

PORTFÓLIOS E A AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA EM UM CONTEXTO HISTÓRICO

Paula C.C. Mendonça, Gabriella Leone Fernandes
*Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Ouro Preto,
ICHS, Mariana – MG- Brasil.*

RESUMO: Analisamos os portfólios elaborados por uma licencianda durante sua participação em um curso de formação inicial de professores de química, cuja temática central era Natureza da Ciência (NC). Avaliamos o conhecimento sobre NC da licencianda a partir de suas reflexões sobre sua vivência em um estudo de caso envolvendo uma controvérsia sobre um fato histórico (julgamento da outorga do prêmio Nobel de Química de 1918 a Fritz Haber pela síntese da amônia em escala industrial). A análise aponta que o caso histórico contribuiu para a compreensão de características sobre ciência, e o portfólio permitiu uma avaliação contextualizada e detalhada desses conhecimentos.

PALABRAS CHAVE: natureza da ciência, formação inicial, portfólio, casos históricos.

OBJETIVOS: O objetivo do trabalho é apresentar os conhecimentos sobre Natureza da Ciência a partir da análise de portfólios produzidos por uma licencianda que participou de um curso de formação inicial sobre a temática, no qual foram desenvolvidos estudos de caso históricos. Tal objetivo se mostra relevante porque as pesquisas na área têm enfatizado a necessidade de avaliar os conhecimentos sobre ciência dos professores de ciências de forma mais detalhada e contextualizada (Guerra-Ramos, 2012).

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, diversos estudos têm enfatizado a importância de inserir o tema Natureza da Ciência (NC) no ensino de ciências na educação básica (Allchin, Andersen, & Nielsen, 2014; Irzik & Nola, 2011; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwarz, 2002). Nesse sentido, torna-se necessário pensar em como promover discussões sobre o tema em cursos de formação de professores de ciências e como avaliar os conhecimentos desenvolvidos pelos docentes (Guerra-Ramos, 2012).

A literatura aponta que a realização de casos históricos pode favorecer o entendimento sobre ciência dos professores de ciências (por exemplo, Allchin et al., 2014; Porto, 2010). De acordo com Allchin et al. (2014), os casos históricos contribuem para o entendimento de como a ciência funciona e para a análise crítica da confiabilidade das afirmativas científicas. Entretanto, para uma abordagem eficaz, é necessário que os estudantes tenham a perspectiva de ciência em construção e estejam engajados com o contexto histórico, e não apenas realizem observações ou comentários sobre histórias (por exemplo,

devem ser envolvidos em dramatizações históricas, júri simulado, experimentos históricos, entre outros recursos (Justi & Mendonça, 2016).

A literatura também tem apontando a importância do ensino explícito de NC, pois a aprendizagem de NC na abordagem explícita é mais favorecida do que no modo implícito (Lederman et al., 2002). Isto porque os estudantes são auxiliados a entender aspectos específicos sobre ciência que poderiam passar despercebidos caso não tivessem oportunidade de pensar em alto ou em conjunto sobre o que fizeram (por exemplo, refletir sobre ciência a partir da participação em uma atividade investigativa).

Com relação a avaliação dos conhecimentos dos professores sobre NC, Guerra-Ramos (2012) aponta alguns problemas sobre os instrumentos de avaliação corriqueiramente utilizados (como os testes, escalas e questionários). Entre eles podemos destacar: compreensão restrita da visão sobre ciência do professor; instrumentos que reduzem as respostas a pontuações ou itens discretos, como concordar ou selecionar declarações; não possibilidade de reflexão pelo professor, pois as questões são descontextualizadas. Nesse sentido, é necessário pensar em alternativas que permitam avaliar o conhecimento do professor sobre ciência de forma mais profunda, contextualizada e que permita a realização de reflexão.

Alguns pesquisadores têm apontado o portfólio como instrumento que possui um potencial para avaliar os conhecimentos dos professores (por exemplo, Collins, 1992; Rezende, 2010). O portfólio pode ser definido como um conjunto de diferentes classes de documentos, os quais fornecem evidências do conhecimento construído pelo estudante ao longo de um período, das estratégias e disposições utilizadas pelo estudante para aprender e continuar aprendendo (Hernández, 2007). De acordo com Hernández (2007), o portfólio pode ser considerado um instrumento de avaliação eficaz, pois permite a realização constante de reflexão ao longo de todo o processo de ensino. Segundo Collins (1992), o portfólio constitui uma avaliação contextualizada e incentiva a integração de conhecimentos e habilidades aprendidas de diferentes formas, promovendo não somente a avaliação pelos pares, mas também a autoavaliação. Nesse sentido, tornam-se importantes pesquisas que utilizem esse instrumento como forma de avaliação dos conhecimentos sobre ciência, de modo a avaliar seu impacto no ensino e aprendizagem, tendo em vista os problemas apontados sobre os instrumentos que comumente são utilizados para avaliar os conhecimentos sobre ciência dos professores de ciências.

A PESQUISA

Amostra

O curso de formação inicial sobre NC foi desenvolvido com 16 estudantes do curso de licenciatura em Química (curso noturno de 8 semestres), participantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid)¹ subprojeto Química, da Universidade Federal de Ouro Preto (localizada em Minas Gerais, Brasil). Os licenciandos possuíam conhecimentos diversificados sobre química e ensino de química, pois cursavam do 2º ao 8º períodos da graduação, quando as atividades relatadas neste trabalho foram desenvolvidas. No presente trabalho, analisamos os portfólios elaborados por uma licencianda sobre um estudo de caso histórico. Na época ela cursava o 4º período do curso de licenciatura e ainda não havia estudado formalmente na graduação a temática central do curso de formação inicial.

1. O Pibid é um programa de política pública, que concede bolsas a alunos de licenciatura que participam de projetos de iniciação à docência. É desenvolvido por universidades em parceria com escolas públicas de educação básica.

Contexto da pesquisa

A primeira etapa do curso de formação inicial sobre NC visava favorecer o desenvolvimento dos conhecimentos sobre NC dos licenciandos, baseado em estudos de casos. Uma das atividades realizadas denominada como corte histórica foi a dramatização histórica acerca de uma controvérsia sobre um fato histórico, ou seja, os licenciandos deveriam criar uma cena em torno do evento histórico, em que eles poderiam usar trajes que fossem apropriados para a situação a ser encenada. A atividade é caracterizada como uma controvérsia sobre um fato histórico, pois foi um debate sobre um evento histórico, que não envolveu conflito de conhecimento, o que a diferencia de uma controvérsia histórica, a qual envolve uma situação em que dois ou mais cientistas desenvolveram conhecimentos diferentes e conflitantes sobre um mesmo tópico. A atividade consistiu no julgamento da outorga do Prêmio Nobel de Química de 1918, concedido a Fritz Haber, pela síntese da amônia em larga escala (para mais detalhes sobre as demais atividades do curso, consultar (Justi & Mendonça, 2016)). Para a realização da atividade, os licenciandos foram divididos em dois grupos, um de acusação e outro de defesa ao “réu”. Cada licenciando recebeu textos diversos sobre o tema, que serviram como material suporte para elaboração dos argumentos. Alguns textos eram fontes primárias (como o discurso de Haber ao receber o prêmio Nobel) e outras fontes secundárias (artigos sobre a síntese da amônia, alguns aspectos dessa história relacionados à Haber, e sobre o contexto histórico, político e econômico do século XIX e início do século XX). Para elaborar os argumentos, os licenciandos deviam pensar como se estivessem vivendo naquela época, especificamente até 1920². Isso era importante, pois os fatos históricos após a referida data não poderiam ser utilizados nos argumentos dos grupos.

Metodologia de coleta de dados

Durante a realização do curso, os licenciandos elaboravam portfólios semanalmente, que consistiam em textos descritivos e reflexivos referentes às atividades realizadas. Julgamos que pela natureza desse tipo de texto, poderíamos ter noção daquilo que foi relevante para a licencianda para caracterizar ciência ao participar do curso, pois ela tinha liberdade para escrever, refletir e expressar seus pensamentos sobre aquilo que julgou importante nas atividades propostas no portfólio. Esses eram enviados para um endereço eletrônico do curso, no prazo de uma semana após a realização de um encontro presencial, que ocorria uma vez por semana.

Metodologia de análise dos dados

Inicialmente realizamos a leitura geral de todos os portfólios da licencianda. Em seguida, identificamos e selecionamos os portfólios em que a licencianda refletia explicitamente sobre o processo de aprendizagem de NC. De modo que, ao identificar os aspectos de NC presentes nos portfólios, nos preocupamos em verificar se esses não eram apenas explicitados de forma declarativa. Buscamos analisar se os aspectos de NC eram exemplificados ou justificados, pois identificamos diferenças no modo como a licencianda os destacou. Consideramos como *exemplo* os momentos nos quais a licencianda somente citou uma história que havia sido estudada para fazer menção àquilo que caracterizava como sendo NC, e como *justificativa* os momentos em que licencianda apresentou mais esclarecimentos sobre sua compreensão do aspecto de NC e o contexto histórico.

2. A cerimônia de entrega do prêmio Nobel em Química de 1918 anunciado em 13 de novembro de 1919, ocorreu em 2 de Junho de 1920, devido a decisão do Comitê de Química do Nobel que nenhuma das indicações do ano cumpriram os critérios descritos por Alfred Nobel.

Foram criadas categorias de análise para que pudéssemos identificar e apresentar os conhecimentos sobre NC desenvolvidos pela licencianda ao longo da sua participação nas atividades. As categorias foram geradas a partir da análise dos textos e não como princípios que caracterizam a ciência determinados a priori. Para melhor compreensão das categorias propostas, apresentamos um trecho retirado de um dos portfólios da licencianda.

“A história de Haber também nos faz atentar para o fato de que o conhecimento não é produzido de forma linear, direta e livre de obstáculos. Muitas vezes os cientistas encontram diversas dificuldades durante seus estudos, como foi o caso de Haber. Alguns aspectos como o fato da síntese da amônia ser estudada por outros cientistas, mas sem grande êxito, além da aparente inviabilidade desta síntese contribuíram grandemente para que Haber às vezes se sentisse desmotivado e desanimado. Haber demorou alguns anos a chegar a algum resultado satisfatório, o que evidencia a presença de grandes complicações encontradas durante seus estudos”. [Portfólio 7: Encontro 29/11/2013]

Nesse trecho a licencianda ressalta que a *ciência não é linear*, e a partir da reflexão sobre a história de Fritz Haber, ela justifica o aspecto de NC, esclarecendo qual a sua compreensão.

Resultados e discussões dos resultados

A licencianda elaborou quatro portfólios sobre a corte histórica. Desses, analisamos três, que foram aqueles em que a licencianda apresentou reflexões sobre ciência e ressaltou diferentes aspectos de NC, os quais em diversos momentos foram justificados ou exemplificados, ou seja, eles não foram meramente declarados. A licencianda apresentou seis aspectos de NC nos portfólios sobre a corte histórica. A compreensão desses aspectos está sintetizada a seguir:

- *a ciência é contextualizada*: a licencianda compreendeu que a ciência sofre influência do contexto social, político, econômico, entre outros. Sendo que esses fatores podem interferir de forma direta ou indireta no processo de produção do conhecimento. A licencianda ressaltou esse aspecto de NC nos três portfólios analisados, e apresentou o contexto histórico de Fritz Haber em todos eles para justificar sua afirmativa. Por exemplo, a necessidade na época retratada de sintetizar a amônia para a produção de fertilizantes.
- *a produção do conhecimento científico ocorre de forma colaborativa*: a licencianda entendeu que a construção do conhecimento científico ocorre com as colaborações de diversas formas. Esse aspecto foi destacado em dois portfólios. Para justificar tal aspecto, a licencianda citou o cientista Bosh, que também trabalhou na síntese da amônia, e a empresa BASF, a qual financiou as pesquisas realizadas por Haber.
- *a ciência não é linear*: a licencianda compreendeu que a construção do conhecimento científico é algo complexo, que existem dificuldades e obstáculos que muitas vezes fazem alguns cientistas desistirem de continuar suas pesquisas. Esse aspecto foi destacado em dois portfólios. A licencianda justificou sua afirmativa a partir dos desafios encontrados por Haber para realizar a síntese da amônia em larga escala, e o fato de ter existido outros cientistas que também tentaram realizar a síntese da amônia e acreditaram na impossibilidade de realizá-la.
- *a ciência é uma produção humana*: a licencianda compreendeu que a ciência é produzida por pessoas normais, que são “passíveis de erro” e não por gênios. Esse aspecto foi ressaltado em dois portfólios. Ela justificou sua afirmativa escrevendo que Fritz Haber precisou solucionar vários problemas para produzir amônia, como a procura de um catalisador para a reação de síntese da amônia e o controle da pressão e temperatura. Ou seja, o cientista possui suas limitações, e não soluciona os problemas sem dificuldades, pois não é um ser com características sobre-humanas.

- *a ciência é amoral*: a licencianda compreendeu que a ciência não pode ser rotulada como boa ou má, que são os usos do conhecimento científico que podem trazer boas ou más consequências para a sociedade. A licencianda destacou esse aspecto em um portfólio, o qual emergiu a partir da reflexão sobre a outorga do prêmio Nobel de Química a Fritz Haber, pelo fato do cientista ter sido levado à julgamento por praticar crime de guerra por ter produzido amônia em larga escala e esse produto ter sido utilizado como insumo para a fabricação de armas químicas.
- *as características psicológicas dos cientistas exercem influência na produção do conhecimento científico*: a licencianda destacou que as motivações que levam um cientista a realizar uma pesquisa, seus sentimentos, sonhos e desejos pessoais e de carreira influenciam a maneira como o conhecimento é produzido. Esse aspecto foi destacado em dois portfólios. Para justificar sua afirmativa, a licencianda escreveu sobre as motivações de Fritz Haber para produzir a amônia em larga escala, como seu sentimento nacionalista e o desejo de ver sua nação desenvolvida e independente.

De acordo Allchin et al. (2014), ao serem realizados estudos de casos históricos na instrução dos estudantes, eles devem ter a perspectiva de ciência em construção, ou seja, os estudantes devem se imaginar na época a ser estudada, pensando em que circunstâncias o conhecimento científico estava sendo produzido. Alguns aspectos de NC ressaltados pela licencianda demonstram sua compreensão da ciência nessa perspectiva. Por exemplo: ao compreender que a ciência é contextualizada, a licencianda buscou elementos da história de Fritz Haber que explicavam a necessidade e as dificuldades encontradas pelo cientista para a produção de amônia em larga escala. Desse modo, ao ser solicitada a pensar no contexto da época, a licencianda compreendeu como e o porquê da produção do conhecimento sobre a síntese da amônia em escala industrial. De acordo com Viana e Porto (2010), uma abordagem histórica pode possibilitar a compreensão da ciência como um empreendimento humano, relacionando aos aspectos éticos, políticos e sociais. Aspectos como a ciência é uma produção humana e a ciência amoral, ressaltados pela licencianda, evidenciam essa compreensão. A compreensão satisfatória da licencianda nos fornece evidência sobre a relevância de estudo de casos para promover a compreensão sobre ciência (Allchin et al., 2014; Viana & Porto, 2010)

Nos encontros presenciais houve discussões explícitas sobre NC. A análise dos argumentos e os aspectos de NC destacados na corte histórica foram apresentados para os licenciandos, o que pode também ter favorecido a compressão sobre ciência pela licencianda. Isso pode ser evidenciado no portfólio em que a licencianda ressaltou que várias discussões foram realizadas sobre os aspectos relacionados a natureza do conhecimento científico, assim como a importância desses aspectos para que ela adquirisse uma visão mais ampla e humanizada da ciência.

O portfólio possibilitou a realização de reflexão pela licencianda e a articulação de ideias sobre ciência, que foram apresentadas de formas justificadas ou exemplificadas. Em todos os portfólios pudemos observar que a licencianda refletiu e destacou características da ciência de forma contextualizada, isto é, a licencianda não apresentou uma característica de NC de forma abstrata, mas atrelada ao caso histórico que havia sido estudado. Ele também possibilitou a realização de autoavaliação, como pode ser evidenciado no portfólio em que a licencianda ressaltou que a atividade ampliou sua visão sobre ciência, fazendo com que ela percebesse como seu entendimento inicial sobre ciência era simplista e como estava sendo modificado.

CONCLUSÕES

Neste trabalho, buscamos trazer uma contribuição à pesquisa e ao ensino a partir da apresentação da análise dos portfólios de uma licencianda em química sobre o estudo de caso histórico. Os resultados desse trabalho indicam que o envolvimento da licencianda com o estudo de caso contribuiu para a

aprendizagem de aspectos de NC característicos do caso estudado, ou seja, podemos dizer que para o contexto estudado sua visão sobre ciência foi bastante completa. No entanto, acreditamos que para uma compreensão ainda mais ampla sobre ciência, que possa abranger diversos aspectos de NC, é necessário, assim como afirma Allchin et al. (2014), a utilização de diversas estratégias de ensino (como casos contemporâneos e atividades investigativas), visto que uma única estratégia não é capaz de abordar todas as características sobre ciência.

A utilização de uma abordagem explícita sobre NC também foi importante para a compreensão sobre ciência pela licencianda, pois a auxiliou pensar sobre ciência a partir da atividade realizada, como foi destacado por ela no portfólio. De acordo com Akerson, Abd-El-Khalick, e Lederman (2000) a abordagem explícita que utiliza elementos da história e filosofia da ciência se mostra ainda mais eficaz que uma abordagem implícita para melhorar a visão de NC dos professores de ciências, como pudemos ser observado nas reflexões da licencianda.

Podemos concluir que o portfólio permitiu avaliar os conhecimentos sobre ciência da licencianda de forma processual, pois possibilitou que a ela realizasse reflexões constantes sobre ciência, o que de acordo com Hernández (2007), é um dos aspectos que caracteriza o portfólio como um instrumento de avaliação. O portfólio permitiu investigar de forma detalhada e explorar os conhecimentos da licencianda sobre ciência, pelo fato de ser um instrumento aberto, e que concedia a licencianda a liberdade para expor suas ideias, sem se limitar a simples respostas de um questionário. Desse modo, pudemos compreender os aspectos de NC ressaltados pela licencianda de forma contextualizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKERSON, V. L., ABD-EL-KHALICK, F., & LEDERMAN, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of research in science teaching*, 37(4), 295-317.
- ALLCHIN, D., ANDERSEN, H. M., & NIELSEN, K. (2014). Complementary approaches to teaching nature of science: integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. *Science Education*, 98(3), 461-486.
- COLLINS, A. (1992). Portfolios for science education: Issues in purpose, structure, and authenticity. *Science Education*, 76(4), 451-463.
- GUERRA-RAMOS, M. T. (2012). Teachers' ideas about the nature of science: A critical analysis of research approaches and their contribution to pedagogical practice. *Science & Education*, 21(5), 631-655.
- HERNÁNDEZ, F. (2007). *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*: Artmed Editora.
- IRZIK, G., & NOLA, R. (2011). A family resemblance approach to the nature of science for science education. *Science & Education*, 20(7-8), 59-607.
- JUSTI, R., & MENDONÇA, P. C. C. (2016). Discussion of the Controversy Concerning a Historical Event Among Pre-service Teachers. *Science & Education*, 25(7-8), 795-822.
- LEDERMAN, N. G., ABD-EL-KHALICK, F., BELL, R. L., & SCHWARZ, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learner's Conceptions of Nature of Science. *Journal of research in science teaching*, 39(6), 497-521.
- PORTO, P. A. (2010). História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade. *Ensino de química em foco. Ijuí: Editora Unijuí*, 159-180.
- REZENDE, M. A. R. (2010). *A relação pedagógica e a avaliação no espelho do portfólio: memórias docentes e discentes*. (Tese), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- VIANA, H. E. B., & PORTO, P. A. (2010). The development of Dalton Atomic Theory as a Case Study in the History of Science: Reflections for Educators in Chemistry. *Science & Education*, 19(1), 75-90.