

INTRODUÇÃO

A Filosofia da Ciência na tradição Continental ou simplesmente Filosofia da Ciência Continental (FCC) trata de questões sobre a perspectiva da história da ciência, suas dimensões sociais e práticas das descobertas científicas. Nessa abordagem, o pensamento se volta especialmente para a forma com que certos temas holísticos — como ordem e contingência, perguntas e respostas, quem escreve e quem lê, quem fala e quem ouve — se entrelaçam nas práticas científicas¹. Correntes filosóficas como a FCC procuram ampliar o entendimento da ciência como uma atividade inserida em um contexto cultural, histórico, hermenêutico² e linguístico¹ que valoriza a subjetividade, o mundo-vida, história e sociedade. Elementos estes que influenciam diretamente a constituição do conhecimento científico². Segundo Babich, filosofias tais como a FCC tendem a apresentar:

[...] uma ênfase fundamental na situacionalidade histórica e cultural do discurso como significativa; na relevância da sintonia mútua entre falante e ouvinte; na necessidade de cognição pré-linguística baseada no engajamento humano com um mundo histórico sociocultural comum; no papel da narrativa e da metáfora como explicativas; na ênfase sustentada na compreensão do questionamento; na verdade vista como horizontal, aletética ou perspectivista; e na tolerância a formas paradoxais e complexas de expressão¹.

Dessa forma, segundo Babich, a FCC não se restringe ao mundo objetivo da ciência, mas considera também os próprios cientistas como sujeitos historicamente situados, socialmente engajados e corporalmente presentes em suas práticas¹. Essa abordagem valoriza tanto os contextos em que a ciência é produzida quanto a experiência vivida dos cientistas no mundo^{3,4,5}. Nesse sentido, a experiência concreta do cientista-no-mundo é compreendida como condição fundamental para a constituição da ciência. Sob essa ótica, a lógica, a observação e a experimentação são priorizadas como fundamentos

¹Babich, Babette, "Philosophy of Science", *The Edinburgh Companion to the Twentieth-Century Philosophies*, ed. C. Boundas (Edinburgh: University of Edinburgh Press, 2007), 545–558.

²Heelan, Patrick A. "Hermeneutical Phenomenology and the Philosophy of Science", *Hermeneutic and Phenomenological Philosophies of Science*, (1991), 213-228.

³Heelan, Patrick A. *Quantum Mechanics and Objectivity: A Study of the Physical Philosophy of Werner Heisenberg*. The Hague: Martinus Nijhoff, 1965.

⁴Knorr, Karin C. *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1999.

⁵Babich, Babette E., ed. *Hermeneutic Philosophy of Science, Van Gogh's Eyes, and God: Essays in Honor of Patrick A. Heelan*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.

essenciais da construção do saber científico. Entretanto, em contrapartida desconsidera a influência da história, bem como de fatores sociais e culturais no desenvolvimento do conhecimento científico¹.

Além disso, segundo Heelan, os dois interesses mais característicos da FCC são: (1) sua preocupação com o problema da “constituição” do conhecimento e (2) o efeito do contexto histórico e cultural do mundo sobre a “constituição social” do conhecimento científico. Tal constituição é “hermenêutica”, pois envolve essencialmente a linguagem, os símbolos naturais e artificiais, e as comunidades históricas de intérpretes². A noção de verdade, conforme concebida pela FCC, não se limita à correspondência com uma realidade objetiva e atemporal, mas está profundamente ligada aos processos históricos, às estruturas de poder e aos aspectos culturais. Dessa forma, o entendimento do conhecimento científico envolve também uma interpretação de seus condicionantes históricos e sociais².

Essa compreensão do conhecimento científico como um fenômeno histórico, social e culturalmente situado promovido pela FCC, inspira reflexões sobre as práticas pedagógicas na Educação em Ciências (EC), sobretudo no que diz respeito à forma como a prática científica é compreendida e abordada na EC e sobre quais são os pressupostos filosóficos as práticas pedagógicas no âmbito escolar. Segundo Schulz⁶, a filosofia atualmente ocupa um papel secundário na prática em sala de aula e no campo da pesquisa. O autor explica que por ser uma área de interesse limitado entre os pesquisadores, a formação de professores de ciências moderna tende a priorizar estudos em psicologia e ciência cognitiva, especialmente suas teorias de aprendizagem e desenvolvimento, em detrimento das reflexões filosóficas e epistemológicas sobre a ciência e seu ensino⁶. De acordo com Donnelly, a ciência se baseia em uma compreensão instrumental, em que busca controlar e explicar o mundo de maneira objetiva e técnica, excluindo aspectos como o pessoal, o ético e o reflexivo⁷. Isso dificulta a integração da ciência com o campo da educação, pois desconsidera a formação crítica, ética e humana dos estudantes, fazendo a ciência ocupar um lugar marginal no currículo quando se trata desses objetivos educativos mais abrangentes⁷. Donnelly aponta que as reformas curriculares tentam lidar com essa questão ao incluir dimensões mais humanas e interpretativas na EC. No entanto, essas reformas muitas vezes falham por serem superficiais e por não enfrentarem de forma crítica a própria natureza do conhecimento científico⁷.

Dessa forma, Donnelly⁷ e Schulz⁶ argumentam que a EC deve adotar uma abordagem baseada na hermenêutica, em que reconhecem nas ciências hermenêuticas um ponto de vista interpretativo de diferentes sujeitos que frequentemente estabelecem relações de interpretação que não são apenas entre o sujeito e o objeto, mas também entre os sujeitos envolvidos com esse objeto. A partir de uma

⁶Schulz, Roland M. *Philosophy of Education and Science Education: A Vital but Underdeveloped Relationship*. International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching, edited by Michael R. Matthews, 1259–1316. Dordrecht: Springer Science+Business Media, 2014.

https://doi.org/10.1007/978-94-007-7654-8_39.

⁷Donnelly, Jim. "Instrumentality, Hermeneutics and the Place of Science in the School Curriculum." *Science & Education* 11, no. 2 (2002): 135–153. <https://doi.org/10.1023/A:1013698815524>.

abordagem hermenêutica para a compreensão do conhecimento científico, temos a possibilidade de direcionar a EC para o estudo da filosofia e as humanidades^{6,7}.

No Brasil, observa-se uma carência de estudos que explorem essa relação entre a FCC e a EC, o que torna relevante a promoção de uma aproximação que fomente essa interação, visando enriquecer a compreensão e o ensino dos fenômenos científicos. Assim, ao examinar a história da ciência e da química à luz da FCC, podemos identificar como as influências dessa filosofia ajudam a contextualizar o ensino da ciência, destacando a relevância da hermenêutica para uma educação química mais reflexiva sobre as dimensões culturais e sociais da prática científica e que seja historicamente situada. Dessa forma, neste artigo, buscamos explorar as influências da FCC na história da ciência que repercutem na história da química para a educação química, destacando a importância da hermenêutica para a compreensão da ciência e dos aspectos históricos que a envolvem.

Este artigo está estruturado para explorar a Filosofia da Ciência Continental (FCC) e suas implicações para a educação química, com ênfase na abordagem hermenêutica. Inicialmente, abordamos as origens da FCC, destacando os conceitos centrais dessa filosofia para, na seção seguinte, focar em uma Filosofia da Ciência Hermenêutica. Em seguida, discutimos a História da Ciência à luz da Hermenêutica, ressaltando como a produção do conhecimento científico não pode ser compreendida de forma isolada das perspectivas interpretação de seus condicionantes históricos e sociais. A seguir, exploramos uma História da Química Hermenêutica, buscando contextualizar as descobertas e práticas químicas dentro de um horizonte mais amplo. Por fim, abordamos as possibilidades da FCC, pela perspectiva hermenêutica, na educação química, discutindo como essa abordagem filosófica pode contribuir para uma prática pedagógica reflexiva e interpretativa da EC.

FILOSOFIA DA CIÊNCIA CONTINENTAL

A filosofia da ciência se tornou uma subdisciplina no final do século XIX em decorrência da filosofia crítica de Kant, no seu livro *Crítica da Razão Pura* publicado em 1781, pelas pesquisas desenvolvidas por estudiosos como Galileu, Descartes, Newton^{8,9} e Francis Bacon¹⁰, e dos desafios impostos pelas profundas transformações que as ciências vivenciaram na revolução do século XVII até o século XX^{9,11}. Esse novo método empírico não condizia com os métodos da filosofia natural e levantavam questionamentos sobre o papel da filosofia na ciência⁹, o papel da formação¹⁰ e do trabalho do cientista^{8,11}.

⁸ Paty, Michel. "Einstein, cientista e filósofo?", *Estudos Avançados* 7, nº 19 (1993).

⁹ G. Gutting, ed., *Continental Philosophy of Science* (Malden, MA: Blackwell Publishing Ltd, 2005).

¹⁰ Chalmers, Alan F. *O que é a ciência afinal?* 1. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

¹¹ Puig, Carlos F., Taís Tolfo, e Antonio A. P. Videira. "Patrick Heelan, Fenomenologia e a Percepção Visual." *Revista Portuguesa de Filosofia* 72, no. 2-3 (2016): 475-518.

https://doi.org/10.17990/RPF/2016_72_2_0475.

e eventualmente, sobre o papel da história na ciência⁹. Devido a essas mudanças, houve a necessidade de separar a filosofia natural e de seus métodos, dando origem à filosofia da ciência.

Paty explica que a ciência volta a sua atenção aos estudos e descrição de objetos bem definidos e a filosofia, se ocupa com a interpretação e significado das estruturas do saber e do conhecimento⁸. Ou seja, esta não possui um objeto de estudo bem definido da mesma forma como as ciências naturais. Paty argumenta, entretanto, que a ciência também envolve processos interpretativos, já que estes são necessários para se compreender os elementos que formam as teorias e as descrições científicas⁸. Assim, a compreensão das atividades e práticas científicas não são possíveis sem a filosofia^{8,11}. Nesse sentido, podemos dizer que a filosofia da ciência se ocupa com os fundamentos, métodos e implicações da ciência.

A partir dessa perspectiva, Gutting identifica ao menos três categorias principais de filosofia da ciência que emergiram ao longo do século XX: a abordagem kantiana ou crítica, a perspectiva empirista ou positivista, e a abordagem ontológica ou metafísica⁹. Na abordagem kantiana ou crítica, a ciência é considerada como o único conhecimento verdadeiro, enquanto a filosofia ocupa um domínio distinto que depende da validade científica para justificar suas alegações. A perspectiva empirista ou positivista, por sua vez, considera a ciência como o único conhecimento válido, tratando a filosofia como uma metarreflexão que explicita conclusões científicas e métodos experimentais, visão defendida por membros do Círculo de Viena, que enfatizavam a observação e a experimentação como meios de validar o saber científico^{9,10}.

A filosofia empirista, o positivismo e a abordagem kantiana exercearam influência significativa na consolidação⁸ de uma filosofia da ciência dentro da tradição analítica, conhecida como Filosofia da Ciência Analítica (FCA)¹. A FCA foi inicialmente influenciada pela epistemologia de Kant, aos poucos incorporou uma perspectiva linguística a partir dos trabalhos de Wittgenstein e passou a ser rigorosamente formulada pelos positivistas lógicos⁸. Essa corrente acabou se firmando em centros filosóficos de língua inglesa, especialmente por meio da atuação de acadêmicos europeus^{8,10}, tendo como contribuintes os pensadores¹² Carnap, Quine, Strawson e Davidson^{1,13}.

Heelan explica que a FCA apresenta como preocupação central a objetividade e a busca pela verdade através dos métodos da lógica formal². A FCA vê a ciência como o empreendimento mais bem sucedido do ser-humano pela busca da verdade, depositando grande confiança na razão abstrata e nos métodos experimentais para alcançar uma verdade objetiva, que estaria para além da história, da cultura, dos valores, da subjetividade e do poder². O ponto principal de discordância entre a FCA e a FCC, não está na lógica da ciência, mas na metafísica, em particular, na questão de saber se a ciência é capaz de

¹² Loparić, Zeljko. "Kant e a Filosofia Analítica." *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, Série 2, 2, nº 1 (1990): 27-32.

¹³ Crease, Robert. "Hermenêutica e Ciências Naturais: Introdução." Traduzido por Rogério Tolfo. *Ekstasis: revista de fenomenologia e hermenêutica* 1, nº 2 (2013): 163-180.

fornecer uma metafísica da natureza ou se a ciência é historicamente e socialmente constituída com algum outro objetivo que não o da metafísica — mais precisamente, que não o da metafísica clássica². A FCA geralmente defende que a ciência é um tipo privilegiado de conhecimento, que não deriva dos projetos e valores do mundo cultural, nem a eles deve se submeter, ao contrário, ela constitui uma explicação da realidade social e historicamente independente, mais confiável do que qualquer outra apresentada até agora². A diferença entre as duas abordagens, portanto, é de ordem filosófica e está relacionada à forma como as entidades científicas — muitas vezes imperceptíveis aos sentidos — se vinculam à realidade, o que, por sua vez, depende de uma concepção mais fundamental acerca da própria realidade: se ela deve ser compreendida como algo objetivo e clássico ou como uma construção social historicamente situada^{1,2}.

Foi apenas na segunda metade do século XX, com o trabalho de historiadores da ciência como o de Thomas Kuhn “A Estrutura das Revoluções Científicas” (1962), que a FCA começou a mudar para acomodar as questões da história da ciência^{1,2}. Segundo Babich, a obra de Thomas Kuhn, é frequentemente mencionada como um marco que favoreceu a FCC. Contudo, Babich explica que o trabalho de Kuhn não se desenvolveu isoladamente, mas estava justamente vinculado ao pensamento continental, especialmente ao estudo de Ludwik Fleck (1896- 1961) sobre a constituição social e histórica dos fatos científicos¹. Além disso, Babich ressalta que, com o trabalho de Kuhn, a história da ciência e os estudos sociais da ciência ganharam uma relevância central, tornando-se preocupações essenciais dentro do campo¹.

Em contrapartida à Filosofia da Ciência Analítica (FCA), a Filosofia da Ciência Continental (FCC) desenvolveu-se paralelamente no início do século XX, no contexto da Filosofia Continental (FC) que emergiu na Alemanha, com influências da fenomenologia, do existencialismo^{8,11} e, mais adiante, da hermenêutica^{12,14}. A FC surgiu na *Lebensphilosophie* (filosofia da vida), com Bergson e Dilthey (Gutting, 2005) e não direcionava seu foco à investigação das ciências naturais, pois esta era influenciada pelo pensamento positivista predominante na época. No entanto, isso não significa que seus estudiosos não estivessem preocupados com questões relacionadas às ciências naturais, tais como Patrick Aidan Heelan, Joseph J. Kockelmans, Hans-Jörg Rheinberger, Dmitri Ginev^{8, 15} e Babette Babich, que voltavam seus estudos à prática científica atual e histórica¹⁴.

De acordo com Heelan entende a ciência como uma instituição situada em um contexto cultural, histórico e hermenêutico. Isso significa que a ciência não é vista apenas como uma prática neutra ou técnica, mas como uma atividade profundamente enraizada em valores, subjetividade, mundo - vida,

¹⁴ Levy, Neil. "Analytic and Continental Philosophy: Explaining the Differences." *Metaphilosophy* 34, no. 3 (2003): 284-306.

¹⁵ Babich, Babette. "Introduction" In *The Multidimensionality of Hermeneutic Phenomenology: From Philology Through Science and Technology to Theology*, edited by Babette Babich. 2014.

história e sociedade — elementos que afetam diretamente a forma como o conhecimento científico é constituído^{2,16}. Nesse sentido, a noção de verdade defendida por essa tradição filosófica está intrinsecamente ligada à história, ao poder político e à cultura. O interesse da FCC, portanto, é interpretar as condições históricas em que a ciência se desenvolve na sociedade humana. A ciência, sob essa perspectiva, é uma atividade humana e social — e, portanto, falível. Isso implica que a filosofia continental também se ocupa com os fracassos sociais da ciência, tratando-os como possíveis indícios de falhas em suas práticas². Paty e Crease também complementam que não é possível separar o conhecimento científico de aspectos sociais, culturais e históricos¹². Nas palavras de Paty: também complementam que não é possível separar o conhecimento científico de aspectos sociais, culturais e históricos. Nas palavras de Paty:

Poderíamos dizer que os conceitos (...) da física não são realmente de natureza filosófica, que sua significação é dada no próprio sistema teórico, isto é, pela física. Mas, de maneira geral, as ciências, mesmo consideradas em seu aspecto mais formal, puramente lógico-teórico, não podem ser concebidas como fechadas nelas mesmas (veja a importância, desse ponto de vista, do teorema da incompletude de Gödel), e a significação de seus conceitos e de suas proposições ultrapassa a ordem lógico-teórica: requer os "metaconceitos" da filosofia⁸.

E Crease:

[...] o conhecimento científico, como todo conhecimento, implica uma descoberta (o que é dito) de algo por alguém. Este conhecimento lida com significados que são entes sociais, incorporados na linguagem, alterados ou consumados na experiência e transmitidos na prática (*praxes*) do laboratório e na literatura científica¹².

Com isso, para a FCC considerar que a ciência e, consequentemente, a filosofia da ciência não são influenciadas pelos aspectos culturais, sociais e históricos do meio em que se desenvolvem.

Por conta do envolvimento da hermenêutica e da fenomenologia¹⁷ na FCC, é possível perceber que essa área da filosofia possui um amplo campo de atuação e pode ser estudada sob perspectivas e concepções distintas. De acordo com a filósofa Babette Babich, a FCC se apresenta com uma forma e um

¹⁶Heelan, Patrick A. "The Scope of Hermeneutics in Natural Science." *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 29, no. 2 (1998): 273-298. [https://doi.org/10.1016/S0039-3681\(98\)00002-8](https://doi.org/10.1016/S0039-3681(98)00002-8)

¹⁷Sobre isso, Babich explica que a filosofia hermenêutica da ciência é sempre uma fenomenologia hermenêutica da ciência. A filosofia hermenêutica da ciência, conforme Heidegger, envolve uma reflexão sobre como a natureza é organizada e estudada nos experimentos científicos. Ele usa o termo "setting up" para se referir a esse processo de "montagem", sugerindo que a forma como estruturamos a natureza nos experimentos influencia a maneira como ela se revela a nós. Ou seja, a natureza se "relata" de acordo com o modo como a colocamos em experimentação - Babich, B. E. (2016). "Hermeneutic Philosophy of Science: Interpreting Nature, Reading Laboratory Science." In *The Blackwell Companion to Hermeneutics*, edited by N. Keane and C. Lawn, 492-504. 1st ed. John Wiley & Sons.

estilo distinto de filosofar e que, apesar de ter suas origens na Alemanha, não possui uma região geográfica específica de atuação¹⁸. Podemos entender que, para Babich, a FCC:

[...] tende a exemplificar temas holísticos conectando ordem e contingência, perguntas e respostas, escritores e leitores, falantes e ouvintes. Tal filosofia da ciência também tende a apresentar uma ênfase fundamental na situacionalidade histórica e cultural do discurso como significante; na relevância da sintonia mútua de falante e ouvinte; na necessidade de cognição pré-linguística baseada no engajamento humano com um mundo histórico sociocultural comum; no papel da narrativa e da metáfora como explicativas; na ênfase sustentada em compreender questionamentos; na verdade vista como horizontal, aleteia ou perspectivista; e em uma tolerância para formas paradoxais e complexas de expressão¹.

A FCC abrange diferentes correntes filosóficas, tais como: 1. A filosofia da ciência crítica (Nietzsche), 2. Fenomenológica (Husserl) e 3. Fenomenológico-Hermenêutica (Heidegger e Husserl) como representantes e que tiveram desenvolvimentos mais recentes⁸. Ainda existe a possibilidade de outras filosofias da ciência continental conforme novas filosofia são elaboradas¹⁰, como a Filosofia da Ciência Hermenêutica de Dimitri Ginev¹⁹, que se apresenta como uma alternativa às filosofias da ciência centradas em epistemologias tradicionais. A filosofia da ciência hermenêutica se orienta por uma análise constitucional fundamentada na ontologia hermenêutica, derivada da fenomenologia hermenêutica¹⁹.

De acordo com Babich, a filosofia hermenêutica e fenomenológica da ciência enfatiza não apenas a interpretação e o contexto, mas também a historicidade da prática científica²⁰. Essa abordagem valoriza o modo como a ciência se constitui a partir de perspectivas situadas, historicamente condicionadas, e que não podem ser reduzidas a métodos neutros ou a uma lógica universal de progresso²⁰. Babich aponta que essa tradição filosófica, ao lado de autores como Nietzsche, Butterfield, Foucault e Canguilhem, resgata a importância de considerar os aspectos específicos, contingentes e muitas vezes esquecidos da história da ciência — em oposição às narrativas lineares e simplificadoras promovidas por interpretações "presentistas" ou "whig"¹⁸. A partir dessa visão, a hermenêutica emerge como um caminho para a análise do desenvolvimento científico, especialmente ao considerar o impacto da

¹⁸Babich, Babette. "Towards a Critical Philosophy of Science: Continental Beginnings and Bugbears, Whigs, and Waterbears." *International Studies in the Philosophy of Science* 24, no. 4 (2010): 343-391.

¹⁹Babich, Babette. "Introdução." Em *The Multidimensionality of Hermeneutic Phenomenology: From Philology Through Science and Technology to Theology*, editado por Babette Babich. New York: Fordham University Press, 2014.

²⁰Babich, Babette. "Towards a Critical Philosophy of Science: Continental Beginnings and Bugbears, Whigs, and Waterbears." *International Studies in the Philosophy of Science* 24, no. 4 (2010): 343-391.

história na constituição da ciência. Nesse sentido, o estudo de uma Filosofia da Ciência Hermenêutica e uma História da Ciência Hermenêutica se apresenta como uma continuidade natural para aprofundar as discussões sobre a relação entre conhecimento científico e suas bases históricas e filosóficas.

Dessa forma, na próxima seção, aprofundaremos a Filosofia da Ciência Hermenêutica a partir das contribuições de autores como Patrick Heelan, cuja abordagem se fundamenta na Hermenêutica Filosófica de Hans-Georg Gadamer, especialmente no que tange à centralidade da compreensão como modo de ser no mundo e à historicidade da experiência científica. Heelan propõe uma visão da ciência como atividade interpretativa, onde os dados experimentais e os fenômenos observados não são simplesmente registrados, mas compreendidos a partir de horizontes históricos e linguísticos. Com base nessa perspectiva, caminharemos em direção à formulação de uma História da Ciência com orientação hermenêutica

FILOSOFIA DA CIÊNCIA HERMENÊUTICA

Patrick Heelan, inspirado pela hermenêutica no contexto da FCC, propõe uma abordagem interpretativa da ciência, compreendendo-a como uma atividade que não é apenas um empreendimento técnico e objetivo, mas uma prática humana profundamente mediada pela linguagem, pela experiência sensorial e pelos horizontes históricos dos cientistas^{2,15}. Além disso, ele aborda as circunstâncias históricas, sociais e disciplinares dos pesquisadores, reforçando a ideia de que a ciência está indissociavelmente ligada aos contextos nos quais é produzida^{15,18}.

Segundo Bernstein, é possível compreender a convergência entre debates da filosofia analítica, da sociologia interpretativa e da história e filosofia da ciência a partir da hermenêutica²¹. O autor destaca como as discussões sobre significado e ação na tradição analítica se articulam com temas centrais das ciências humanas, especialmente no contexto da distinção entre as *Naturwissenschaften* (ciências da natureza) e as *Geisteswissenschaften* (ciências do espírito), já presente no século XIX. Nesse sentido, pode-se perceber uma versão linguística da dicotomia entre esses dois modos de conhecimento¹⁹.

Bernstein argumenta que a tradição hermenêutica — com autores como Schleiermacher, Dilthey, Heidegger, Gadamer e Ricoeur — passa a ter relevância não apenas para as humanidades, mas também para as ciências¹⁹. Nesse sentido, ele observa que Thomas Kuhn, mesmo sem conhecer diretamente a hermenêutica, aproxima-se dela ao enfatizar a historicidade e a interpretação na prática científica. O próprio Kuhn reconhece que os historiadores da ciência empregam métodos hermenêuticos, ainda que de forma inconsciente¹⁹.

²¹Bernstein, Richard J. *Beyond Objectivism and Relativism: Science, Hermeneutics, and Praxis*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1983.

Mary Hesse, ao aprofundar as discussões sobre a natureza da ciência, argumenta que elementos tradicionalmente atribuídos apenas às ciências humanas — como metáforas, analogias e estruturas linguísticas — estão igualmente presentes nas ciências naturais²². Para ela, os limites entre explicação e compreensão tornam-se menos claros, e a ciência deve ser vista como uma atividade enraizada em tradições e formas de vida, o que a aproxima ainda mais da abordagem hermenêutica²⁰. Hesse defende que a exigência pragmática de crescimento instrumental pode orientar a interpretação das pretensões de verdade da ciência em diferentes contextos históricos e culturais, mesmo diante de referenciais conceituais profundamente distintos²². Para tanto, propõe o princípio da “interpretação caridosa” como condição necessária para compreender ciências alheias — um movimento que revela a necessidade de uma postura hermenêutica tanto na história quanto na epistemologia da ciência²².

Assim, a hermenêutica filosófica, ao enfatizar os aspectos históricos, linguísticos e interpretativos do conhecimento, fornece uma via promissora para superar impasses epistemológicos modernos¹⁹. Ela permite compreender a racionalidade científica não como aplicação de regras fixas ou procedimentos universais, mas como uma atividade humana situada, constituída por práticas discursivas que ganham sentido dentro de horizontes históricos compartilhados¹⁹.

A hermenêutica emergiu inicialmente no século XVII como uma disciplina com o objetivo de fornecer diretrizes para a interpretação de textos sagrados, jurídicos e clássicos. Ao longo dos séculos, ela evoluiu significativamente, sendo elaborada por Gadamer como um campo filosófico autônomo, no qual a interpretação é vista como um processo fundamental para toda forma de conhecimento e experiência humana, enraizado na historicidade e na tradição²³. Antes de Gadamer, Dilthey expandiu a hermenêutica para as ciências humanas, sugerindo uma metodologia que levasse em consideração a historicidade e a consciência humana²¹. Heidegger também contribuiu para o desenvolvimento dessa perspectiva, associando a hermenêutica à própria estrutura do ser, um conceito que Gadamer aprofundaria em sua obra “Verdade e Método” (1960), consolidando a hermenêutica como uma área filosófica independente. Gadamer argumenta que a interpretação é essencial para toda forma de conhecimento, destacando o papel da tradição e da historicidade na construção de sentido, além de criticar abordagens racionalistas e iluministas, que negligenciam o papel dos preconceitos e da tradição^{21,24}.

A perspectiva gadameriana representa uma mudança paradigmática na hermenêutica, considerando a interpretação como um processo histórico e dialógico. Bernstein destaca que, com a publicação de “Verdade e Método” em 1960, Gadamer oferece uma das mais abrangentes e sofisticadas

²²Hesse, Mary. "In Defence of Objectivity." Reprinted in *Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science*, 167-186. Brighton, England: Harvester Press, 1980.

²³Grondin, Jean. *Hermenêutica*. Traduzido por Marcos Marcionilo. São Paulo: Parábola Editorial, 2012.

²⁴Santiago, Luís M., e Lucas U. Miranda. "O conceito de tradição na hermenêutica filosófica de Gadamer." *HYBRIS, Revista de Filosofía* 10 (2019): 43-61.

formulações da hermenêutica no século XX²¹. Desenvolvendo temas já presentes na obra de Heidegger, Gadamer confere à hermenêutica um novo estatuto: ela deixa de ser apenas um método de interpretação aplicável às ciências humanas para se tornar uma dimensão ontológica fundamental da existência humana. Como ressalta Bernstein, Gadamer afirma que a compreensão não é uma atividade técnica ou metódica, mas um modo primordial de ser-no-mundo. Nesse sentido, interpretar não é algo que fazemos de forma ocasional, mas uma forma de nos relacionarmos com o mundo, com os outros e com a tradição²¹.

Ainda, segundo Bernstein, Gadamer transforma a hermenêutica em uma filosofia, a Hermenêutica Filosófica, do entendimento histórico, mostrando que toda compreensão está situada em contextos específicos e é atravessada por pré-compreensões que derivam da linguagem, da tradição e do horizonte cultural dos intérpretes. Ao recuperar a noção de *Erfahrung* (experiência) e articular conceitos como fusão de horizontes (*Horizontverschmelzung*), Gadamer mostra que compreender é sempre dialogar com o passado, com os textos e com os outros, num movimento que envolve tanto abertura quanto transformação²¹.

Embora Gadamer não trate diretamente das ciências naturais na sua obra, a concepção gadameriana de compreensão tem implicações profundas para o modo como concebemos o conhecimento científico. Ao deslocar o foco do método para a historicidade da compreensão, Gadamer nos convida a pensar a ciência não como um corpo neutro de verdades acumuladas, mas como uma prática enraizada em tradições e orientada por formas de vida. Assim, a hermenêutica, em seu sentido mais profundo, não apenas amplia nossa percepção sobre as humanidades, mas também lança luz sobre os próprios fundamentos do saber científico²¹.

Nesse contexto, Heelan articula a hermenêutica com as ciências naturais, elaborando oito elementos na tradição hermenêutica que orientam os filósofos da FCC na escolha dos problemas significativos e na forma com que esses problemas são tratados². Os elementos elaborados por Heelan² são: 01. Fenômenos experimentais; 02. Teoria científica; 03. Realismo perceptual; 04. Realismo Hermenêutico ou Horizontal; 05. História da ciência; 06. Complementaridade e Física Moderna; 07. A comunidade de conhecimento humana e 08. Explicação científica².

De acordo com Heelan, os oito elementos da filosofia hermenêutica da ciência enfatizam diferentes aspectos da construção do conhecimento². O primeiro elemento foca nos fenômenos experimentais, que são constituídos como objetos perceptuais. O segundo elemento destaca a relação entre teoria e fenômenos, sugerindo que os fenômenos científicos podem ser mais adequadamente descritos como "*praxis-laden*" do que "*theory-laden*". O terceiro e o quarto elementos, o realismo perceptual e hermenêutico, sugerem que a teoria justifica a percepção dos fenômenos e que o conhecimento científico é mediado por contextos históricos e sociais².

O quinto elemento discute a história da ciência, que não é apenas sobre teorias, mas também sobre as tecnologias utilizadas para "vestir" os fenômenos e torná-los parte do mundo. O sexto elemento, a complementaridade na física moderna, aborda como diferentes encarnações humanas, sejam elas tecnológicas ou não, podem excluir ou limitar o entendimento de certos fenômenos. O sétimo elemento foca na comunidade de conhecimento, que é composta por subcomunidades interligadas por canais de comunicação e interesses mútuos. O oitavo elemento expande a explicação científica, sugerindo que ela deve incluir tanto a explicação causal quanto a compreensão histórica e social dos fenômenos².

Segundo Heelan, a explicação científica não deve se limitar a uma análise de relações causais entre fenômenos e suas descrições, como muitas correntes do empirismo lógico ou positivismo lógico sugerem². Se restringirmos a explicação às relações dedutivas entre fenômenos, acabamos por tratar esses fenômenos apenas como objetos naturais pré-científicos, que não estão contextualizados dentro de processos científicos institucionalizados de preparação e medição. No entanto, se a noção de explicação for ampliada para incluir como os fenômenos científicos são constituídos em mídias locais, então a explicação passa a ser histórica, social, artística e hermenêutica².

Assim, a próxima seção "História da Ciência Hermenêutica" se dedica a explorar a História da Ciência sob uma perspectiva hermenêutica, propondo uma compreensão sobre o conhecimento científico não apenas a partir de uma lógica objetiva e linear, mas como um processo interpretativo, profundamente enraizado em contextos históricos, culturais e filosóficos. Ao integrar a hermenêutica, com a história da ciência, busca-se uma visão mais dinâmica e complexa da ciência, onde as práticas científicas são vistas como produtos de interpretações que envolvem não apenas os dados empíricos, mas também as condições socioculturais e os pressupostos filosóficos dos cientistas.

HISTÓRIA DA CIÊNCIA HERMENÊUTICA

Na presente seção, discutimos as transformações na relação entre história, filosofia e hermenêutica da ciência, levando a uma *História da Ciência Hermenêutica* em que a compreensão dos saberes científicos se dá não apenas por meio de uma reconstrução linear de eventos, mas por uma interpretação situada, histórica e linguística do próprio processo científico. O que se busca, nesta seção, é explorar como a perspectiva hermenêutica contribui para uma concepção mais ampla da ciência, integrando história, linguagem, tradição e interpretação como elementos estruturantes para a compreensão das práticas científicas.

Segundo Kockelmanns e Palmers, a relação entre história e ciência passou por transformações significativas ao longo do tempo, refletindo diferentes perspectivas conforme a fundamentação filosófica de

cada época^{25,26}. De acordo com Kockelmans, inicialmente, o interesse dos cientistas pela história da ciência era puramente pedagógico e educacional, uma vez que, em geral, não possuíam formação específica nessa área²⁵. Posteriormente, filósofos começaram a explorar a história da ciência para compreender melhor o papel de determinadas áreas do saber, também sem uma formação formal em história. Segundo Bernadette Bensaude-Vicent e Isabelle Stengers, disciplinas como a química foram formadas lentamente e conquistaram a sua identidade apenas por volta dos séculos XVII e XVIII. A história da química, por exemplo, começa com o rompimento do seu passado obscuro com a alquimia e suas tradições artesanais²⁷. Dentro do contexto da química, era comum no século XIX que um químico, após avançar nas suas pesquisas e trabalhos, se tornasse um historiador para afirmar a identidade da sua disciplina e apresentá-la para o público. Nessa época, “a narração do passado era o manifesto de uma ciência segura tanto de si mesma e de sua identidade quanto do seu sucesso”. Atualmente, entretanto, a história da química é escrita por historiadores profissionais, e foi completamente transformada²⁷.

Após a Segunda Guerra Mundial, historiadores especializados passaram a abordar a história da ciência, como exemplificam figuras como George Sarton, que adotou uma perspectiva abrangente, e Max Jammer, que focou em áreas específicas²⁵. No entanto, Kockelmans observa que muitos desses historiadores possuíam um conhecimento científico limitado ao aprendizado acadêmico passivo, raramente se envolvendo diretamente em pesquisas científicas^{15,25}.

Desde a metade do século XX, também houve uma inversão na relação entre a história e a filosofia da ciência. Inicialmente, filósofos da ciência, baseados no positivismo lógico, impunham seus métodos normativos à história da ciência²⁸. Segundo Nickels, Joseph Clark defendia que historiadores deveriam adotar a visão positivista da ciência, considerando o método hipotético-dedutivo como correto²⁸. No entanto, em 1962, com a publicação de “A Estrutura das Revoluções Científicas”, Thomas Kuhn argumentou que a história deveria ter prioridade sobre a lógica na compreensão da ciência. Isso levou ao surgimento de metodologias históricas que buscavam evidências empíricas para questões filosóficas²⁵.

Além dessas questões, a própria noção de "história" na expressão "história da ciência" permaneceu por muito tempo pouco problematizada. Filósofos como Lakatos, Hubner e Kuhn contribuíram significativamente para trazer essa discussão à tona, abordando de forma mais explícita os sentidos e

²⁵Kockelmans, Joseph J. *Ideas for a Hermeneutic Phenomenology of the Natural Sciences*. Vol. 1. Dordrecht: Springer Science & Business Media, 1993.

²⁶Palmer, Edward J. E. "Philosophy of Science and History of Science: A Productive Engagement." PhD diss., University of California, San Diego, 1991.

²⁷Bensaude-Vicent, Bernadette; Stengers, Isabelle. *História da Química*. Tradução de Fernando José Luna. Campinas: Editora da Unicamp, 2023. Originalmente publicado como *Histoire de la chimie*. Paris: Éditions La Découverte, 1993.

²⁸Nickles, Thomas. "Philosophy of Science and History of Science." *Osiris* 10 (1995): 139-163.

implicações dessa expressão²⁹. Esses debates estão profundamente ligados a posições filosóficas sobre o status do conhecimento científico e ao processo de emancipação da história da ciência em relação às próprias ciências que investiga. Com o tempo, muitos filósofos passaram a reconhecer que a filosofia da ciência, isoladamente, não tinha recursos suficientes para resolver seus próprios problemas sem recorrer à história. Isso resultou na consolidação do campo de História e Filosofia da Ciência (HPS), mas sua popularidade diminuiu nas décadas seguintes. Na década de 1980, historiadores e filósofos passaram a questionar se realmente estudavam o mesmo objeto. Enquanto os historiadores buscavam uma abordagem mais ampla e detalhada, os filósofos se concentravam em problemas específicos. Além disso, a sociologia da ciência se tornou mais influente, aproximando-se da filosofia da ciência e tornando-se mais filosófica do que a própria história da ciência²⁵.

Essas transformações no campo da história e filosofia da ciência também trouxeram críticas às abordagens que interpretam a evolução do conhecimento científico de maneira linear e progressiva. Nesse contexto, por exemplo, Bouterse reforça a crítica da perspectiva Whiggista, que interpreta a história da ciência como um caminho linear em direção à descoberta de verdades eternas²⁹. Segundo ele, essa visão avalia o passado com base no conhecimento atual, ignorando a contingência e os múltiplos caminhos históricos possíveis. Nessa mesma linha, autores como Patrick Heelan, Joseph J. Kockelmans, Martin Eger e Jeroen Bouterse destacam a importância de um estudo histórico da ciência a partir de uma abordagem hermenêutica²⁹.

Patrick Heelan, cuja obra se desenvolve no âmbito da Filosofia da Ciência Continental (FCC), contribuiu significativamente para a filosofia da ciência a partir de uma perspectiva hermenêutica, ao examinar a prática científica por meio de uma abordagem fenomenológica e hermenêutica³⁰. Influenciado pela fenomenologia de Husserl e Heidegger, Heelan (1991) argumentou que a ciência não se limita a uma descrição objetiva da natureza, mas constitui uma prática interpretativa inserida em contextos históricos, sociais e culturais. Em obras como “*Quantum Mechanics and Objectivity*” (1965) e “*Space-Perception and the Philosophy of Science*” (1983), Heelan examinou como a percepção e a linguagem estruturam a prática científica. Ele propôs que os instrumentos científicos, como microscópios e telescópios, não são meras ferramentas passivas, mas “tecnologias legíveis” que exigem interpretação ativa por parte dos cientistas^{27,31}. Sua abordagem enfatiza a leitura dos fenômenos naturais como textos, nos quais os cientistas constroem um mundo emergente que é simultaneamente interpretativo e objetivo^{2,18}.

²⁹Bouterse, Jeroen. "Contingency, Nature and Hermeneutics in History of Science." *Journal of the Philosophy of History* 8, no. 2 (2014): 291-310. <https://doi.org/10.1163/18722636-12341273>.

³⁰Babich, Babette. "Material Hermeneutics and Heelan's Philosophy of Technoscience." *AI & Society* 35 (2020): 1-12. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-00963-7>.

³¹Heelan, Patrick A. *Space-Perception and the Philosophy of Science*. Berkeley: University of California Press, 1983.

Heelan ressalta a influência de Kuhn na compreensão hermenêutica da história da ciência, destacando como sua “experiência hermenêutica” permitiu a reinterpretação de conceitos científicos antigos em seus próprios contextos históricos³¹. Para Heelan, as revoluções científicas descritas por Kuhn envolvem não apenas mudanças de paradigma, mas também transformações perceptuais e linguísticas que reformulam os problemas científicos em uma linguagem teoricamente carregada³¹.

Em “*Ideas for a Hermeneutic Phenomenology of the Natural Sciences*” (1993), Kockelmans argumentou que as ciências naturais consistem em empreendimentos interpretativos²⁵. Ele criticou a visão tradicional da ciência como uma atividade puramente objetiva, enfatizando o papel da história e da tradição na construção do conhecimento científico^{23,32}. Kockelmans²³ destacou ainda a importância da contextualização histórica para a compreensão da ciência e das condições que moldaram seu desenvolvimento.

Em consonância com essa perspectiva, Kockelmans rejeita a ideia de reduzir a ciência a etapas como observação, experimentação, verificação ou descoberta³³. Em “*On the Hermeneutical Nature of Modern Natural Science*”, o autor defende que toda prática científica é permeada por interpretações, de modo que descrição, explicação e compreensão são formas sofisticadas de interpretação. Para ele, um cientista não declara o que uma coisa é, mas como ela se apresenta sob determinadas suposições. Assim, a prática científica ocorre dentro de um contexto hermenêutico, condicionado por pré-compreensões³³.

Independentemente da atividade científica realizada — seja observação, medição, descrição ou explicação — os cientistas projetam os fenômenos sobre estruturas de significado previamente aceitas, derivadas de teorias, textos clássicos ou até fontes filosóficas e teológicas. Mesmo teorias inovadoras se constroem sobre concepções anteriores³³. Dessa forma, Kockelmans justifica que todo trabalho científico opera dentro de um “círculo hermenêutico”³⁴ inescapável³³. Isso não significa que os cientistas não possam fazer declarações verdadeiras, mas que essas verdades nunca são absolutas ou definitivas, pois representam interpretações parciais da realidade investigada. Para Kockelmans as ciências naturais

³²Babich, Babette E., Dimitri, Ginev, eds. *The Multidimensionality of Hermeneutic Phenomenology*. Cham: Springer, 2014.

³³Kockelmans, Joseph J. "On the Hermeneutical Nature of Modern Natural Science." *Man and World* 30, no. 3 (1997): 299-313.

³⁴Para Gadamer, o círculo hermenêutico representa o movimento interpretativo que busca compreender um texto a partir da totalidade da tradição — textual e não textual — à qual ele pertence. Esse processo envolve um diálogo com os intérpretes anteriores da tradição histórica, buscando uma unidade de sentido e reconhecendo aproximações entre diferentes compreensões. O círculo está fundamentado na relação indissociável entre linguagem, compreensão, história e mundo da vida, pois toda compreensão é mediada linguisticamente e marcada por pré-compreensões históricas e existenciais. Assim, toda interpretação — seja estética, cultural ou filosófica — está enraizada em uma tradição histórica e no horizonte linguístico que a torna possível - Chris Lawn e Niall Keane, *The Gadamer Dictionary* (London: Continuum International Publishing Group, 2011).

devem ser estudadas a partir de uma abordagem fenomenológica hermenêutica, que se concentra nas questões ontológicas fundamentais sobre o ser na prática científica³³. Ele enfatiza que a ciência deve ser analisada em seu contexto real, considerando as condições e circunstâncias históricas que moldam sua prática^{30,35}. Nessa abordagem, a verdade científica se manifesta como uma revelação contextual, na qual algo só pode ser compreendido dentro de um contexto de significado. Assim, nunca é possível alcançar uma compreensão absoluta ou definitiva da realidade, pois toda forma de revelação implica simultaneamente alguma ocultação³³.

Esse entendimento sugere que modelos científicos são interpretações contextuais, historicamente condicionadas, que envolvem abstração e idealização. A verdade científica, portanto, está sempre ligada a limites epistemológicos e ontológicos, em que as teorias são ajustadas às condições históricas e práticas de verificação. Para ele, uma afirmação científica é considerada verdadeira quando, sob premissas e circunstâncias similares, qualquer pessoa pode alcançar os mesmos *insights*. No entanto, a história da ciência demonstra que modelos mais fecundos e empiricamente adequados podem surgir ao longo do tempo³³. Dessa forma, a ciência não busca uma verdade definitiva, mas uma compreensão sempre aberta a novas interpretações e reformulações.

Martin Eger, por sua vez, destaca a importância da linguagem como mediadora na prática científica, contestando a visão simplista de que os cientistas enfrentam diretamente os fenômenos naturais sem um contexto interpretativo. Ele critica a divisão tradicional entre as ciências naturais e as humanidades, argumentando que todas as ciências operam dentro de uma hermenêutica, pois lidam com uma linguagem que precisa ser interpretada^{36,37}. Segundo Eger, nas Ciências Sociais, interpretações alternativas podem coexistir, pois os fenômenos são frequentemente “indecidíveis”, enquanto nas ciências naturais, as diferenças tendem a ser resolvidas ao longo do tempo³³. Entretanto, ele ressalta que, no ambiente cultural-educativo, a natureza não é encontrada diretamente, mas por meio de uma linguagem pré-existente, construída historicamente e incorporada na tradição científica. Assim, o cientista não lida com um “mundo natural puro”, mas com conceitos e símbolos já estabelecidos, o que reforça a necessidade de uma abordagem hermenêutica para a compreensão científica³⁵.

Com base nesse entendimento, Eger expande a noção de dupla hermenêutica influenciada por Anthony Giddens e Jürgen Habermas, introduzindo a ideia de uma tripla hermenêutica da ciência³⁸. Ele

³⁵Kockelmanns, Joseph J. "On the Interpretive Nature of Hertz's Mechanics." *Hermeneutic Philosophy of Science, Van Gogh's Eyes, and God: Essays in Honor of Patrick A. Heelan, SJ*, edited by Babette Babich, 97-115. Dordrecht: Springer Netherlands, 2002.

³⁶Eger, Martin. "Hermeneutics as an Approach to Science: Part I." *Science & Education* 2, no. 1 (1993a): 1-29. <https://doi.org/10.1007/BF00486659>.

³⁷Eger, Martin. "Hermeneutics as an Approach to Science: Part II." *Science & Education* 2, no. 4 (1993b): 303-328. <https://doi.org/10.1007/BF00488169>.

³⁸Eger, Martin. "Achievements of the Hermeneutic-Phenomenological Approach to Natural Science: A Comparison with Constructivist Sociology." *Man and World* 30, no. 3 (1997): 343-367.

identifica três estágios de interpretação: (1) a herança científica, que se manifesta na leitura de textos e na execução de procedimentos rotineiros; (2) a interpretação em experimentos de pesquisa, envolvendo a análise de dados e a compreensão de fenômenos à luz de teorias avançadas; e (3) a interpretação de teorias em modos alternativos, promovendo novas formas de entendimento científico^{36,39}. Esse modelo evidencia que a prática científica é também um processo interpretativo que se desenvolve dentro de um horizonte de significados já existentes. A ciência, portanto, não pode ser separada de sua linguagem e de suas tradições, pois são elas que estruturam o olhar do cientista sobre o mundo.

A partir dessa abordagem hermenêutica, é possível articular os estudos de Eger com a Hermenêutica Filosófica de Gadamer, para quem a linguagem ocupa um papel essencial na interpretação do mundo. Eger busca em Gadamer uma fundamentação para compreender a ciência como uma atividade interpretativa contínua, na qual o significado dos fenômenos emerge da interação entre cientista e linguagem científica³⁶. Assim, a interpretação não se reduz à extração de um significado objetivo, mas ocorre como um evento no qual sentido e compreensão são construídos dinamicamente. Para Eger, esse processo se assemelha a uma performance teatral, em que o texto científico ou experimental ganha vida na interação com o cientista³⁶. Dessa forma, a hermenêutica não é apenas um método, mas um modo fundamental de ser no mundo, no qual a ciência também está inserida.

Em seu artigo “*Alternative Interpretations, History, and Experiment*”, Eger⁴⁰ rebate as críticas que recebeu após a publicação de seus trabalhos anteriores sobre hermenêutica e ciência⁴⁰. Entre os críticos, destacam-se Fabio Bevilacqua e Enrico Giannetto que, em seu artigo “*Hermeneutics and Science Education: The Role of History of Science*” publicado em 1995, acusam Eger de tratar a ciência de maneira excessivamente semântica e descontextualizada historicamente. Segundo eles, os processos de interpretação propostos por Eger “parecem não estar relacionados com a ‘compreensão ontológica’, mas com um tipo de explicação hipotético-dedutiva e experimental [...] que não pode nos levar a uma compreensão do mundo vida, mas à construção do mundo da ciência”^{38,41}. Os autores também manifestam preocupação com a possibilidade de a história ser relegada a um papel secundário em favor de uma “conotação semântica do contexto de interpretação”^{38,41}. Embora Eger reconheça a importância dessas críticas, reafirma que sua intenção era justamente destacar que “a hermenêutica é relevante para o entendimento da ciência como tal, independentemente da história” e que “a história, a filosofia e a

³⁹Galiazzi, Maria do Carmo, Sousa, Robson Simplicio de. "O Programa De Pesquisa De Martin Eger: Princípios Da Hermenêutica Filosófica Na Educação Em Ciências." *Educação em Revista* 39, (2023): e38834. <https://doi.org/10.1590/0102-469838834>

⁴⁰Eger, Martin. "Alternative Interpretations, History, and Experiment: Reply to Cushing, Crease, Bevilacqua, and Giannetto." *Science & Education* 4, no. 2 (1995): 173-188.

⁴¹Bevilacqua, Fabio, Enrico Giannetto. "Hermeneutics and Science Education: The Role of History of Science." *Science & Education* 4 (1995): 115-126.

*sociologia têm lugar legítimo na educação científica quando iluminam o próprio significado da ciência*³⁸. O embate evidencia uma divergência fundamental: enquanto Bevilacqua e Giannetto defendem a centralidade do contexto histórico e do mundo-vida dos cientistas para a compreensão dos significados científicos, Eger busca ampliar o campo hermenêutico também para os textos e linguagens da ciência, inclusive os livros didáticos, argumentando que esses materiais, quando interpretados, também podem desencadear processos significativos de compreensão³⁸.

As contribuições desses autores ampliam significativamente a hermenêutica filosófica de Gadamer, que se concentrou principalmente nas humanidades. Gadamer abordou a compreensão histórica e a tradição como elementos essenciais da interpretação, mas Heelan, Kockelmans e Eger aplicaram esses princípios ao domínio das ciências naturais. Essa abordagem ressalta o caráter interpretativo da prática científica e a influência dos contextos históricos e culturais na produção do conhecimento científico^{2, 27, 36}.

Nesse contexto, emerge a possibilidade de pensar uma História da Ciência com orientação hermenêutica, em que a interpretação dos discursos científicos não se separa dos contextos históricos e existenciais nos quais esses saberes foram produzidos, reinterpretados e ensinados. Assim, a partir das reflexões de Heelan, Kockelmans e Eger, configura-se uma História da Ciência Hermenêutica, que, ao integrar as condições históricas e sociais da interpretação, transcende a dicotomia objetividade-subjetividade e afirma o caráter dinâmico e contingente do fazer científico^{2, 27, 36}. Tal perspectiva converge com as reflexões de Bernstein, em que:

"Numerosas linhas de investigação se entrelaçam para delinear um tipo de racionalidade historicamente situada e prática, envolvendo escolha, deliberação e julgamento. O que emerge tanto na filosofia das ciências naturais quanto nas sociais é uma recuperação da dimensão hermenêutica da ciência."²¹

Para ele, esse movimento implica uma recuperação da dimensão hermenêutica da ciência, o que permite compreender a produção do conhecimento científico não mais como algo desvinculado de seus contextos históricos e existenciais, mas como interpretação situada, que envolve deliberação, escolha e juízo²¹. Ainda, de acordo com Bouterse:

" [...] a tradição em que estamos, a maneira pela qual a história determinou nossa condição, não é "cultura pura" em oposição à natureza pura; não é o produto da interação social humana flutuante e da criatividade cultural, mas o resultado de uma longa série de interações causais entre os humanos e a natureza. A influência do mundo está causalmente integrada na história da ciência; e precisamente porque a

maneira de sua integração depende, a cada momento, de uma constelação precisa de fatores humanos e não humanos [...] seu efeito cumulativo não pode ser desembaraçado dessa história.”²⁹

Essa perspectiva sugere que a nossa compreensão da ciência e da natureza não é fixa, mas moldada pelo processo histórico²⁹. Bouterse enfatiza que compreender o contexto histórico da ciência é essencial para entendê-la, pois o conhecimento atual do mundo e nossos critérios de racionalidade não nos permitem compreender automaticamente a ciência do passado²⁹. Ou seja, a ciência e a história da ciência não podem ser entendidas apenas por seus objetos, mas esses objetos são essenciais para compreendê-las²⁹. A ciência se transforma em diálogo com a natureza, absorvendo interações passadas e transformando-as historicamente, o que integra a influência do mundo no desenvolvimento científico. Isso significa que a tradição em que estamos, a maneira pela qual a história determinou nossa condição, não é “cultura pura” em oposição à natureza pura; não é o produto da interação social humana flutuante e da criatividade cultural, mas o resultado de uma longa série de interações causais entre os humanos e a natureza²⁹.

A compreensão da história da ciência, segundo Bouterse, não é uma simples reconstrução objetiva do passado, mas uma tradução e aplicação dos eventos históricos em nossa perspectiva atual²⁹. O objetivo da história e da ciência é dizer coisas verdadeiras sobre seus objetos — o passado e o mundo natural — sem desconsiderar os contextos históricos e culturais que moldam esse entendimento. Assim, Bouterse defende que há elementos da natureza que, embora independentes da história humana, não são totalmente independentes das formas como os interpretamos historicamente²⁹.

A partir das contribuições de Heelan, Kockelmans, Eger e Bouterse, a história da ciência emerge como uma História da Ciência Hermenêutica e reconhece a ciência não como um acúmulo linear de verdades objetivas, mas como uma prática interpretativa enraizada em contextos históricos, linguísticos e sociais. A partir dessas perspectivas, podemos expandir essa abordagem para a história da química, analisando como os conceitos químicos foram sendo interpretados e reformulados ao longo do tempo, influenciados por tradições e linguagens específicas. Essa compreensão tem implicações diretas para a educação química, pois evidencia a necessidade de ensinar a química não apenas como um corpo de conhecimentos estabelecidos, mas como um processo interpretativo e dinâmico, que envolve a historicidade dos conceitos e a participação ativa dos sujeitos na construção do significado científico.

HISTÓRIA DA QUÍMICA HERMENÊUTICA: DE METZGER A McEvoy

A história da ciência, como já debatido nas seções anteriores, tem sido frequentemente abordada como uma narrativa linear de progresso, em que as descobertas científicas são vistas como

etapas inevitáveis em direção ao conhecimento atual. No entanto, essa visão tem sido questionada por abordagens que enfatizam o caráter interpretativo e contextualizado da ciência. A hermenêutica, como uma filosofia que se concentra na interpretação e na compreensão de textos e fenômenos, oferece uma perspectiva para repensar a história da química, destacando a importância dos contextos históricos, sociais e culturais na formação do conhecimento científico.

A crítica a essa perspectiva linear foi um dos principais focos de pensadores como Hélène Metzger (1889 – 1944), uma das primeiras historiadoras da ciência a questionar o chamado "presentismo" na história da ciência. Metzger, que se destacou por sua abordagem filosófica no estudo da história das ciências, especialmente da química nos séculos XVII e XVIII, argumentava que a história das ciências não deveria ser analisada apenas à luz do conhecimento moderno, mas reconstruída a partir das mentalidades e dos contextos históricos, culturais e sociais dos cientistas do passado. Ela enfatizava que as teorias científicas devem ser compreendidas como respostas a problemas específicos dentro de contextos históricos particulares, e não julgadas à luz dos valores e dos conhecimentos contemporâneos^{42,43,44}.

Metzger se opôs ao que via como a visão positivista e progressista da ciência, que tratava o progresso científico como um fenômeno homogêneo e linear. Para ela, a ciência não se desenvolveu de forma isolada, mas foi profundamente influenciada pelas filosofias, religiões e contextos culturais específicos de cada época. Assim, a historiografia científica não deveria impor a ótica do presente sobre o passado, mas tentar entender o pensamento dos cientistas do passado dentro de seus próprios horizontes e pressupostos. Ela sugeria que os historiadores das ciências deveriam se esforçar para se tornar "contemporâneos" dos cientistas que estudavam, compreendendo suas teorias dentro dos contextos históricos, sociais e intelectuais próprios da época, sem projetar neles os conceitos e paradigmas contemporâneos. A proposta de Metzger de um estudo histórico que "revivesse" o pensamento dos cientistas do passado reflete uma perspectiva profundamente hermenêutica, que busca evitar a distorção do passado por interpretações anacrônicas⁴². Em contraste com a posição dominante de sua época — que, mesmo aceitando Dilthey como princípio metodológico na historiografia geral, via a história da ciência como uma exceção — Metzger argumentava que o pensamento científico do passado exige um esforço interpretativo sensível. Com base em exemplos históricos, ela demonstrava que certas explicações científicas só podem ser compreendidas se consideradas à luz das ideias filosóficas e espirituais do

⁴²Freudenthal, G. C. C. "A Mind of Her Own: Hélène Metzger to Émile Meyerson, 1933." *Isis* 94, nº 3 (2003): 477–491.

⁴³Abadía, O. M. "Beyond the Whig History Interpretation of History: Lessons on 'Presentism' from Hélène Metzger." *Studies in History and Philosophy of Science* Part A (2008). <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2008.03.005>.

⁴⁴Oliveira, I. C. C. "Hélène Metzger e o Método Filosófico na Historiografia das Ciências: O Desenvolvimento do Pensamento Humano, a Necessidade dos Múltiplos A Priori e o Uso das Analogias." *Problemata - Revista Internacional de Filosofia* 13, nº 1 (2022): 64–84. <https://doi.org/10.7443/problemata.v13i1.60861>.

período. Para ela, a evolução da ciência não consistia na simples acumulação de descobertas, mas no desenvolvimento de concepções teóricas profundamente enraizadas em contextos culturais e filosóficos. Assim, a hermenêutica, entendida como esforço de reconstrução das condições de inteligibilidade do passado, era fundamental para o trabalho historiográfico na ciência⁴².

Embora Metzger esteja mais próxima de Dilthey⁴³ do que de Gadamer (já que ela faleceu antes da publicação de *Verdade e Método* em 1960), suas ideias mostram uma preocupação em reivindicar uma história da ciência hermenêutica⁴⁴. Metzger se afasta de Gadamer ao olhar para o historiador como um “contemporâneo dos cientistas a quem estuda” e que se apreende um “pensamento no estado nascente”⁴³. Enquanto Gadamer, em sua obra argumentando que toda compreensão é inevitavelmente influenciada pelo presente, ou seja, pelos preconceitos e horizontes do intérprete. Ele propõe que a interpretação histórica é sempre mediada pelo contexto contemporâneo, sendo impossível dissociar o presente do ato de compreensão do passado. Gadamer introduz a noção de “fusão de horizontes”, em que o presente e o passado se encontram, e essa fusão é sempre influenciada pelos valores, ideias e perspectivas de quem interpreta^{21,43}. Essa ideia é particularmente relevante para a história da química, além de evidenciar as limitações das ideias de Metzger, pois a tentativa de entender as teorias e práticas científicas do passado não pode ser feita de maneira objetiva e neutra, mas exige uma reflexão sobre como os contextos históricos, culturais e sociais moldam nossa compreensão atual.

Com Gadamer, Metzger compartilha a crítica ao ideal iluminista de neutralidade do conhecimento, recusando a ideia de que seja possível eliminar por completo os preconceitos. Ao contrário, reconhece que esses preconceitos — entendidos como horizontes prévios de compreensão — são constitutivos da própria possibilidade de conhecer⁴⁴. A crítica ao “presentismo” e a busca por uma compreensão dos contextos históricos e culturais que moldam a ciência é uma das contribuições mais significativas de Metzger à historiografia da ciência⁴³. Além disso, a partir da reivindicação de Hélène Metzger por uma filosofia da interpretação metodológica⁴⁴, torna-se possível perceber a presença de uma tradição hermenêutica na história da Química. É nesse horizonte que buscamos identificar elementos da hermenêutica gadameriana nas produções da comunidade da História da Química.

Dentro dessa perspectiva hermenêutica, as teorias químicas não podem ser vistas como verdades absolutas e imutáveis, mas como produtos de contextos históricos e culturais específicos, em que a linguagem, as tradições e os horizontes dos cientistas desempenham um papel crucial. Como sugere Gadamer, a verdade científica está sempre relacionada a esses contextos, e a compreensão histórica envolve uma análise da “fusão de horizontes” entre o passado e o presente de quem interpreta, em que conceitos como “elemento”, “substância” e “reação”, assumem significados diferentes em diferentes períodos históricos. A hermenêutica nos convida a examinar como esses conceitos foram

construídos e transformados ao longo do tempo em diálogo com as tradições intelectuais, filosóficas e culturais de cada época^{22,44}.

A hermenêutica nos lembra que a compreensão desses conceitos exige uma análise das transformações epistemológicas que ocorrem ao longo do tempo, bem como uma reflexão sobre como os valores e as ideias de cada época moldam o conhecimento científico. Além disso, a hermenêutica nos convida a considerar a linguagem científica por tradições e contextos históricos. Tal perspectiva se torna ainda mais evidente quando consideramos contribuições como a de McEvoy, que reforça o papel da hermenêutica na reinterpretação da História da Química, especialmente em momentos marcados por rupturas e reformulações profundas, como a Revolução Química⁴⁵.

McEvoy, em seu livro *"The Historiography of the Chemical Revolution: Patterns of Interpretation in the History of Science"*, destaca a hermenêutica como uma abordagem filosófica que pode desempenhar um papel crucial na reinterpretação da história da química⁴⁵. Ao enfatizar a importância do contexto histórico, da narrativa, da reflexividade e da complexidade, a hermenêutica, segundo o autor, oferece uma lente através da qual podemos compreender como os eventos científicos são interpretados e reinterpretados ao longo do tempo. Para McEvoy, a história não é apenas uma coleção de fatos empíricos isolados, mas uma narrativa estruturada que possui começo, meio e fim — e que só adquire pleno significado em relação aos eventos posteriores⁴⁴. McEvoy destaca que:

"[...] a noção de que a história é uma narrativa, ou uma história, que tem um enredo com um começo e um fim, apoia a ideia de que um evento se torna um evento histórico apenas em relação a eventos posteriores, e que as descrições históricas de um evento são mais ricas do que as observações empíricas feitas no momento do evento"⁴⁵

Nesse sentido, os acontecimentos históricos são inseparáveis das interpretações e consequências que deles derivam, diferindo dos eventos naturais, que são atemporais e disponíveis para análise objetiva. A compreensão histórica, portanto, exige uma reconstrução crítica das pressuposições que orientaram os pensadores do passado, reconhecendo que as descrições históricas frequentemente ultrapassam as observações feitas no momento do acontecimento⁴⁵. McEvoy propõe um "modelo histórico" que representa uma "terceira via" diante da questão da reflexividade: um modelo que valoriza a materialidade e a historicidade dos processos, situando o entendimento dos eventos científicos em uma conjuntura histórica específica que legitima tanto as teorias quanto as narrativas construídas⁴⁵. Assim, a reflexão hermenêutica revela as conexões tácitas entre as categorias interpretativas utilizadas pelos historiadores e os contextos sócio-históricos nos quais estão inseridos. O passado, desse modo, não é

⁴⁵McEvoy, J. G. *The Historiography of the Chemical Revolution: Patterns of Interpretation in the History of Science*. Londres: Routledge, 2010.

simplesmente reproduzido ou reconstruído, mas mediado reflexivamente com o presente, por meio de tradições e movimentos históricos que se entrelaçam ao longo do tempo⁴⁵.

Ainda, assim como Metzger, McEvoy rejeita as interpretações tradicionais da história da ciência, como do positivismo, que tende a projetar critérios contemporâneos sobre o passado de forma anacrônica, obscurecendo a complexidade histórica dos eventos científicos⁴⁵. Em contrapartida, ele propõe um "contextualismo robusto" que reconhece plenamente a historicidade tanto do objeto de estudo quanto do próprio historiador⁴⁵. Para McEvoy, a Revolução Química, por exemplo, não pode ser compreendida apenas como uma série de descobertas científicas, mas como um processo dinâmico que envolve mudanças conceituais, metodológicas e sociais⁴⁵. McEvoy observa que a reflexão hermenêutica torna consciente a conexão tácita entre os conceitos e categorias interpretativas dos historiadores e um entendimento prévio que está enraizado em seu contexto sócio-histórico⁴⁵.

A partir dessa perspectiva hermenêutica à análise da Revolução Química, McEvoy consegue evitar duas armadilhas metodológicas recorrentes na historiografia da ciência: de um lado, o mito fundador positivista, que atribui a Lavoisier uma ruptura absoluta com a química prévia, ignorando as importantes continuidades teóricas e contextos sociais que permeavam o período; de outro, o relativismo pós-moderno radical, que dissolve a especificidade histórica em narrativas desconexas e fragmentadas⁴⁵. Em vez desses extremos, McEvoy desenvolve uma abordagem que situa os agentes históricos em suas próprias estruturas conceituais, como no caso da resistência de Priestley à teoria do oxigênio, que não deve ser interpretada como mera irracionalidade, mas como uma posição coerente dentro do paradigma flogístico em que ele operava⁴⁵. Simultaneamente, a abordagem de McEvoy reconhece a profunda temporalidade da ciência, demonstrando como teorias e conceitos emergem de complexos processos de conflitos e mediações, e não de descobertas isoladas ou rupturas abruptas⁴⁵. Essa dupla perspectiva permite a McEvoy superar dicotomias tradicionais que têm limitado a historiografia da ciência, como aquelas entre internalismo e externalismo, continuidade e descontinuidade, ou racionalidade e irracionalidade⁴⁵.

A complexidade histórica, também é destacada por McEvoy como um aspecto fundamental da interpretação histórica, especialmente no contexto da Revolução Química. Essa complexidade exige que os historiadores da ciência adotem uma abordagem hermenêutica, que leve em consideração a multiplicidade de fatores que influenciam o desenvolvimento científico⁴⁵. McEvoy também observa que o modelo histórico, em seu pleno desenvolvimento, nem reproduz nem reconstroi o passado, mas o medeia reflexivamente com o presente⁴⁵. Ou seja, a interpretação da Revolução Química não é estática, mas se transforma à medida que novas perspectivas e contextos surgem. A hermenêutica, nesse contexto, nos oferece uma maneira de entender a história da química como um processo contínuo de reinterpretação e reflexão⁴⁵.

McEvoy enfrentou críticas importantes sobre o seu livro. Bensaude-Vincent questionou seu viés norte-americano e a classificação rígida dos historiadores em categorias como positivistas e pós-modernistas, argumentando que isso simplifica trabalhos complexos como os de Larry Holmes⁴⁶. Golinski⁴⁶ criticou o uso excessivo de rótulos amplos como "pós-modernismo", que segundo ele obscurecem as nuances do trabalho histórico real. Ele também considerou problemática a tentativa de McEvoy de vincular a Revolução Química a estruturas abstratas como o positivismo, sem mostrar conexões concretas.

Em sua defesa, McEvoy manteve que seu objetivo era traçar padrões interpretativos amplos, não análises detalhadas⁴⁶. Embora reconhecesse algumas limitações, insistiu na validade de sua abordagem para entender as influências filosóficas na historiografia da ciência. As críticas, contudo, ressaltam tensões entre generalização historiográfica e atenção às complexidades históricas específicas. A obra de McEvoy sugere, assim, que futuros estudos em história da química poderiam se beneficiar significativamente dessa perspectiva hermenêutica, que combina profundidade histórica com rigor interpretativo, oferecendo um caminho fértil para superar as dicotomias tradicionais que têm limitado o desenvolvimento da historiografia científica.

A discussão sobre a abordagem hermenêutica na história da química, a partir das contribuições de Metzger e McEvoy, permite compreender que a ciência é tanto uma construção histórica quanto uma experiência interpretativa situada. Tal como argumentam autores como Heelan, a ciência deve ser vista como uma prática interpretativa, na qual os fenômenos só adquirem sentido a partir de sua inserção em horizontes de significação compartilhados. Nesse sentido, a história da ciência não é apenas o relato do que aconteceu, mas uma forma de compreender como os significados científicos emergem, se transformam e se articulam ao longo do tempo. McEvoy, ao propor um modelo histórico que une materialidade e interpretação⁴⁶, converge com Heelan ao destacar que os eventos científicos só se tornam significativos em relação a um horizonte posterior de compreensão — uma ideia que também ecoa a fusão de horizontes de Gadamer. Nessa direção, a hermenêutica não se limita a uma metodologia de leitura histórica, mas propõe uma ontologia da compreensão científica, em que os conceitos e teorias químicas são continuamente reescritos à medida que se inserem em novos contextos. Assim, a História da Química Hermenêutica se revela não como um simples retorno ao passado, mas como um esforço interpretativo de manter vivo o diálogo entre diferentes épocas, tradições e formas de compreender o mundo natural. Na próxima seção, intitulada "Possibilidades na Educação Química", exploraremos como essas reflexões hermenêuticas sobre a história da química podem oferecer direções à Educação Química.

⁴⁶Bensaude-Vincent, B., J. Golinski, L. L. Roberts, e J. G. McEvoy. "Historiography in a Metaphysical Mode." *Metascience* 21 (2012): 41–57. <https://doi.org/10.1007/s11016-011-9524-6>.

EDUCAÇÃO QUÍMICA, HERMENÊUTICA E A INTERPRETAÇÃO DE TRADIÇÕES HISTÓRICAS DA QUÍMICA

A educação química, quando compreendida a partir da Hermenêutica Filosófica, revela-se como um campo aberto ao diálogo entre tradição, linguagem e história. Na perspectiva gadameriana, a tradição não é um obstáculo ao pensamento crítico, mas o solo a partir do qual toda compreensão se torna possível. Conforme destaca Grondin, para Gadamer, compreender é sempre interpretar, e toda interpretação parte de um horizonte de sentido historicamente situado²³. Assim, na Educação Química, a tradição se manifesta não apenas nos conteúdos escolares, mas nos modos de interpretarmos a ciência, moldando as experiências de aprendizagem. Dessa forma, buscamos vislumbrar caminhos nos quais a formação se dá como um processo de fusão de horizontes, em que estudantes e professores se colocam em diálogo com os sentidos historicamente constituídos da química, fundindo-os no presente educativo.

Como destaca Schulz, a hermenêutica vincula a compreensão à capacidade de atribuir significado pessoal ao interpretar textos⁶. Essa perspectiva é reforçada por Orlandin, Sousa e Galiazzi, que criticam a redução da linguagem química a um instrumento: "Ao tratar a linguagem da Química como uma ferramenta, desconsidera-se que esta tem uma história, limitando-a"⁴⁷. A compreensão hermenêutica possibilita, assim, enxergarmos símbolos, fórmulas e modelos químicos como parte de uma construção histórica que não pode ser reduzida à sua função instrumental⁶.

Em vez disso, ela deve ser considerada como expressão de formas de compreensão do mundo natural produzidas historicamente, e que continuam sendo reinterpretadas no presente. Essa abordagem oferece um modo de reconectar os saberes químicos com sua trajetória histórica, convidando os estudantes a participarem desse movimento de reinterpretação contínua. Além de, segundo Schulz, auxiliar na proposta de uma abordagem que distancia a Educação em Ciências de perspectivas exclusivamente psicológicas ou cognitivas, aproximando-a da filosofia e das humanidades⁶.

A partir da obra de Gadamer, Borda destaca que a hermenêutica na educação em ciências não se limita à transmissão de conceitos, mas envolve a formação de disposições como a humildade, a dúvida e a abertura ao diálogo⁴⁸. Essas disposições são essenciais para que os estudantes possam engajar-se criticamente com as práticas científicas do passado e do presente. Borda traça seus argumentos através da *Bildung* — que significa, segundo Borda, a formação de uma disposição para além de uma formação técnica, mas humanista, que fomenta valores e perspectivas de mundo, em que o conteúdo científico é apenas um fragmento desse processo mais amplo⁴⁸. Nesse sentido, uma educação química pela via

⁴⁷Orlandin, Geane Caroline, Sousa, Robson Simplicio de, Galiazzi, Maria do Carmo. "Linguagem da Química na Educação Química: Entre Caminhos Epistemológicos e Hermenêuticos." *Travessias* 17, no. 1 (2023): 1-17. <https://doi.org/10.48075/rt.v17i1.30201>.

⁴⁸Borda, Emily J. "Applying Gadamer's Concept of Disposition to Science and Science Education." *Science & Education* 16, no. 9-10 (2007): 1027-1041. <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9079-5>.

hermenêutica não busca apenas ensinar fatos, mas cultivar uma consciência histórica por meio da interpretação.

Ginev, ao olhar para a Educação em Ciências também a partir da hermenêutica, nos auxilia a complementar a proposta de Borda ao propor uma Educação em Ciências baseada em um questionamento contínuo, em que os estudantes são convidados a interpretar textos e práticas científicas passadas⁴⁹. Para ele, a pesquisa científica pode ser entendida como um processo de constituição de textos, no qual os objetos de investigação são interpretados dentro de redes de práticas históricas. Essa abordagem ressalta a importância de trabalhar com fontes primárias e documentos históricos, como sugere Borda, para que os estudantes possam experienciar a natureza interpretativa da ciência, além da simples transmissão de conhecimento, buscando desvelar as possibilidades ocultas do fazer pesquisa⁴⁸. Ginev enfatiza que o processo de textualização na pesquisa científica é sempre incompleto e aberto a novas interpretações, o que implica que a Educação em Ciências deve ser um processo contínuo de questionamento e reinterpretação⁴⁹.

A partir do artigo de Kim, “*Stabilizing Chemical Reality: The Analytic-Synthetic Ideal of Chemical Species*”, também conseguimos estabelecer um diálogo com as perspectivas hermenêuticas de Ginev e Borda na Educação em Ciências. Kim explora como a química, enquanto disciplina, construiu sua realidade material através de métodos analíticos e sintéticos, à medida que, em geral, desconsiderava a natureza histórica e contingente dos objetos químicos⁵⁰. A química, como mostra Kim, não é um conjunto estático de conhecimentos, mas um campo dinâmico moldado por práticas laboratoriais, instrumentos e contextos sociais. Isso corrobora a ideia de Borda de que a educação em ciências deve transcender a mera transmissão de fatos, buscando despertar uma consciência histórica que permita aos estudantes engajarem-se com a ciência como um processo contínuo de interpretação e reinterpretação⁵⁰.

Podemos complementar a proposta de Kim com Ginev quando este trata da pesquisa científica como um processo de textualização, no qual os objetos de estudo são interpretados dentro de redes de práticas históricas⁴⁹. A análise de Kim sobre os momentos teóricos da química francesa, ilustra como as teorias químicas emergem de um diálogo entre métodos experimentais, representações simbólicas e disputas intelectuais⁵⁰. Por exemplo, a tabela de Geoffroy (1718) não era apenas uma ferramenta classificatória, mas um artefato que refletia as limitações e possibilidades dos métodos analíticos da época, assim como as convenções culturais e filosóficas do século XVIII. Trabalhar com fontes primárias, como sugere Borda, permitiria aos estudantes vivenciarem a natureza interpretativa da ciência⁴⁸, percebendo como conceitos como "elemento" ou "substância" foram sendo redefinidos ao longo do tempo.

⁴⁹Ginev D. "Science Teaching as Educational Interrogation of Scientific Research," *Educational Philosophy and Theory* 45, nº 5 (2013): 584–597, <https://doi.org/10.1080/00131857.2013.765793>

⁵⁰Kim, Mi Gyung. "Stabilizing Chemical Reality: The Analytic-Synthetic Ideal of Chemical Species." *HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry* 20 (2014): 117-39.

A leitura hermenêutica da Educação em Ciências, como indicam autores como Borda, Ginev e Kim, convida a considerar a ciência não como um conjunto de conteúdos a serem transmitidos, mas como uma prática histórica, atravessada por interpretações e articulada por uma linguagem própria que se desenvolve em meio a tradições. No caso da Educação Química, essa perspectiva evidencia que a linguagem química — seus símbolos, estruturas e modos de dizer — é marcada por interpretações históricas que orientam o modo como os fenômenos são compreendidos. Ensinar química, sob essa ótica, não se reduz à aplicação de nomenclaturas ou fórmulas, mas implica inserir o estudante num horizonte histórico de sentido no qual essa linguagem adquiriu validade e autoridade.

As críticas de Donnelly à racionalidade técnico-instrumental da ciência escolar destacam justamente esse esvaziamento de sentido: a ausência de espaço para o questionamento, a marginalização da dimensão ética e a exclusão das compreensões pessoais e coletivas no modo como a ciência é apresentada em sala de aula⁷. Nesse ponto, a Hermenêutica Filosófica, especialmente em Gadamer, oferece um contraponto. Compreender não é um ato voluntário ou técnico, mas um acontecimento que se dá no interior da tradição²¹. Como destaca Grondin, para Gadamer não é possível compreender, sem participar do movimento de continuidade e transformação que a tradição oferece²¹, e essa reflexão pode ser ampliada, inclusive, para o campo da educação.

Leiviskä, por exemplo, traça reflexões sobre a educação a partir de Gadamer e propõe que a formação ocorra por meio de experiências que desestabilizam certezas e abrem espaço para uma escuta autêntica a partir da “experiência hermenêutica”⁵¹. Segundo Leiviskä:

“O conceito de “experiência hermenêutica” nos permite iluminar ainda mais a dinâmica envolvida na aprendizagem da linguagem da ciência: para Gadamer, a experiência hermenêutica (assim como a experiência em geral) é um evento transformador, durante o qual se toma consciência das limitações atuais do próprio horizonte ou visão de mundo. A experiência hermenêutica ocorre quando algo que encontramos não é imediatamente inteligível para nós e, portanto, desafia, provoca e finalmente nega nossa compreensão anterior do mundo. Tal negação é, segundo Gadamer, um elemento-chave no ato de compreender e, assim, educacionalmente ainda mais crucial do que o próprio conteúdo que está sendo aprendido.”⁵¹

Assim, o compreender na educação vista pela hermenêutica de Gadamer, não é simplesmente acumular informações. Ele acontece quando algo nos confronta, rompe expectativas, gera estranhamento,

⁵¹Leiviskä, Anniina. "Finitude, Fallibilism and Education towards Non-dogmatism: Gadamer's Hermeneutics in Science Education." *Educational Philosophy and Theory* 45, no. 5 (2013): 516-30. <https://doi.org/10.1080/00131857.2012.732012>.

e nos obriga a reavaliar o que já pensávamos saber. Esse choque com o inesperado é o que realmente impulsiona a compreensão⁵¹. No contexto da Educação Química, isso significa que o ensino não deve evitar tensões conceituais e históricas, ou seja, o centro da experiência educativa está na transformação do horizonte de compreensão, e não simplesmente na apropriação de conteúdos prontos. A negação do que parecia óbvio é o que permite a ampliação do entendimento. Isso implica acolher as tensões e ambiguidades da linguagem científica, reconhecendo que expressões como “molécula”, “energia”, “equilíbrio químico” ou “elemento” não são fixas, uma vez que carregam marcas de sua trajetória histórica. Esse reconhecimento não busca relativizar o conhecimento químico, mas possibilitar que ele seja compreendido como um discurso que emerge em diálogo com as condições e compreensões de seu tempo histórico.

Assim, a Educação Química, quando compreendida a partir da Hermenêutica Filosófica, revela-se como um campo aberto ao diálogo entre tradição, linguagem e história. Como destacam Sousa e Galiazzi, essa abordagem tem implicações importantes para a Educação Química, tanto no que diz respeito à docência em Química quanto à atuação em sala de aula⁵². A perspectiva gadameriana nos possibilita compreender que *“a tradição histórica se concretiza na linguagem, à medida que nos enredamos em diálogos autênticos entre passado e presente”*⁵². O professor de Química atua como tradutor-intérprete, realizando o que Sousa e Galiazzi chamam de fusão de horizontes entre os estudantes e os conceitos químicos historicamente constituídos⁵². Essa perspectiva implica compreender que *“o professor-tradutor é aquele disposto a encontrar uma linguagem que seja adequada não somente à língua cotidiana, mas também trazer elementos que a aproximem à tradição de linguagem do conhecimento específico”*⁵². Essa posição do professor como intérprete se articula com a concepção hermenêutica de Gadamer, que reconhece que toda compreensão está situada historicamente, enraizada em tradições de linguagem e se dá por meio do diálogo. O professor, nesse sentido, é aquele que interpreta os saberes da Química a partir de sua própria historicidade, mas também com sensibilidade à experiência de mundo dos estudantes⁵². Ele ocupa um lugar que não é neutro, mas ético e existencial, pois, como observa Hermann, os processos pedagógicos envolvem a tensão entre o que se revela e o que permanece encoberto — entre o que se pode compreender e aquilo que resiste à compreensão total⁵³.

Desse modo, o ato de educar quimicamente vai além da exposição de conteúdos e torna-se um exercício de tradução que leva em consideração a tradição científica, historicidade e modo de ser no mundo. Trata-se de um compromisso com a escuta, com o diálogo e com a abertura à alteridade. O professor não apenas transmite um saber pronto, mas interpreta, recria e reescreve esse saber em

⁵²Sousa, Robson Simplicio de, Galiazzi, Maria do Carmo. “A tradição de linguagem em Gadamer e o professor de química como tradutor-intérprete” *Actio: Docência em Ciências* 3 (2018): 268-285, <https://doi.org/10.3895/actio.v3n1.7431>.

⁵³Hermann, Nadja. *Hermenêutica e Educação*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

conjunto com os estudantes. Ao fazer isso, ele sustenta e propaga a tradição de linguagem da ciência, decidindo o que permanece e o que se transforma em função das compreensões que emergem no contexto educativo.

Por essa via, a Educação Química passa a ser pensada não como um processo de assimilação de conteúdos, mas como uma forma de abertura ao horizonte histórico. O estudante, ao ser acolhido nesse horizonte, se torna alguém que participa do processo de compreensão, que se dá entre o passado que nos alcança e o presente em que nos colocamos. A Educação Química, nesse sentido, torna-se um espaço onde se exercita a escuta, o diálogo e a atenção à historicidade do saber, elementos centrais para uma educação orientada pela hermenêutica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou explorar como a Filosofia da Ciência Continental (FCC), através da hermenêutica, oferece novas possibilidades para compreender a História da Química e a Educação Química. A perspectiva hermenêutica, ao compreender a ciência como atividade interpretativa situada no mundo-vida, mostrou como o conhecimento químico se constitui historicamente através da tradição da linguagem. Inicialmente exploramos o campo da Filosofia da Ciência Continental, com ênfase na Hermenêutica Filosófica de Hans-Georg Gadamer, destacando como os conceitos de tradição, linguagem e compreensão são fundamentais para uma abordagem hermenêutica da ciência. Nessa perspectiva, o conhecimento não se constitui de forma neutra ou universal, mas é atravessado por horizontes históricos de significado, questionando a ideia de uma verdade científica.

Com essa reflexão, vimos que a História da Ciência e, consequentemente, a História da Química, não são apenas uma mera cronologia de descobertas, mas se configuram como textualizações interpretativas, nas quais os saberes científicos são produzidos e transformados em meio a condicionantes culturais, sociais e linguísticos. Essa visão possibilita compreender a ciência como uma prática situada, desafiando a noção de um conhecimento puramente objetivo e autossuficiente.

Na Educação Química, essa compreensão nos mostrou caminhos que vão além da transmissão de conteúdos. O ato educativo passou a ser visto como espaço de diálogo entre os saberes químicos historicamente constituídos e as compreensões dos estudantes. A noção de fusão de horizontes mostrou-se relevante para pensar a aprendizagem como encontro entre diferentes formas de interpretar a linguagem química.

Como perspectivas futuras, acredita-se que a ampliação da interlocução entre Filosofia da Ciência Continental, História da Ciência e Educação Química pode contribuir para reflexões mais sensíveis sobre o papel da linguagem química e da História da Química para uma Educação Química sob uma

abordagem a partir da Hermenêutica Filosófica, bem como da constituição histórica da Química como disciplina.

SOBRE OS AUTORES:

Maria Elise Sonnenhohl

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

maria.elises@ufpr.br

Robson Simplicio de Sousa

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

robsonsimplicio@hotmail.com

Artigo recebido em 04 de maio de 2025

Aceito para publicação em 30 de junho de 2025



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