

Possibilidades do uso de casos históricos em atividades investigativas - o caso de Fritz Haber

Mateus Henrique Silva Lopes ¹ e Roberta Guimarães Corrêa ²

¹ Universidade Federal de Minas Gerais/Faculdade de Educação/ mateushslopes@gmail.com

² Universidade Federal de Minas Gerais/Departamento de Química/ correa.ufmg@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) tem se consolidado como uma das principais abordagens didáticas pesquisadas na área de Educação em Ciências, pois permite aproximar os estudantes das práticas que guardam relações com as atividades científicas. Nesse processo, a literatura destaca que o EnCI possibilita a vivência em situações de ensino autênticas capazes de contemplar os objetivos propostos por Hodson (2014): aprender Ciência, no sentido da compreensão do conhecimento científico em si; aprender sobre Ciência, pela discussão de aspectos de Natureza da Ciência (NdC); aprender a fazer Ciência, por meio do envolvimento em práticas investigativas que favorecem o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas; e abordar questões sociocientíficas, que podem promover o desenvolvimento de habilidades que capacitem a discussão crítica de diferentes dimensões relacionadas a essas questões de natureza controversa.

A caracterização do ensino investigativo, no entanto, não é trivial. Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) propõem critérios como a formulação de hipóteses, a coleta e análise de dados, a discussão de explicações alternativas e a mediação docente. De forma semelhante, o relatório do *National science education standards* (NRC, 2000) aponta como elementos centrais o engajamento do estudante, a busca e explicação a partir de evidências e o desenvolvimento da argumentação. Sasseron (2015) amplia o conceito ao entender que uma sequência investigativa não se restringe ao trabalho experimental, mas envolve o encadeamento de atividades em que temas, conceitos, práticas e relações sociais e culturais se articulam de maneira significativa.

Neste sentido, Carvalho (2018) propõe a classificação de atividades investigativas a partir de 5 graus de liberdade intelectual proporcionada aos estudantes. Sendo a de grau 5 a que o estudante detém toda a liberdade, desde a proposição do problema, a criação de hipóteses e a resolução do problema, já o professor teria a responsabilidade de analisar os resultados junto com os estudantes no fim da atividade. A atividade de grau 3, tem o problema proposto

pelo professor, o plano de trabalho e a resolução de responsabilidade do estudante e, responsabilidade de ambos (estudante e professor), o levantamento de hipóteses e análise de resultados. A atividade investigativa de grau 1 corresponde aquela que a única responsabilidade do estudante é a obtenção de dados, o que pode ser observado em atividades experimentais, o professor apresenta aos alunos um roteiro, com todos os conceitos envolvidos e com os resultados esperados, corresponde às práticas popularmente conhecidas como “receita de bolo”. Intermediariamente, as atividades de grau 2 e 4, segundo a autora, podem ser classificadas como atividades investigativas, mas não pautadas na perspectiva do ensino investigativo em si. Apenas atividades que apresentam um grau de liberdade intelectual 3 ou superior são atividades que se enquadram no ensino por investigação.

Uma das abordagens que podem ser articuladas ao EnCI é a história e filosofia da ciência, especificamente o uso de casos históricos. Os casos históricos constituem uma estratégia em que, de modo geral, são apresentadas narrativas sobre a construção de um conceito científico, contextualizando os aspectos sociais, éticos, políticos, culturais e econômicos envolvidos em sua produção. Também é possível abordar casos que tem como foco um cientista ou um evento científico. Allchin (2013) apresenta uma lista de benefícios proporcionados pelo emprego de casos históricos no ensino de Ciências:

- *Contextualização e motivação:* os casos históricos permitem que professores contextualizem o conhecimento científico, estimulando a motivação dos estudantes.
- *Clarificação de conceitos:* apresentar como um conceito foi elaborado pode facilitar sua compreensão.
- *Exposição de conceitos errôneos:* os casos históricos permitem evidenciar e discutir concepções alternativas dos estudantes, semelhantes às que cientistas também apresentaram no passado.
- *Celebração de conquistas:* permitem apreciar os avanços científicos ao longo da história.
- *Promoção de carreiras científicas:* o conhecimento da trajetória de cientistas pode inspirar estudantes a seguir carreiras na área.
- *Desenvolvimento de habilidades investigativas:* a discussão de casos históricos promove o desenvolvimento de habilidades como levantamento de hipóteses, análise de dados, imaginação e argumentação.

- *Caracterização da Natureza da Ciência*: permite perceber aspectos como ambiguidade, motivação, validação por pares e outras dimensões da prática científica.
- *Destaque da ciência como atividade social*: evidencia como a personalidade e as motivações dos cientistas influenciam suas práticas e como a cooperação e a competição entre pares são essenciais para o avanço científico.
- *Apresentação do contexto cultural da ciência*: mostra como a produção científica é influenciada por fatores culturais, sociais, políticos e econômicos.

Um exemplo notável é o caso de Fritz Haber, considerado um cientista controverso. Ele foi responsável pela síntese da amônia a partir dos gases H_2 e N_2 atmosféricos, conquista que lhe garantiu o Prêmio Nobel em 1918, mas também esteve diretamente envolvido no desenvolvimento de armas químicas durante a Primeira Guerra Mundial, sendo apontado como responsável pela criação e uso do gás cloro em batalha. Sua vida pessoal foi marcada por episódios polêmicos, como o suicídio de sua esposa, Clara Immerwahr, a primeira mulher doutora em Química na Alemanha, frequentemente associado à forma como Haber a tratava. Além disso, há relatos de seu nacionalismo, de sua ambição e de sua conversão ao protestantismo para evitar conflitos relacionados à sua origem judaica no contexto alemão do final do século XIX e início do século XX (Chagas, 2007).

A discussão deste caso permite abordar diversos aspectos de natureza da Ciência, além de possibilitar a elaboração de atividades de ensino que podem ser classificadas em diferentes graus de liberdade intelectual (Carvalho, 2018), consequentemente pautadas como atividades investigativas ou ensino investigativo propriamente dito. Assim, o uso desse caso no ensino de Ciências tem o potencial de possibilitar o ensino sobre ciência, favorecendo a compreensão da influência dos contextos social, político, cultural, religioso e econômico na prática científica. Bem como possibilitar o ensino do fazer ciência ao se considerar a síntese da amônia como foco.

Busca-se neste trabalho responder às seguintes questões: Que tipo de atividade investigativa e qual grau de liberdade intelectual, pode ser elaborada a partir do caso de Haber? Qual a contribuição destas atividades para os objetivos do ensino de Ciência propostos por Hodson (2014)?

DESENVOLVIMENTO

As duas atividades propostas tem como objetivo colaborar para o ensino sobre ciências (júri simulado) e para ensinar a fazer ciência (a síntese da amônia). A classificação das atividades como apenas investigativas ou verdadeiramente pautadas na perspectiva do ensino investigativo foi realizada de acordo com os 5 graus de liberdade intelectual

propostos por Carvalho (2018), assim como as etapas da atividade, são apresentadas na figura 1.

Figura 1: Grau de liberdade intelectual do professor (P) e do estudante (E) de acordo com as etapas de uma atividade que envolve casos históricos.

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problematização	P	P	P	P	E
Levantamento de hipóteses	P	P	P/E	E	E
Plano de trabalho	P	P/E	E	E	E
Obtenção de dados/Elaboração de argumentos	E	E	E	E	E
Resolução do problema	P	E	E	E	E
Análise dos resultados	P	P/E	P/E	P/E	P/E

Fonte: Autores, 2025.

Atividade 1: júri simulado

O júri simulado é uma possível estratégia para abordar o caso histórico de Haber, tendo como pergunta norteadora: “Caso fosse possível, o Prêmio Nobel de Haber deveria ser revogado?”. A promotoria, responsável por defender a revogação, pode usar argumentos como o envolvimento de Haber com armas químicas, sua personalidade, sua relação com a esposa ou ainda tentar minimizar sua contribuição para o desenvolvimento da síntese, enfatizando as pesquisas anteriores. Já a defesa, responsável por sustentar a não revogação, pode recorrer a argumentos como os critérios do Prêmio Nobel, a contribuição de Haber para a humanidade, a falta de provas sobre sua relação direta com o suicídio de Clara, além de contextualizar suas ações conforme o período histórico em que viveu.

Os estudantes podem mobilizar aspectos de natureza da Ciência na elaboração de argumentos, o que contribui para a compreensão de que a ciência vai além do domínio de conteúdos conceituais. Justi e Mendonça (2016) já realizaram uma investigação semelhante com uma turma de professores em formação, obtendo resultados bastante positivos.

Quanto ao grau de liberdade intelectual (Carvalho, 2018), a atividade pode ser classificada como grau 4, visto que, apenas a problematização (questão do júri) é responsabilidade do professor, a análise dos resultados é uma cooperação entre professor e estudantes. Já o levantamento de hipóteses (pesquisa de fontes), a obtenção de dados (elaboração de argumentos) e a resolução do problema (o júri em si) são de responsabilidade dos estudantes. Portanto, essa atividade pode ser caracterizada na perspectiva do ensino por investigação .

Atividade 2: a síntese da amônia

A segunda atividade envolvendo o caso de Haber, é a investigação de como tornar o processo de síntese da amônia viável. Pode-se apresentar apenas a reação de síntese como problema inicial, conduzindo a discussão sobre o que seria necessário para que essa reação ocorresse, realizando experimentos, mentais ou não, utilizando simulações e, ao longo da investigação, introduzir pesquisas de outros cientistas e fontes históricas que permitam aos estudantes chegarem à mesma conclusão de Haber.

Está atividade pode ser considerada como investigativa, mas não caracterizada na perspectiva de ensino por investigação . Isso porque pode ser classificado como uma atividade de grau 2 de liberdade intelectual (Carvalho, 2018). Será de responsabilidade do professor a problematização (como sintetizar amônia a partir de $H_{2(g)}$ e $N_{2(g)}$ no contexto histórico e tecnológico de Haber), o levantamento de hipóteses (discussão da espontaneidade das reações e lei de Hess) e, em conjunto com os estudantes, a criação de um plano de trabalho (dados físico químicos das substâncias envolvidas e pesquisas dos outros cientistas contemporâneos ou anteriores a Haber) e a análise dos resultados. A obtenção de dados, que pode ser feita tanto pela experimentação prática, mental ou por simulações (depende dos recursos disponíveis) e a resolução do problema (condições para a síntese ocorrer) é de responsabilidade dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Situações de ensino centradas em casos históricos, possibilitam o ensino sobre ciência, podendo ampliar a compreensão dos estudantes quanto à natureza da Ciência e o ensinar a fazer ciência, ao possibilitar que os estudantes participem de investigações científicas semelhantes àsquelas realizadas pelos cientistas antigamente. Dessa forma, contribuem para a formação de cidadãos mais críticos e para o avanço da alfabetização científica.

As atividades apresentadas são apenas dois exemplos de como utilizar o caso histórico em atividades investigativas. Outras situações de ensino podem ser elaboradas a partir desse e de outros casos históricos, em seu livro, Allchin (2013) apresenta diferentes casos históricos da ciência e estratégias de ensino não só investigativas, demonstrando a versatilidade e

potência deste tipo de abordagem de ensino. Independentemente da estratégia utilizada, espera-se que tais abordagens desenvolvam a argumentação, o pensamento crítico, a elaboração de hipóteses, a capacidade de previsão e interpretação de dados, além do entendimento da relação entre a prática científica, o cientista e seu contexto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLCHIN, D. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, v. 95, n. 3, p. 518-542, 2011.

ALLCHIN, D. *Teaching the nature of science: Perspectives and resources*. St. Paul: SHiPS Education Press, 2013.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CHAGAS, A. P. A síntese da amônia: alguns aspectos históricos. *Química Nova*, v. 30, n. 1, p. 240-247, jan./fev. 2007.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

HODSON, D. Learning science, learning about science, doing science: different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, v. 36, n. 15, p. 2534-2553, 2014.

JUSTI, R.; MENDONÇA, P. C. C. Discussion of the controversy concerning a historical event among pre-service teachers. *Science & Education*, v. 25, p. 795-822, 2016.

LEDERMAN, N. G. Nature of science: past, present, and future. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (ed.). *Handbook of research on science education*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2007. p. 831-880.

NCR. *National science education standards*. [S.l.]: National Academies Press, 2000.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), v. 17, p. 49-67, 2015.