

Caracterizando o entendimento de natureza da ciência por meio de estudos de casos históricos: uma análise da literatura

Characterizing the understanding of nature of science through historical case studies: a literature review

Rachel Rodrigues Lima

Universidade Federal de Minas Gerais
rachelrlima@hotmail.com

Rosária Justi

Universidade Federal de Minas Gerais
rjusti@ufmg.br

Resumo

Neste trabalho, investigamos trabalhos que utilizam estudos de casos históricos da ciência visando promover desenvolvimento e compreensão de aspectos da natureza da ciência (NC). Para isso, caracterizamos o cenário da produção acadêmica a partir de um levantamento bibliográfico e selecionamos trabalhos para leitura e análise. Realizamos busca de artigos no banco de dados ERIC ProQuest e no periódico Science & Education, utilizando principalmente as palavras-chave: *nature of science* e *historical case study*. Observamos crescente produção nessa temática, tendo o ano de 2012 o de maior número de publicações. Além disso, o foco temático ‘proposição de atividade que abordam NC’ destacou-se com 61% dos trabalhos. A leitura dos artigos evidenciou que os estudos de casos históricos da ciência podem desempenhar um papel importante na compreensão de NC. Esse trabalho apresenta um panorama da pesquisa na área que pode ser utilizado em futuras pesquisas nessa temática.

Palavras chave: estudos de caso, natureza da ciência, história da ciência, revisão da literatura.

Abstract

This paper investigates studies that use scientific historical case studies to promote the development and understanding of aspects of nature of science (NOS). For this, the scenario of the academic production was characterized from a literature review and papers were selected for reading and analysis. The papers were searched in the database ERIC ProQuest and in the journal Science & Education, mainly using the keywords: *nature of science* and *historical case study*. We observed increasing production in this issue, being 2012 the year

with more publications. Additionally, the thematic focus ‘proposition of activity that addresses NOS’ stood out with 61% of the work. The reading of the articles showed that historical scientific case studies may play an important role in understanding NOS. This paper presents an overview of the research in the area that can be used in future research on this subject.

Key words: case studies, nature of science, history of science, literature review.

Introdução

Vários pesquisadores em educação, como Lederman et al. (2002), Osborne et al. (2003), Bartholomew et al. (2004) e Allchin (2012) defendem a incorporação de discussões sobre natureza da ciência (NC) no ensino e acreditam na necessidade de mudanças das concepções de professores e estudantes, pois a maioria destes apresenta interpretações simplistas sobre a Ciência. Assim, conhecer os componentes de NC e promover o desenvolvimento de concepções adequadas sobre esse tema tem sido objeto de pesquisas desses e de outros pesquisadores.

Segundo Matthews (1998), conhecer sobre NC e reconhecer sua importância são requisitos para um ensino efetivo de ciências. No entanto, promover essas habilidades é um desafio, pois é necessária a elaboração de atividades que permitam a articulação de aspectos de NC dentro de um contexto. Nessa perspectiva, Allchin (2011) afirma que os estudos de caso são uma boa ferramenta para tratar esses aspectos e podem ser empregados a partir de fatos históricos da ciência.

Em geral, os estudos de caso devem abordar a NC de forma multifacetada, detalhada e em contextos ricos. Além dessas características, os estudos de casos históricos precisam ser bem fundamentados histórica, sociológica e filosoficamente, evitando uma visão distorcida, caricata ou ingênua do que aconteceu na realidade. Os estudos de caso são atividades que favorecem as discussões reflexivas, a construção de argumentos, a tomada de decisões e desconstrução de visões distorcidas da ciência (ALLCHIN, 2011).

Nesse contexto, este trabalho buscou caracterizar, a partir da análise da literatura, os trabalhos que usam estudos de casos históricos da ciência visando promover o desenvolvimento e a compreensão de aspectos da natureza da ciência. Para confirmar ou não essa capacidade dos estudos de caso, caracterizamos o cenário da produção acadêmica nessa temática a partir de um levantamento bibliográfico inicial, seguido da seleção de alguns artigos para leitura e análise mais detalhada.

Metodologia

Para realizar a busca por artigos que abordassem a temática do trabalho, pesquisamos no ERIC Thesaurus algumas palavras-chave que pudessem auxiliar na pesquisa. As palavras utilizadas foram: *nature of science*, *historical case study* ou *studies*, *case study* e *chemistry*.

Inicialmente, buscamos artigos utilizando as palavras-chave no banco de dados ERIC

ProQuest seguindo os critérios: conter as palavras-chave no título ou resumo; terem sido publicados em jornais; terem passado por avaliação dos pares; e terem sido publicados no período de 2004 a março de 2014 - aproximadamente 10 anos. A partir dessa busca foram encontrados 34 artigos. Desses, foram selecionados 27 artigos (79,4%) e descartados 7 (20,6%) por serem repetidos ou não tratarem de discussões sobre ciências.

O periódico *Science & Education* também foi utilizado como fonte de busca e os critérios utilizados foram os mesmos empregados no banco de dados do ERIC. Usando o grupo de palavras-chave (*nature of science* e *historical case study*) encontraram-se 548 trabalhos. Como o número de artigos foi muito grande, foram lidos apenas os 60 primeiros resumos, classificados como mais relevantes pelo periódico. A partir daí, selecionamos 45 trabalhos (75%) que utilizavam estudos de casos e fatos históricos da ciência na abordagem de aspectos de NC. Os demais 15 trabalhos (25%) foram descartados, pois os estudos de casos não abordavam o ensino de ciências.

Artigos também foram selecionados a partir de uma lista de referências indicadas em uma disciplina sobre a natureza do conhecimento científico cursada em um programa de pós-graduação de uma universidade federal. Dos 24 artigos discutidos na disciplina, foram selecionados 10 (41,7%) que abordavam aspectos de NC e história da ciência. Dessa lista foram selecionados trabalhos dos anos de 1998, 1999, 2002 e 2003. Somando-se todos os trabalhos selecionados, obtivemos um total de 82 artigos.

Em seguida, elaboramos uma planilha para categorização dos artigos selecionados segundo os critérios: código, nome e dados do periódico, título, ano de publicação, autores, autor principal, tema, instituição, descritores de busca, resumo, área do conhecimento, foco (professor ou aluno) e palavras-chave. A partir da separação dessas informações, já foi possível identificar algumas tendências dos artigos.

A escolha dos artigos a serem lidos foi realizada em três seleções. Inicialmente foram retirados os artigos com data de publicação anterior a 2007 e os artigos dos periódicos *Science Scope*, *Science & Children* e *American Biology Teacher*, pois essas são publicações para divulgação entre professores da escola básica. A partir desse primeiro recorte, foram descartados 24 artigos (29,3%) e selecionados 58 (70,7%).

Na segunda seleção avaliamos, pela leitura dos resumos, se na metodologia foi realizado algum tipo de análise do discurso: transcrição de falas (áudio ou vídeo); aplicação de questionários ou análise da escrita (textos ou livros), já que se pretendia avaliar, pelo discurso dos participantes, se atividades que envolviam estudos de casos históricos da ciência eram capazes de promover desenvolvimento da compreensão de aspectos de NC. Desse recorte foram descartados 37 artigos (63,8%) e selecionados 21 (36,2%).

Na terceira seleção foram escolhidos os artigos para leitura na íntegra. O critério utilizado foi selecionar trabalhos publicados por pesquisadores pouco conhecidos e que apresentassem nos resumos informações sobre o objetivo, a metodologia e as conclusões. Seguindo esse recorte 5 artigos foram selecionados. A opção por autores pouco conhecidos foi feita visando identificar e divulgar ideias diferentes das que geralmente são apresentadas nos trabalhos da área.

Após a leitura completa dos artigos selecionados, foram elaborados resumos estruturados e

identificados elementos como: contexto de realização da pesquisa; propósitos/objetivos; amostra; desenho e métodos; resultados; conclusão e implicações educacionais. A partir de análise quali-quantitativa desses resumos, foi possível identificar semelhanças entre os trabalhos.

Apresentação e Discussão dos Resultados

A partir da planilha com os artigos, observamos que o periódico com maior número de trabalhos selecionados foi o *Science & Education*, com 58 (70,7%). Isso se justifica pelo fato de o periódico ser voltado para publicação de trabalhos nas áreas de história, filosofia e ensino de ciências. Outros periódicos que também apresentaram números de artigos significativos foram o *Science Education* e o *Journal of Research in Science Teaching* com 7 (8,5%) e 4 (4,9%) artigos cada. Todos esses periódicos possuem grande credibilidade e repercussão na comunidade científica da área, indicando que a pesquisa bibliográfica realizada apresentou artigos de qualidade sobre a temática do trabalho. Os demais periódicos¹ contribuíram com 13 trabalhos (15,9%).

Observamos que o autor que contribuiu com maior número de artigos foi Douglas Allchin, com 7 trabalhos (8,5%). Isso se deve ao autor ser referência em abordar aspectos de NC a partir de estudos de casos históricos da ciência. Outros autores, como McComas, Lederman, Matthews e Metz, referências nas pesquisas sobre a NC, contribuíram com dois artigos cada. Outros 66 autores foram identificados nos artigos, demonstrando a grande diversidade do levantamento nesse aspecto.

Observamos também grande diversidade de países das instituições dos autores que publicam sobre a temática do trabalho. Os Estados Unidos destacaram-se com 19 artigos (23,2%), seguido pelo Brasil, com 9 artigos (10,9%), sendo que desses 4 trabalhos foram publicados por instituições paulistas. Outros países com número significativo de trabalhos foram: Reino Unido (6) (7,3%), Austrália (4) (4,9%), Turquia, Grécia e Canadá com (3) artigos cada (3,6%).

Analisando o número de publicações no período de 2004 a março de 2014 (76 artigos) o ano mais expressivo foi o de 2012, com 16 trabalhos (21%). Os anos de 2008 e 2013 também se destacaram com 11 (14,5%) e 13 (17,1%) trabalhos respectivamente (ver figura 1). Pela linha de tendência traçada, observamos uma perspectiva crescente do número de publicações.

¹ American Biology Teacher; Chemistry Education Research and Practice; Cultural Studies of Science Education; Educational Sciences; EURASIA Journal of Mathematics, International Education; Science & Technology Education; International Journal of Environmental and Science Education; International Journal of Science Education; Science & Children e Science Scope; Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.

X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC
 Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015

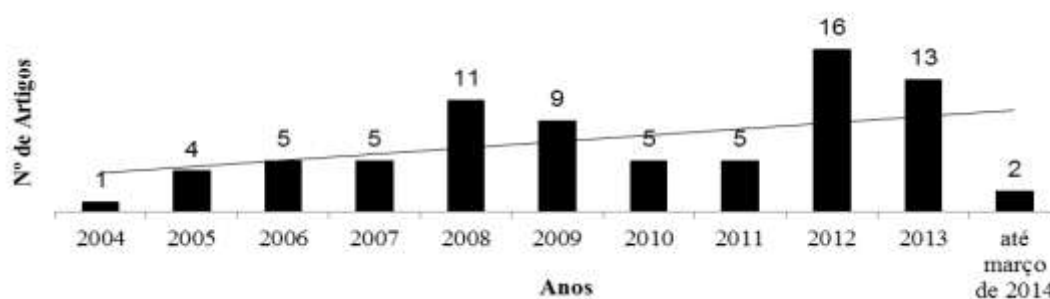


Figura 1: Número de artigos por ano de publicação.

Pela leitura dos resumos dos artigos, observamos que a disciplina da ciência mais abordada foi a Física, com 18 artigos (21,9%), contra 16 (19,6%) da Química e 3 (3,6%) da Biologia. Os outros 45 trabalhos (54,9%) não apresentaram informações para classificação nesse critério, por isso, foram categorizados no grupo ciências em Geral.

A partir da leitura dos resumos também foi possível identificar quais os principais focos temáticos e caracterizá-los na tabela 1. Os artigos foram classificados seguindo as temáticas: proposição de atividade que aborde a NC; avaliação e desenvolvimento do conhecimento dos professores sobre NC; defesa da inclusão de NC no ensino de ciências; análise de NC em materiais didáticos; e validação de instrumentos para avaliar NC.

Observamos que a temática ‘proposição de atividade que aborde a NC’ apresentou o maior número de trabalhos, 50 (61%). Esse fato se justifica, pois todos os artigos que utilizaram estudos de caso, textos históricos da ciência, narrativas históricas e fatos históricos foram incluídos nesse grupo. Outras temáticas que também se destacaram foram as de ‘avaliação e desenvolvimento do conhecimento dos professores sobre NC’ e de ‘defesa da incorporação da NC’, respectivamente com 15 (18%) e 12 (15%) trabalhos.

Focos Temáticos	Total	Porcentagem
Proposição de atividade que aborde a NC	50	61%
Avaliação e desenvolvimento do conhecimento dos professores sobre NC	15	18%
Defesa a incorporação de NC	12	15%
Análise de NC em materiais didáticos	4	5%
Validação de instrumento para avaliar NC	1	1%

Tabela 1: Focos temáticos dos artigos

Considerando a leitura dos artigos completos (caracterizados na tabela 2) e a consequente elaboração dos resumos estruturados, observamos que autores como Lederman e Abd-El-Khalick são utilizados como referência e citados frequentemente. Seus trabalhos Abd-El-Khalick e Lederman (2000) e Lederman (1992) são citados respectivamente por 4 e 3 artigos lidos. Esses trabalhos são considerados referências para pesquisas que envolvem a natureza da ciência. Outros autores citados em dois artigos foram Irwin e Matthews.

Ainda em relação aos artigos caracterizados na tabela 2, observamos que o principal objetivo das pesquisas foi investigar e desenvolver aspectos da natureza do conhecimento científico, criando visões mais adequadas de NC em estudantes, professores em formação e professores em atuação.

Quanto à descrição das amostras, percebemos que os trabalhos (A1, A2 e A3) envolveram a participação de professores em algum curso de formação ou aprimoramento de sua prática docente. Nesses trabalhos, os professores foram acompanhados por pesquisadores ou especialistas do campo e propuseram atividades que envolveram fatos históricos da ciência. Durante os encontros foram elaborados, a partir da leitura de textos, apresentações entre os pares e propostas de ensino a serem aplicadas no contexto escolar. Por outro lado, no trabalho A1 o objetivo foi identificar as principais concepções dos professores sobre NC, enquanto no trabalho A4 procurou-se investigar o efeito de estudos de casos históricos da ciência na aprendizagem de alunos de física.

Observamos nos cinco trabalhos que as amostras investigadas em 3 artigos (A1, A2 e A3) foram professores. Os outros dois trabalhos (A4 e A5) foram desenvolvidos com alunos de escolas públicas e privadas. Observamos também que o trabalho A3 utilizou 70 participantes, o maior número, e o A1 apenas 4 professores, a menor amostra.

A metodologia mais utilizada pelos artigos seguiu a seguinte sequência: encontros para apresentação da proposta, elaboração e discussão do trabalho desenvolvido, aplicação da proposta de ensino elaborada e análise dos dados coletados. Para coleta de dados, os instrumentos mais utilizados foram as entrevistas, os questionários, as gravações de áudio e/ou vídeo, os registros escritos e as observações das reuniões e das aulas (notas de campo) (ver tabela 3). Observamos que as gravações foram realizadas por 4 dos 5 artigos lidos e os questionários e a produção de texto por 3. Sendo assim, esses foram os métodos de coleta de dados mais utilizados.

Na avaliação dos dados, todos os artigos realizaram análises qualitativas e apresentaram transcrições para justificar suas conclusões. Apenas no trabalho A1 os dados dos questionários aplicados foram analisados quantitativamente, mas não estatisticamente (devido à pequena amostra).

X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC
Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015

Código	Título	Autor(es)	Ano	País da Instituição dos Autores	Amostra	
					Descrição	Quantidade
A1	Another piece of the puzzle: the relationship between beliefs and practice in higher education organic Chemistry	Farré e Lorenzo	2009	Argentina	Professoras voluntárias do curso de Química Orgânica	4
A2	Progressive transitions in chemistry teachers' understanding of nature of science based on historical controversies	Mansoor Niaz	2009	Venezuela	Professores de Química	17
A3	Revising teacher candidates' views of science and self: Can accounts from the history of science help?	Lewthwaite et al.	2012	Austrália	Professores em formação do curso de Educação Básica.	70
A4	The Use of History of Science as a Cultural Tool to Promote Students' Empathy with the Culture of Science	Güney e Şeker	2012	Turquia	Estudantes do Ensino Médio de Física - Instituição Privada	21
A5	Visões sobre a natureza da ciência construídas a partir do uso de um texto histórico na escola média	Briccia e Carvalho	2011	Brasil	Estudantes do 2º Ano do Ensino Médio - Escola Pública de SP	41

Tabela 2: Dados dos artigos selecionados para leitura.

Código	Gravações	Questionários	Entrevistas	Notas de Campo	Produção de texto
A1	X	X			
A2		X		X	
A3	X	X			X
A4	X		X		X
A5	X				X
Total	4	3	1	1	3

Tabela 3: Metodologias de coletas de dados utilizadas por trabalho

Pelos resultados dos artigos, observamos que o uso dos estudos de caso proporcionou mudanças na compreensão e também das concepções da natureza da ciência de professores e estudantes. Na pesquisa A2, o autor sugere que as interações do estudo facilitaram transições progressivas na compreensão dos professores quanto à natureza da ciência. No trabalho A4 os alunos reconheceram importantes aspectos da natureza da ciência, por exemplo, seu caráter provisório e o fato de ela ser influenciada por interesses pessoais.

A principal conclusão dos trabalhos analisados diz respeito aos benefícios dos estudos de casos históricos da ciência na aprendizagem sobre de NC. Para eles, os casos históricos podem ser adotados como materiais curriculares e utilizados para desmistificar alguns aspectos e visões inadequadas sobre o conhecimento científico. Como implicações educacionais, eles defendem a utilização dos estudos de casos históricos como uma estratégia de ensino para introdução de aspectos mais adequados sobre NC e que estes precisam fazer parte dos cursos de formação de professores.

Conclusões e implicações

A partir do levantamento bibliográfico observamos grande número de pesquisas focadas em investigar a capacidade dos estudos de casos históricos da ciência em promover compreensão de aspectos da NC. As leituras dos artigos selecionados comprovaram que essas práticas podem sim desempenhar esse papel.

O uso de estudos de caso históricos introduz aspectos da história e da filosofia da ciência, e pode ser uma oportunidade de se discutir e refletir sobre episódios da ciência apresentando-a de forma real, autêntica e desmistificando visões inadequadas do conhecimento científico. Nesse sentido, é importante que essa e outras práticas possam fazer parte dos cursos de formação de professores para que estes possam planejar atividades que envolvam aspectos de NC.

Finalmente, acreditamos que o panorama dos trabalhos que envolvem estudos de casos históricos da ciência na promoção de compreensão de aspectos de NC aqui caracterizado apresenta informações importantes para subsidiar a elaboração de trabalhos futuros nessa temática, pois identificou autores, referências e os desenhos ou métodos mais utilizados.

Referências

- ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. **Science Education**, v. 22, p. 665-70. 2000.
- ALLCHIN, D. Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 518-542, 2011.
- ALLCHIN, D. The Minnesota Case Study Collection: New Historical Inquiry Case Studies for Nature of Science Education. **Science & Education**, v. 21, n. 9, p. 1263-128, 2012.
- BARTHOLOMEW, H., OSBORNE, J., & RATCLIFFE, M. (2004). Teaching Students "Ideas About Science": Five Dimensions of Effective Practice. **Science Education**, v. 88, n. 5, p. 655-682, 2004.

BRICCIA, V. & DE CARVALHO, A. M. P. Visões sobre a natureza da ciência construídas a partir do uso de um texto histórico na escola média. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 1, p. 1-22, 2011.

FARRÉ, A. S. & LORENZO, M. G. Another piece of the puzzle: the relationship between beliefs and practice in higher education organic chemistry. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 10, n. 2, p. 176-184, 2009.

GÜNEY, B. G. & ŞEKER, H. The Use of History of Science as a Cultural Tool to Promote Students' Empathy with the Culture of Science. **Educational Sciences: Theory & Practice**, v. 12, n. 1, p. 533-539, 2012.

HOTTECKE, D.; HENKE, A. & RIESS, F. Implementing History and Philosophy in Science Teaching: Strategies, Methods, Results and Experiences from the European HIPST Project. **Science & Education**, v. 21.n. 9, p. 1233-1261, 2012.

IRWIN, A. R. Historical case studies: teaching the nature of science in context. **Science Education**, v. 84, p. 5–26, 2000.

LEDERMAN, N. Students' and teachers' conceptions about the nature of science: a review of the research. **Journal Research Science Teach**, v. 29, p. 331–359, 1992.

LEDERMAN, N., ABD-AL-KHALICK, F., BELL, R. L., & SCHWARTZ, R. S. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 6, p. 487-521, 2002.

LEE, Y. C. Exploring the Roles and Nature of Science: A Case Study of Severe Acute Respiratory Syndrome. **International Journal of Science Education**, v. 30. n. 4, p. 515-541, 2008.

LEWTHWAITE, B., MURRAY, J. & HECHTER, R. Revising teacher candidates' views of science and self: Can accounts from the history of science help? **International Journal of Environmental & Science Education**. v. 7, n. 3, p. 379-407, 2012.

MATTHEWS, M. R. In Defense of Modest Goals When Teaching about the Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 35, n. 2, p. 161-174, 1998.

NIAZ, M. Progressive Transitions in Chemistry Teachers' Understanding of Nature of Science Based on Historical Controversies. **Science & Education**, v. 18, n. 1, p. 43-65, 2009.

OSBORNE, J., COLLINS, S., RATCLIFFE, M., MILLAR, R., & DUSCHL, R. What "Ideas-about-Science" Should Be Taught in School Science? A Delphi Study of the Expert Community. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 40, n. 7, p. 692-720, 2003.

SHAH, M. Z. Exploring the Conceptions of a Science Teacher from Karachi about the Nature of Science. **EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, v. 3, p. 305-315, 2009.

SIMO, T.; JAN, J.; VELI-MATTI, V. & MAIJA, A. How to Use Historical Approach to Teach Nature of Science in Chemistry Education? **Science & Education**, v. 23, n. 8, p. 1605-1636, 2014.