

DOI: 10.5380/13ppgecm2023.resumo25p173-179

**NATUREZA DAS CIÊNCIAS A PARTIR DA EPISTEMOLOGIA DE FLECK:  
EPISÓDIOS HISTÓRICOS DE QUÍMICA PARA O ENSINO MÉDIO**

Estéfano Poletto da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>estefanopoletto@gmail.com

Joanez Aires<sup>2</sup>

<sup>2</sup>joanez.ufpr@gmail.com

Roberto Gonçalves Barbosa<sup>3</sup>

<sup>3</sup>robertobarbosa@ufpr.br

Área de Concentração: Educação em Ciências

Linha de Pesquisa: História, Sociologia, Filosofia, Educação em Ciências e Matemática

**RESUMO:** No ensino de Química, episódios históricos são indicados para explicar sobre os processos de construção das ciências. Na literatura existem diferentes propostas para abordagem da Natureza da Ciência (NdC), todavia, neste trabalho ousaremos utilizar uma proposta ainda pouco presente nos trabalhos relativos a NdC. Trata-se da epistemologia de Ludwik Fleck, sobre a qual ainda existem poucas pesquisas que buscam entender as relações entre tais temas. Assim, esta tese tem como objetivo geral investigar se e como o estudo de episódios históricos a partir da epistemologia de Fleck pode contribuir para reflexões sobre NdC nas aulas de Química no ensino médio. Para tal, foi realizada uma pesquisa qualitativa de intervenção, em que foi planejada, aplicada e avaliada uma sequência didática (SD) para estudantes do primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio. A sequência didática abrange a história do átomo, a teoria do flogisto e o DNA de Rosalind Flanklin.

**PALAVRAS – CHAVE:** Ensino de Química. Natureza da Ciência. Epistemologia de Fleck.

## INTRODUÇÃO

De um lado, aprender Química não é uma tarefa fácil, de outro, ensinar essa ciência envolvendo episódios históricos também não se trata de uma atividade simples. Um dos desafios consiste em abordar os conceitos de Química por meio da História, Filosofia e Sociologia das Ciências (HFSC) com uma perspectiva de ensino que relacione o contexto histórico que os conhecimentos foram construídos. Então se pretende estabelecer uma proposta que relacione o contexto social e cultural do episódio histórico.

Além destas dificuldades, de acordo com Klopfer (1964) e Saito (2010) a História da Ciência não é uma metodologia de ensino. A abordagem pode ser entendida como uma forma de ilustrar e promover as discussões científicas. Os autores ainda enfatizam para ter cautela com o que vem sendo chamado de abordagem factual da ciência. Tal abordagem se baseia em linhas temporais de sucessão simples, consiste em guiar os alunos para decorar datas e nomes de certos cientistas e de seus trabalhos.

A utilização de tais recursos é uma prática comum de muitos professores. Esses recortes também presentes nos materiais didáticos, não se restringem a um ou dois objetos de estudo; a falta de contextualização Histórica, Filosófica e Social no ensino de Química reverbera como um todo. Exemplificando, em estudo de leis ponderais, frequentemente encontramos o nome de Antoine Laurent Lavoisier (1743 – 1794) como o “pai da Química”

**DOI: 10.5380/13ppgecm2023.resumo25p173-179**

que propôs a Lei da conservação das massas como “a soma das massas de todos os reagentes deve ser igual à soma das massas dos produtos”. Efetivamente, o que de relevante tem essa questão para o estudante? Qual a contextualização histórica que ela propõe? A motivação para o estudante discuti-la? Qual o sentido desse conhecimento para o aluno? Onde esse tipo de informação se torna relevante para uma compreensão histórica?

O processo de ensino e da aprendizagem pode ser entendido como uma construção epistemológica e pode ser analisado por meio da História, Filosofia e Sociologia das Ciências e consequentemente pela compreensão sobre Natureza da Ciência (NdC). Sob essa perspectiva, ao longo da prática, se constitui como necessário reflexão e ação nas concepções gerais de NdC que os estudantes constroem.

Nesse contexto, esse trabalho tem por tema central as implicações de aspectos da NdC a partir de uma sequência didática (SD) que envolveu o episódio histórico do átomo, da teoria do flogisto e da história da estrutura do DNA. Com tais concepções postas e visando compreender melhor como a Epistemologia de Ludwik Fleck e as discussões sobre NdC podem estar relacionadas, se constitui o seguinte problema de pesquisa: Se e como a análise de episódios históricos com a base epistemológica de Fleck pode contribuir para a compreensão sobre NdC no contexto das aulas de Química para o ensino médio?

Segundo Minayo (1994, p. 9-29) uma investigação envolve um problema, uma questão, dúvida ou pergunta, que leva ao estudo significativo da realidade. Então primeiramente precisamos entender se nosso estudo de caso possibilita reflexões sobre NdC. Na sequência compreender como a partir dos episódios históricos os estudantes assimilam e acomodam esses conceitos de NdC. Porém ainda existem poucas pesquisas que buscam entender as relações entre tais temas, principalmente no contexto de Química para o ensino médio. Assim, esta tese tem como objetivo investigar se e como o estudo de episódios históricos a partir da epistemologia de Fleck pode contribuir para reflexões sobre NdC nas aulas de Química no ensino médio.

Para alcançar o objetivo geral e responder a problematização inicial foi planejado os seguintes objetivos específicos:

1. Trazer as discussões teóricas acerca da HFSC e NdC na Educação em ciências, bem como o referencial fleckiano;
2. Planejar, episódios históricos para o ensino de Química que discutam sobre NdC;
3. Elaborar, desenvolver e analisar uma Proposta didática para o ensino de Química a partir de episódios históricos relacionados aos conteúdos do 1º ano, 2º ano e 3º ano do ensino médio;
4. Analisar o desenvolvimento da SD, por meio de gravação de aulas, relatos, questionários, entrevistas e participação dos alunos, bem como registros em diário de bordo durante o desenvolvimento da SD.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A escolha por escolher escrever História, Filosofia e Sociologia das Ciências (HFSC) e não da Ciência consiste em se opor à ideia de que exista uma única forma de conhecimento infalível, inquestionável e superior. O plural busca resgatar conhecimentos apagados, retomada da consciência humana, evidenciar a contribuição de outros saberes e conhecimentos originários que de fato foram importantes para as ciências.

**DOI: 10.5380/13ppgecm2023.resumo25p173-179**

Para compreender sobre o saber científico, a História da Ciência possibilita destacar historicamente o alcance e os limites da Ciência. Portanto a abordagem destaca as dificuldades do desenvolvimento do conhecimento, o papel do conhecimento prévio no planejamento e controle de experiências, a relação entre Ciência e Tecnologia, o caráter dinâmico da Ciência, o papel da comunidade científica e a relação entre Ciência e Sociedade. Além do mais a abordagem histórica ainda pode formar o aluno para uma participação ativa sobre sua realidade histórica.

A aproximação entre Filosofia da Ciência e Ensino de Ciências deve promover melhores compreensões sobre Ciência. Assim a Filosofia da Ciência é uma condição necessária para o desenvolvimento de uma visão crítica da atividade científica. Articuladamente para Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend e Fleck a base epistemológica necessária para compreender criticamente sobre Ciência se desenvolve na interação não neutra entre sujeito e objeto.

De fato a inclusão da Filosofia da Ciência promove melhores compreensões sobre Ciência e como ela funciona. A perspectiva do Ensino passaria a discutir mais sobre o processo do desenvolvimento científico do que sobre os produtos da Ciência. O tipo de relação para se envolver com os alunos pode ser imaginado como o desejo do encontro, do envolvimento e a experiência. Nosso paradigma é o da escuta, do diálogo e da criticidade. A Sociologia da Ciência é a área que está preocupada em investigar como a prática científica envolve relações humanas, crenças, valores, inter-relação entre ciência, política, economia e religião. Então a Sociologia da Ciência está preocupada em compreender como a Ciência é praticada e construída pela sociedade.

Como resultado a inclusão de aspectos da HFSC possibilitam entender a Ciência como uma construção humana. Portanto para compreender sobre Ciência não é suficiente apenas aplicar o conhecimento científico, mas discutir e refletir sobre Ciência, ou seja, compreender os aspectos consensuais que envolvem a NdC.

Uma necessidade entre diversos pesquisadores como Norman Lederman (1992), McComas (2014), Vázquez-Alonso (2007), Gil-Pérez (2001) e Breno Arsioli Moura (2014) era em definir o que se entendia por NdC. Entretanto não existe uma definição rígida para a NdC, o que foi desenvolvido vem sendo discutido por historiadores, filósofos, sociólogos e epistemólogos da ciência como Karl Popper (1962), Paul Feyerabend (1977), Thomas Kuhn (1962), Ludwik Fleck (1935) e outros. A falta de uma definição específica não é inesperada ou impressionante visto que os conhecimentos científicos são dinâmicos, complexos e passam por evoluções (ROZENTALSKI, 2018).

De acordo com Abd-El-Khalick e Lederman (2000), estudar sobre NdC é buscar compreender como o cientista desenvolve o conhecimento científico em diversos contextos e em cada época, tendo como relevante suas concepções científicas, filosóficas, ideológicas e metodológicas. Os conceitos de NdC evoluem. Isto ocorre com trabalhos, discussões e reflexões da História, da Filosofia, da Sociologia e das Ciências. Para Abd-El-Khalick e Lederman (2000) os aspectos que se discutem atualmente não devem ser considerados superiores que os anteriores, é necessário descrever os sentidos e os significados diante da realidade histórico e cultural em que foram construídas.

A discussão sobre aspectos de NdC levam os alunos a discutir e refletir sobre como a ciência funciona, as particularidades do trabalho científico, a natureza histórica e provisória

**DOI: 10.5380/13ppgecm2023.resumo25p173-179**

dos conhecimentos. Assim as aulas possibilitam que os alunos participem de debates sobre ciência e a tomar decisões responsáveis em sociedade (MOURA, 2014; LEDERMAN, 2000). Para desenvolver uma imagem real sobre ciência, é importante conhecer as discussões no âmbito da HFSC (ROZENTALSKI, 2018).

Então, a NdC abrange as compreensões sobre HFSC, para isto é fundamental conhecer sua epistemologia e como o conhecimento é desenvolvido (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007). Este envolvimento é essencial para os alunos compreenderem a ciência como um empreendimento humano, com influências históricas, filosóficas e sociológicas. Já em relação ao referencial fleckiano, o que Fleck ([1935] 2010) enfatiza é que entre a relação do sujeito e o objeto de estudo existe um terceiro elemento, o coletivo de pensamento. A comunidade tem sua própria dinâmica, seus valores, normas e procedimentos, estruturam-se com características sociais estáveis, existem aqueles com mais experiência e outros que atuam compartilhando o estilo de pensamento que é vigente na comunidade de pesquisadores.

Portanto para Fleck ([1935] 2010), Fehr (2012) e Schäfer e Schnelle (2010), a condição social da cognição e do conhecimento não se trata de um observar ingênuo, o desenvolvimento do processo ocorre através da iniciação teórico, prática, histórica, científica, tecnológica e social dos estudos. Semelhantemente os aspectos históricos foram determinantes para compreender por que a obra de Fleck demorou tantos anos para ser divulgada no âmbito da História, Filosofia e Sociologia das Ciências. De acordo com os principais historiadores da epistemologia de Fleck o livro *Gênese e desenvolvimento de um fato científico* é um marco da teoria das ciências e sua contribuição estende a forma de se entender e desenvolver sobre o conhecimento científico.

## **METODOLOGIA**

Os dados serão constituídos a partir da análise da proposta didática desenvolvida nas aulas de química com os alunos de 1º ano, 2º ano e 3º ano do ensino médio por meio de documentos, entrevistas semiestruturadas, observação participativa, diários de bordo e questionários. Os levantamentos dos documentos buscam fornecer uma visão ampla e sistemática do que vem sendo exigido. Então nesta parte foram levantadas as instruções normativas, o ano de publicação, a natureza das instituições, os níveis educacionais focalizados e o que vem sendo discutido no contexto do ensino médio. Estes dados são importantes para se compreender sobre as características dos trabalhos, bem como a evolução dos documentos ao longo do tempo.

Em relação às entrevistas, buscamos escutar as percepções de alunos, professores e equipe pedagógica sobre alguns episódios da história das ciências. Um episódio histórico se caracteriza como elemento de conteúdo com propriedades próprias. Portanto seu estudo possibilita investigar as concepções epistemológicas dos textos, identificar as concepções fenomenológicas, o sentido e o significado das produções.

Desenvolvemos uma proposta didática que envolve um episódio da história do átomo, sobre o flogisto e o DNA de Rosalind Flanklin. Nesta etapa buscamos compreender quais os aspectos da NdC e da epistemologia de Fleck presentes nos episódios históricos e escutar as percepções dos estudantes sobre tais discussões.

**DOI: 10.5380/13ppgecm2023.resumo25p173-179**

Para a análise dos dados a Análise Textual Discursiva (ATD) descrita por Moraes e Galiazzi (2007) possibilita a compreensão dos resultados a partir de um processo auto-organizado. De acordo com os autores, este tipo de análise é usualmente desenvolvido em pesquisas qualitativas com o objetivo captar o novo emergente sobre o assunto investigado. A ATD é desenvolvida com a finalidade de ampliar o significado dos discursos e possibilitar ao pesquisador novas compreensões (MORAES; GALIAZZI, 2007). O processo de análise é dividido em três etapas principais que compõem um ciclo e o quarto foco entende este ciclo como um processo auto-organizado. As etapas são: 1. Desmontagem dos textos; 2. Estabelecimento de relações; 3. Captando o novo emergente; e 4. Um processo auto-organizado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa tem como objetivo investigar se e como o estudo de episódios históricos, a partir da epistemologia de Fleck, pode contribuir para reflexões sobre NdC nas aulas de Química no ensino médio. A partir dos episódios históricos envolvendo a teoria atômica, o flogisto e o DNA de Rosalind Franklin espera-se um entendimento mais elaborado sobre NdC por parte dos estudantes. Ao discutir um episódio histórico as características sobre as ciências tornam-se mais contextualizadas e inseridas em um contexto histórico-social. Ao final da unidade didática espera-se que os estudantes busquem novas histórias para uma melhor compreensão de como a ciência se desenvolve.

Ao analisar as unidades de sentido partimos do pressuposto de selecionar o texto da pessoa interpretado pelo pesquisador, amparado pelo referencial teórico. Não expor a heurística pode tirar a legitimidade que a ATD propõe. Uma unidade de sentido pode ter mais de uma unidade de significado o metatexto é resultado destas categorias. Onde avançamos na compreensão do estilo de pensamento que os episódios contextualizam? Existem coisas que o referencial teórico não vai dar conta? O que se mostra, o novo, as novas compreensões, qual é o novo emergente? São algumas questões que buscamos respostas e por tudo isso valorizamos a ciência e principalmente a história das ciências.

## REFERÊNCIAS

DESLANDES, S. F.; GOMES, R.; MINAYO, M. C. S. (Org.), 1994. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 26. Ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 7, p. 665-701, 2000.

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

FLECK, L. 1935. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

**DOI: 10.5380/13ppgecm2023.resumo25p173-179**

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

KLOPFER, L. E. The Use of Case Histories in Science Teaching. **School Science and Mathematics**, v. 64, n. 8, p. 660–666, 1964.

KUHN, T.S. 1962. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo, Perspectiva, 1978.

LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of a research. **Journal of Research in Science Teaching**. Champaign, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

MCCOMAS, W. F. Nature of Science in the Science Curriculum and in Teacher Education Programs in the United States. In: M. R. Matthews (Ed.), **International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching**. Dordrecht-Heidelberg-London-New York: Springer. p. 1993– 2023, 2014.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2. Ed. Ijuí: Unijuí, 2007.

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

POPPER, K. R. **Conjectures and refutations: The Growth of Scientific Knowledge**. Basic Books, publishers New York London, 1962.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da Ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

ROZENTALSKI, E. F. **Indo além da Natureza da Ciência: o filosofar sobre a Química por meio da ética química**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências), Instituto de Física da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

SAITO, F. História da Ciência e Ensino: em busca de diálogo entre historiadores e educadores. **História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces**, São Paulo, v. 1, p. 1–6, 2010.

SCHÄFER, L.; SCHNELLE, T. Fundamentação da perspectiva sociológica de Ludwik Fleck na teoria da ciência. In: FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

VÁZQUEZ-ALONSO, Á.; MANASSERO-MAS, M. A.; ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; ACEVEDO-ROMERO, P. Consensos sobre la naturaleza de la Ciencia: la comunidad tecnocientífica. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, Barcelona, v. 6, n. 2, p. 331–363, 2007.