

Análise do Ensino Sobre Natureza da Ciência de Professores de Química em Formação Inicial

Analysis of the Teaching about Nature of Science Conducted by Pre-Service Chemistry Teachers

Cristiane Martins da Silva

Universidade Federal de Minas Gerais
crismdsilva@hotmail.com

Rosária Justi

Universidade Federal de Minas Gerais
rjusti@ufmg.br

Resumo

Neste artigo, analisamos as discussões de aspectos sobre natureza da ciência (NC) em aulas do ensino médio conduzidas por professores de Química iniciantes, participantes de um processo de formação voltado para a introdução de aspectos de NC no ensino. Tais análises foram feitas a partir da transcrição do vídeo das aulas ministradas por duas das licenciandas participantes do processo na última etapa de intervenção em sala de aula. Nas transcrições foram analisados: a forma como os aspectos de NC foram trabalhados, a ênfase atribuída aos mesmos e os conhecimentos sobre NC que as abordagens podem ter favorecido. Os resultados mostram que as licenciandas conseguiram conduzir discussões relevantes sobre NC nas aulas, o que evidencia a importância de se discutir sobre NC nos cursos de formação de professores.

Palavras chave: natureza da ciência, ensino sobre ciências, formação inicial de professores.

Abstract

In this paper, we analyse the discussions of aspects about nature of science in high school classes conducted by pre-service chemistry teachers who participated in a training process aimed at the introduction of nature aspects of science teaching. Such an analysis has been done from the transcription of video recording of the lessons taught by two of the pre-service teacher during the last stage of the intervention in the classroom. From the transcripts were analysed: how the aspects on nature of science were approached, the emphasis given to them, and the knowledge about nature of science that the used approaches could have supported. The results show that the pre-service teachers managed to conduct relevant discussions on nature of science in their lessons, which highlights the importance of discussing nature of science in teacher training courses.

Key words: nature of science, teaching about science, pre-service teachers education.

Introdução

O ensino de natureza da ciência (NC) tem sido recomendado por diversos pesquisadores como forma de favorecer um entendimento mais amplo sobre ciência. Para Hodson (2009), o ensino sobre NC favorece a alfabetização científica, tornando os estudantes mais qualificados para lidar com as inter-relações entre a ciência e a comunidade. Além disso, o entendimento sobre NC é essencial para a formação do que Smith e Scharmann (1999) denominam de *cidadania responsável*. Em outras palavras, tal ensino pode favorecer a capacidade do sujeito de pensar criticamente e de analisar as informações e os fatos que acontecem ao seu redor. Além disso, a compreensão de NC pode ajudar os alunos a compreender melhor o conteúdo científico, além de manter uma atitude positiva sobre a ciência (McCOMAS e colaboradores, 1998 *apud* Faikhamta, 2012).

Diante do exposto, ressalta-se que mais do que recomendações e possibilidades, é necessário que esta proposta de ensino se insira efetivamente nas disciplinas científicas. Nessa perspectiva, Garcia e Kruger (2009) defendem que professores devem introduzir práticas pedagógicas que apresentem aos alunos as implicações éticas e políticas da ciência, para que os mesmos reconheçam o conhecimento científico como produção sócio-histórica.

Durante muitos anos, NC era caracterizada como uma epistemologia da ciência, a ciência como forma de conhecimento, como forma de saber, valores e crenças inerentes ao conhecimento científico e ao seu desenvolvimento (LEDERMAN, 1992). Reconhecendo a complexidade da ciência, Lederman (2002) propõe uma lista de princípios de NC que seriam consensuais na Ciência, úteis aos cidadãos e que deveriam ser tratadas no ensino básico: a provisoriade do conhecimento científico; a ciência ser empírica; o conhecimento científico ser guiado por teorias; o conhecimento científico ser influenciado pela imaginação e pela criatividade; a ciência não ter um único método científico; o conhecimento científico ser influenciado pela cultura e pela sociedade; a distinção entre teorias e leis científicas.

Inquestionavelmente, os aspectos apresentados na lista de Lederman são características de NC. Entretanto, a ciência não se restringe apenas a essas características. Assim, apresentar a lista de princípios aos alunos pode resultar em concepções inadequadas, não sendo segundo Elby e Hammer (2001) uma maneira válida de se ensinar sobre NC.

Para Allchin (2011), essa forma de instruir e de avaliar NC é meramente declarativa e não favorece a alfabetização científica. Isto porque a compreensão, a recordação ou a memorização da lista, não auxilia os alunos a refletir sobre os acontecimentos e tomar decisões sociais e pessoais cientificamente informadas. O autor ainda acrescenta que saber o que é uma teoria ou experiência, por exemplo, é irrelevante para o aluno se ele não souber analisar se as evidências produzidas em uma experiência são confiáveis ou não.

Com o propósito de modificar a situação, o autor acredita que para que uma compreensão funcional de NC seja favorecida é preciso, acima de tudo, eliminar o ensino declarativo. Isto contribuiria para o entendimento de como a ciência funciona, de sua influência e relevância para a sociedade, além de favorecer a tomada de decisão.

Nesse sentido, Allchin apresenta o Perfil de Dimensões de Confiabilidade da Ciência, que ele denomina “Whole Science”, posto que ele atinge todos os aspectos da prática científica. Essas dimensões são constituídas por elementos como: observação e raciocínio, interações sociais entre os cientistas, processos cognitivos, financiamento de pesquisa, práticas instrumentais,

comunicação e transmissão do conhecimento. Para o autor, esses itens deveriam ser usados pelos cidadãos na análise de qualquer situação envolvendo ciência, contribuindo assim para ampliar a sua visão da mesma e no favorecimento da alfabetização científica.

Dessa forma, considera-se que o ensino de ciências precisa ser autêntico, ou seja, envolver características importantes da ciência para que o aluno entenda a relevância da ciência no seu cotidiano (GILBERT, 2004). Além disso, esse ensino também deve ser funcional, apresentando uma visão ampla sobre ciência (ALLCHIN, 2011).

Isto mostra que a introdução de NC em sala de aula não se mostra tão simples, uma vez que muitos professores possuem uma compreensão inadequada e confusa sobre a mesma (LEDERMAN e colaboradores, 2002, HARRES, 1999). Além disso, diversos questionamentos e críticas, têm ocorrido ao longo dos anos, sobre a forma como as concepções e os aspectos de NC têm sido ensinados aos estudantes (ALLCHIN 2010; CUNNINGHAM e HELMS, 1998).

Vários estudos têm evidenciado concepções equivocadas dos professores sobre NC (por exemplo, VAZQUEZ-ALONSO e colaboradores, 2012; IREZ, 2006). Por isso, pesquisadores têm buscado melhorar a compreensão de NC dos professores e futuros professores, propondo estratégias para modificar tais concepções. Alguns destes estudos apresentaram resultados de melhoras significativas no entendimento dos professores sobre NC (AKERSON, BUZZELLI e DONNELLY, 2010). Todavia, outras pesquisas (por exemplo, BRICKHOUSE, 1990; BRICKHOUSE e BODNER, 1992) afirmam que apenas o conhecimento adequado sobre NC exposto por parte de alguns professores, não acarreta necessariamente alguma mudança na sua prática em sala de aula.

Muitos fatores podem prejudicar uma abordagem de NC em sala de aula como, por exemplo, a desconfiança dos professores sobre a importância de se inserir NC no ensino; a disponibilidade dos mesmos para fazer isso devido à enorme quantidade de conteúdo a ser contemplado; o fato de o professor ver NC apenas como um complemento desse conteúdo; a falta de materiais instrucionais sobre o tema que auxiliem o professor a introduzi-lo em suas aulas; as dificuldades do professor na preparação de estratégias de ensino voltadas para a introdução de NC no ensino (WAHBEH e ABD-EL-KHALICK, 2014).

Levando em consideração os aspectos discutidos acima, consideramos que, para alterar a situação da introdução de NC no ensino, é de fundamental importância que se promova uma adequada formação de professores, de forma que os mesmos possam se engajar em práticas docentes que efetivamente envolvam NC em sala de aula. Esses dois aspectos são os focos do estudo relatado neste trabalho.

Objetivo

Esta pesquisa, que faz parte de um estudo exploratório mais abrangente, tem como objetivo analisar os aspectos de NC os modos como são conduzidas as discussões sobre NC, apresentadas por professores de Química iniciantes, em salas de aula do ensino médio, como forma de favorecer o ensino de ciências mais amplo e autêntico. Neste trabalho, discutimos especificamente a seguinte questão de pesquisa: Como professores iniciantes que participaram de um processo de formação voltado para a introdução de aspectos de NC no ensino inserem tais aspectos em aulas no ensino médio regular?

Contexto da pesquisa

Nossa pesquisa empírica faz parte de um projeto realizado com participantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) do curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública brasileira.

O projeto teve início no segundo semestre de 2013 e foi finalizado em dezembro de 2014. O mesmo tinha o intuito de contribuir para a instrução dos professores em formação, e dos estudantes da educação básica sobre NC; e de favorecer o desenvolvimento das ações desses docentes voltadas para a introdução de NC em sala de aula.

Ao longo do projeto, os coordenadores criaram condições que favoreceram aos licenciandos refletir sobre o significado de NC e de se introduzir aspectos de NC no ensino. Isso foi realizado a partir da participação destes em inúmeras atividades (cuja caracterização extrapola o escopo deste trabalho). De uma maneira ampla, a proposta foi realizada em três etapas. A primeira objetivou favorecer o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo dos licenciandos sobre NC. As duas últimas foram focadas no desenvolvimento do conhecimento pedagógico de conteúdo dos licenciandos (aquele relacionado com a introdução de aspectos de NC no ensino), sendo que na última delas os licenciandos puderam planejar estratégias e atividades a serem utilizadas em salas de aula do ensino médio e conduzir todas as aulas necessárias à aplicação das mesmas.

Metodologia

Os dados utilizados neste trabalho foram coletados através de registro em vídeo das aulas ministradas por duas das licenciandas participantes do projeto na última etapa de intervenção em sala de aula. O critério de escolha das licenciandas foi o fato de elas terem evidenciado um amplo conhecimento sobre NC nas atividades vivenciadas na etapa inicial do projeto. Além disso, a escolha pelas aulas realizadas ao fim do projeto se justifica porque as aulas iniciais foram a primeira experiência das licenciandas em sala de aula, uma vez que elas ainda não lecionavam e nem tinham participado das atividades de regência na disciplina Estágio Supervisionado. Essas aulas iniciais foram importantes, pois auxiliaram na reflexão sobre as experiências vivenciadas, na forma como foram conduzidas as discussões e na interação entre professor e aluno, favorecendo assim as ações docentes posteriores. É importante destacar também que cada licencianda ministrou aulas ao longo do projeto em uma única turma, sendo que as turmas dessas licenciandas, em específico, eram de escolas diferentes. Isso favoreceu que eles tivessem um melhor conhecimento do contexto da sala de aula e sobre o nível de conhecimento e entendimento dos alunos, o que propiciou um melhor desenvolvimento e aplicação das estratégias instrucionais.

Foram analisadas ao todo vinte e seis aulas de 50 minutos cada uma, divididas em 12 aulas sobre o tema ligações iônicas, lecionadas pela licencianda 1 (identificada por “L1”), e 14 aulas sobre questões sociocientíficas sobre transgênicos lecionadas pela licencianda 2 (identificado por “L2”). Na primeira etapa da análise, identificamos os momentos específicos em que algum aspecto de NC esteve presente. Tais momentos foram transcritos, de forma a facilitar a próxima etapa.

Na segunda etapa da análise, buscamos identificar: a forma como os aspectos de NC foram trabalhados; a ênfase atribuída aos mesmos; e os conhecimentos sobre ciência que as abordagens favoreceram. O relacionamento entre esses três elementos permitiu discutir nossa questão de pesquisa.

Resultados

Durante as aulas analisadas, as duas licenciandas abordaram vários aspectos sobre NC (tabela 1). Destacamos que a diferença entre alguns aspectos apresentados pelas licenciandas se justifica principalmente pelo favorecimento da discussão de alguns deles pelo tema das aulas. Por exemplo, a discussão de questões sociocientíficas (presentes nas atividades conduzidas por L2), beneficiou a discussão de aspectos sociais na ciência. Por outro lado, as discussões sobre modelos (tema abordado nas atividades conduzidas por L1) favoreceu a discussão de aspectos presentes na prática científica, tais como a criatividade e trabalho colaborativo na produção do conhecimento científico.

Aspectos de NC	Licenciandas
Os métodos e práticas científicas utilizados na ciência.	L1 e L2
Confiabilidade das pesquisas científicas.	L1 e L2
Produção e interpretação de modelos na ciência.	L1
Importância de criatividade e imaginação na produção do conhecimento científico.	L1
O trabalho colaborativo entre cientistas e a importância do consenso entre pares.	L1
Influência étnica e cultural na produção de conhecimento por parte de um cientista.	L2
Comercialização da ciência e do conhecimento científico.	L2
Influência de condições sociais, políticas e econômicas nas práticas científicas.	L2
A importância da ética na produção, avaliação, revisão, comunicação e validação do conhecimento científico.	L2

Tabela 1: Aspectos de NC abordados pelas licenciandas.

Em relação à forma e a ênfase com a qual os aspectos de NC foram trabalhados, constatamos que as duas licenciandas salientaram os elementos de NC explicitamente e ao longo de todas as atividades. Elas tentaram inseri-los não apenas através de uma simples menção (ou afirmativa isolada), mas como forma de favorecer as discussões sobre NC em meio a discussão do conteúdo das atividades. A seguir relatamos, de uma forma geral, como cada uma das licenciandas abordou os aspectos de NC em suas aulas.

Dentre as ações desenvolvidas por L1, verificamos que os elementos de NC foram explorados a partir de atividades envolvendo argumentação e modelagem. Em relação à argumentação, os estudantes participaram de atividades nas quais tiveram que utilizar dados experimentais e outras evidências para dar suporte às suas conclusões. Nas ações relacionadas à modelagem, os estudantes tiveram que produzir e testar modelos a fim de que os mesmos explicassem os fenômenos estudados, bem como avaliar o seu poder de explicação. Essas abordagens serviram como base para favorecer a discussão de questões presentes nas práticas científicas.

Ao longo da condução das atividades, L1 procurou discutir sobre NC relacionando aspectos da ciência àqueles vivenciados pelos discentes durante as aulas. Por exemplo, ao discutir com os estudantes sobre o processo vivenciado por eles nas atividades de modelagem, L1 afirmou:

“Às vezes a gente acha que as crenças pessoais e as convicções dos cientistas não podem interferir no trabalho deles, mas eles interferem sim. E muitas vezes aquilo que os cientistas acreditam pode interferir no modo com que eles interpretam os dados. Foi o que aconteceu com vocês também. Por exemplo, vários de vocês criaram modelos diferentes nas primeiras aulas a

partir dos mesmos dados. Então isso significa que o modo de vocês pensarem e as crenças pessoais de vocês interferiram no modo como vocês analisaram esses dados.”

Os principais aspectos de NC abordados nas atividades (como, por exemplo, o métodos e práticas científicas, a criatividade e imaginação, o trabalho colaborativo entre cientistas e o consenso entre pares) foram discutidos ou retomados e evidenciados durante as atividades de teste dos modelos. Nesses momentos, L1 discutiu os aspectos de NC recapitulando as etapas de modelagem vivenciadas pelos alunos, tentando mostrar que todo o processo se relaciona à prática científica.

Verificamos também que L1 usou exemplos conhecidos pelos estudantes para auxiliar na discussão sobre NC. Para discutir sobre a importância de evidências e justificativas na ciência, L1 recordou o experimento das partículas alfa utilizado por Rutherford no desenvolvimento de seu modelo atômico. O estudo sobre modelos atômicos havia sido conduzido por L1 naquela turma no semestre anterior, e o objetivo do exemplo era que o uso de uma experiência conhecida facilitasse a compreensão das características, bem como o reconhecimento da presença delas na ciência.

Em relação à L2, constatamos que os elementos de NC foram inseridos através de argumentação e outras discussões sobre questões sociocientíficas exploradas a partir do tema transgênicos. Em relação à argumentação, os estudantes participaram de atividades nas quais foram discutidos o uso de evidências para dar suporte às afirmativas e justificativas, a elaboração de argumentos a partir da leitura de textos que apresentavam visões distintas sobre o tema e um júri simulado no qual os estudantes, divididos em dois grupos, deveriam ser contra ou a favor da pesquisa sobre transgênicos. Nas discussões envolvendo questões sociocientíficas, os estudantes discutiram, com a mediação da licencianda, sobre as questões controversas do tema, a presença desses alimentos na sociedade e a influência dos mesmos no cotidiano. As abordagens serviram como base para favorecer a discussão sobre a produção conhecimento científico, assim como das questões éticas, sociais, econômicas e políticas presentes na ciência.

Percebemos que L2 teve dificuldade em conduzir e articular ideias sobre NC nas primeiras aulas ministradas, o que provavelmente ocorreu devido à falta de experiência da licencianda em organizar discussões em sala de aula. Nesses momentos, ela foi auxiliada pela professora da turma e pela coordenadora do projeto. Conseguimos verificar uma evolução das discussões sobre NC a partir da discussão dos aspectos científicos presentes nos argumentos desenvolvidos pelos alunos durante o júri simulado, como exemplificado nas seguintes falas de L2, transcritas da aula em que o resultado do júri foi discutido com os estudantes:

“O grupo da defesa disse que os transgênicos surgiram para beneficiar o ser humano. Aí eu queria saber: a transgenia surgiu somente com esse objetivo? [...] Depende do homem, porque o conhecimento pode ser usado para fazer alguma coisa que alguns acham que é bom e outros acham que é ruim. Mas o conhecimento não é produzido para o bem ou para o mal, depende do uso que o ser humano vai fazer dele. [...] Por exemplo, um cientista chamado Fritz Haber conseguiu, com a colaboração de outros cientistas, sintetizar a amônia em grande escala e isso era difícil na época pois dependia de muitos fatores como temperatura e pressão. Aí a amônia foi utilizada tanto para fertilizantes para o solo, para aumentar a produção de alimentos, quanto para a fabricação de explosivos. Então vocês percebem que, nesse caso, o conhecimento foi a síntese da amônia, mas ela foi usada tanto para aumentar a produção de alimentos como também no uso explosivos na primeira guerra mundial”.

Através dos aspectos científicos presentes nos argumentos produzidos pelos alunos, L2 discutiu sobre as influências étnica e cultural dos cientistas na produção do conhecimento, as condições sociais, políticas e econômicas que influenciam nesse processo, e a importância da confiabilidade nas práticas científicas.

Além dos argumentos produzidos pelos estudantes, L2 também discutiu aspectos de NC a partir das dúvidas apresentadas por eles durante aula em que o resultado do júri foi discutido. Por exemplo, ao esclarecer aos alunos sobre o significado de patentes, L2 discutiu sobre a comercialização da ciência e do conhecimento científico. Em outro momento, ao explicar para os alunos o motivo de, inicialmente, se fazer testes em diferentes condições em ratos e não em macacos e seres humanos, L2 discutiu aspectos sobre a ética e validação na produção do conhecimento científico.

Conclusões e implicações

No nosso estudo descritivo, foi possível verificar que as licenciandas conseguiram produzir discussões relevantes sobre NC. A discussão sobre NC ao longo das atividades, o uso de exemplos, a ênfase dada ao tema e a condução das discussões possibilitaram identificar a inserção, pelas licenciandas, de elementos importantes sobre NC em suas aulas. Os resultados mostraram que esses aspectos não foram apresentados apenas de forma declarativa mas como parte do processo.

Esses resultados indicam a relevância da inserção de NC nos cursos de formação de professores. Contudo, é importante que esses cursos estejam voltados para discutir e favorecer um ensino NC autêntico, e que os mesmos invistam no desenvolvimento de conhecimentos mais amplos sobre ciência e no desenvolvimento de habilidades mais relevantes pelos futuros professores.

Agradecimentos e apoios

CNPq, CAPES e FAPEMIG.

Referências

ABD-AL-KHALICK, F., e 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.

AKERSON, V. L., BUZZELLI, C. A., e DONNELLI, L. A. On the Nature of Teaching Nature of Science: Preservice Early Childhood Teachers' Instruction in Preschool and Elementary Settings. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 44, n2, p. 213-233, 2010.

ALLCHIN, D. Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science. **Science Education**, v. 95, n.3, p. 518-542, 2011.

ALLCHIN, D. From Rhetoric to Resource: New historical problem-based case studies for nature of science education. **Paper presented at the History and Philosophy in Science Teaching Conference**, Kaiserslautern, Germany, 2010.

BRICKHOUSE, N. W. Teachers' Beliefs about the Nature of Science and their Relationship to Classroom Practice. **Journal of Teacher Education**, v. 41, n.2, p. 51-62, 1990.

BRICKHOUSE, N. W., e BODNER, G. M. The Beginning Science Teacher: Classroom Narratives of Convictions and Constraints. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 5, p. 471-485, 1992.

CUNNINGHAM, C. M., e HELMS, J. Sociology of Science as a Mean to a More Authentic, Inclusive Science Education. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 35, n. 5, p. 483-499, 1998.

ELBY, A., e HAMMER, D. On the Substance of a Sophisticated Epistemology. **Science Education**, v. 95, n. 6, p. 1086-1100, 2001.

FAIKHAMTA, C. The Development of In-Service Science Teachers' Understandings of and Orientations to Teaching the Nature of Science Within a PCK-Based NOS Course. **Research in Science Education**, v. 43, n. 2, p. 847-869, 2013.

GARCIA, I. T. S. e CRUGER, V. Implantação das diretrizes curriculares nacionais para formação de professores de Química em uma Instituição federal de ensino superior: desafios e perspectivas. **Química Nova**, v. 20, n. 8, p. 2218-2224, 2009.

GILBERT, J. K. Models and Modelling: Routes to a more authentic science education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 2, p. 115-130, 2004.

HARRES, J. B. S. Uma Revisão de Pesquisas nas Concepções de Professores Sobre a Natureza da Ciência e Suas Implicações para o Ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999.

HODSON, D. Teaching and Learning About Science: Language, Theories, Methods, History, Traditions and Values. Rotterdam: Sense Publishers, 2009.

IREZ, I. Are We Prepared? An Assessment of Preservice Science Teacher Educators. **Science Education**, v. 90, n. 6, p. 1113-1143, 2006.

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

LEDERMAN, N. G., ABD-AL-KHALICK, F., BELL, R. L., SCHWARTZ, R. S. Views of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 6, p. 487-521, 2002.

SMITH, M.U. e SHARMANN, L. C. Defining versus Describing the Nature of Science: A Pragmatic Analysis for Classroom Teachers and Science Educators. **Science Education**, v. 83, n. 4, p. 493-509, 1999.

VAZQUES-ALONSO, A., GARCIA-CARMONA, A., MANASSERO-MAS, M. A. e BENNÀSSAR-ROIG, A. Science Teachers' Thinking About the Nature of Science: A New Methodological Approach to Its Assessment. **Research in Science Education**, v. 43, n. 2, p. 781-808, 2012.

WHABEH, N., e ABD-AL-KHALICK, F. Revisiting the Translation of Nature of Science Understandings into Instructional Practice: Teachers' Nature of Science Pedagogical Content Knowledge. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 3, p. 425-466, 2014.