

A NATUREZA DA CIÊNCIA E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES: ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA DESENVOLVIDA EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

The Nature of Science and initial teacher training: analysing a didactic proposal developed in a Bachelor of Education degree (BEd) in Physics

Danielle Aparecida Reis Leite [danielle.reis@uftm.edu.br]

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Avenida Randolpho Borges Júnior, 2856, Bairro: Univerdecidade

CEP: 38064-100 - Uberaba, MG

Dayane dos Santos Silva [dayanedossilva@gmail.com]

Programa de Pós-Graduação em Educação

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Avenida 24 A, 1515, Bairro: Bela Vista

CEP: 13506-900 - Rio Claro, SP

Recebido em: 14/03/2018

Aceito em: 03/10/2018

Resumo

Este artigo apresenta a análise de um relato de experiência que descreve uma dinâmica sobre Natureza da Ciência, dinâmica esta desenvolvida em um curso de Licenciatura em Física de uma Instituição de Ensino Superior pública, localizada no estado de Minas Gerais. A atividade buscou discutir questões relativas à Natureza da Ciência por meio da problematização de algumas visões equivocadas, frequentemente associadas à produção do conhecimento científico. Envolveu 24 discentes e foi desenvolvida em dois encontros de uma disciplina do referido curso. Baseadas nas observações realizadas, ao longo do texto são apresentadas algumas reflexões que indicam a potencialidade dessa atividade para a promoção de momentos de interação e de reflexão conjunta sobre aspectos relacionados ao trabalho científico, evidenciando a necessidade de que discussões semelhantes sejam promovidas nos cursos de formação inicial de professores.

Palavras-chave: Natureza da Ciência; Formação inicial de professores; Educação; Física.

Abstract

This article presents an analysis of a report of an experience that describes a dynamic about the Nature of Science, a dynamic developed in a Bachelor of Education degree (BEd) in Physics at a Public Higher Education Institution located in the state of Minas Gerais. The activity sought to discuss issues related to the Nature of Science through problematization of some misconceptions, often associated with the production of scientific knowledge. The dynamic involved 24 students and was carried out in two lessons of the aforementioned course. Based on the observations made, some reflections are presented throughout the text that indicate the potential of this activity to promote moments of interaction and joint reflection on aspects related to scientific work, showing the need for such discussions to be encouraged in teacher training courses.

Keywords: Nature of Science; Initial teacher training; Education; Physics.

Introdução

Reconhecendo a importância da História, Filosofia e Natureza da Ciência (HFNC) para o processo educativo formal, diversos âmbitos da educação têm incorporado essas discussões, a partir de algumas iniciativas, tanto nos documentos oficiais quanto a partir de ações nos espaços educativos. Em âmbito internacional, pode-se destacar, segundo Moura (2014, p.37), as alterações curriculares “[...] promovidas pela American Association for the Advancement of Science (AAAS) nos Estados Unidos em 1989 e 1993, e pelo National Curriculum Council (NCC), na Grã-Bretanha em 1989”, os quais se propõem a incluir, nos currículos da educação básica, a discussão sobre a “mutabilidade do conhecimento científico”, assim como a relação da Ciência e o contexto em que ela é construída.

No Brasil, a inserção das discussões que envolvem a HFNC na educação básica é sugerida em alguns documentos, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), onde destaca-se a necessidade de que o ensino de Ciências da Natureza possibilite ao aluno “Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social” (Brasil, 2002, p. 32).

As discussões referentes a essa temática podem propiciar, dentre outros aspectos, o desenvolvimento de um entendimento sobre a epistemologia da ciência, possibilitando “[...] uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas”, na formação do professor e na “[...] superação do mar de falta de significação [...] nas salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam” (Matthews, 1995, p.165).

Dessa maneira, Martins (2006a) apresenta que o desenvolvimento de atividades de ensino centradas na HFNC possibilita uma série de benefícios, dentre os quais: a compreensão das inter-relações existentes entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, o reconhecimento do processo gradual e coletivo envolvido na construção do conhecimento científico, o entendimento de que a ciência não é resultado da aplicação de um método, a identificação dos sucessos e fracassos enfrentados na elaboração de teorias científicas. Nesse sentido, a HFNC “[...] tem sido amplamente considerada como adequada para atingir vários propósitos educacionais na formação científica básica” (Forato; Martins & Pietrocola, 2011, p. 29).

Por outro lado, a abordagem dessa temática na educação básica enfrenta uma série de obstáculos. De acordo com Martins (2006a, p. 28), essas barreiras estão diretamente vinculadas com a falta de materiais didáticos adequados que possam ser utilizados no ensino, já que muitos deles “[...] transmitem não apenas informações históricas erradas, mas deturpam totalmente a própria natureza da ciência”. Para o autor, esse fato exige dos professores um conhecimento epistemológico e historiográfico para que possam analisar as informações sobre esses aspectos presentes nos materiais didáticos, o que requer docentes capacitados para elaborar e desenvolver sequências de atividades de ensino centradas nessa perspectiva histórica, evitando a propagação desses equívocos.

Por outro lado, é necessário, também, considerar que após a publicação de Martins (2006) houve um esforço voltado para avaliação dos materiais didáticos, bem como para inserção de alguns elementos da HFNC por parte dos autores desses materiais. Entretanto, esse fato não exige a participação ativa do docente na análise dessas obras durante as suas atividades de ensino.

Entretanto, é exatamente esse ponto que se constitui em outro desafio para a inserção da HFNC no ensino de Ciências da educação básica. Em muitos casos, os professores apresentam algumas compreensões equivocadas sobre a atividade científica e que contribuem para a propagação de concepções deturpadas sobre a Natureza da Ciência (NdC). Em relação a essa fragilidade presente no ensino da Ciência, Gil-Perez et al. (2001) realizaram um estudo que buscou levantar as visões sobre o trabalho científico apresentadas por professores da área de Ciências da Natureza, e

constatarem que muitos apresentavam concepções distorcidas sobre os aspectos diretamente relacionados com a NdC. A partir desse estudo, esses pesquisadores identificaram sete “visões deformadas sobre o trabalho científico” apresentadas pelos professores que participaram da referida investigação. A saber:

- Visão “empírico indutivista ou atórica”, que retrata a ideia de que a observação do problema a ser estudado e os experimentos realizados para a sua resolução possuem um “papel neutro”, sendo que qualquer hipótese levantada antes da realização do estudo ou teoria precedente que o fundamente são desconsideradas.
- Visão “rígida”, que vincula a produção do conhecimento científico à necessidade de seguir uma sequência de etapas bem definidas de um “método científico” que é associado a um tratamento quantitativo e a um controle rigoroso dos resultados obtidos.
- Visão “aprobématica e ahistórica”, que descarta os problemas que deram origem a determinado estudo científico, bem como o contexto social, econômico, político em que esse problema estava inserido.
- Visão “analítica”, que separa os diferentes campos do conhecimento em áreas que não se relacionam, deixando de lado a complexidade de um conhecimento pluridimensional.
- Visão “acumulativa de crescimento linear”, que retrata uma “interpretação simplista da evolução dos conhecimentos científicos” (p. 132) por apresentar o conhecimento científico como resultado de um simples acúmulo desses conhecimentos.
- Visão “individualista e elitista da ciência”, que destaca a genialidade de determinado cientista que foi o único responsável por descobrir certa teoria que leva seu nome.
- Visão “socialmente neutra da ciência”, que coloca a comunidade científica em um patamar isolado, totalmente desconexa de uma realidade social e de suas necessidades, ignorando as inter-relações que são estabelecidas entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Para Gil-Perez et al. (2001, p. 125) esse estudo sugere o que diferentes pesquisas já vinham apontando sobre esse assunto ao indicar que, comumente, muitos professores apresentam uma visão sobre ciência e sobre o trabalho científico que se distancia da maneira em que o conhecimento científico é efetivamente produzido. Isso apresenta-se como um fator preocupante, já que “[...] tendo nós uma formação científica (Biologia, Física, Química, Geologia, ...) e sendo nós professores de ciências, deveríamos ter adquirido – e, portanto, estaríamos em situação de transmitir – uma imagem adequada do que é a construção do conhecimento científico”.

Por esses motivos, a abordagem da HFNC na formação inicial do professor apresenta-se como uma necessidade, devido à importância dessa perspectiva nos espaços de atuação e formação profissional. Nesses últimos anos, ao considerar a relevância dessa temática, essa preocupação está presente em vários cursos de licenciatura ligados às Ciências Exatas e da Natureza, de maneira que passou a ser incorporada no currículo, tanto a partir de disciplinas específicas, quanto a partir de conteúdos dispersos na estrutura curricular “[...] em que esses elementos encontram-se presentes nos róis de conteúdos de outras disciplinas, em seminários etc. Dessa forma, espera-se dar conta minimamente, dessa necessidade formativa dos professores, com reflexo em suas práticas” (Martins, 2007, p.115).

Dentre esses cursos ligados às Ciências Exatas e da Natureza, alguns pesquisadores têm se voltado para o curso de Licenciatura em Física (Londero 2015; Silva, 2014; Martins, 2007; Teixeira & Freire Junior, 2007) na tentativa de superar uma certa instrumentalização no ensino de Física fundamentada pela perspectiva “de um conteúdo linear e fragmentado, exigindo tão somente a

memorização de equações sem que se estabeleçam os seus significados e sua contextualização” (Teixeira & Freire Junior, 2007, p.1).

Nessa mesma perspectiva, as Diretrizes Curriculares para o curso de Física têm como uma das cinco competências essenciais para formação do profissional em Física: “Desenvolver uma ética de atuação profissional e a consequente responsabilidade social, compreendendo a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sociopolíticos, culturais e econômicos” (Brasil, 2001, p.4).

Dessa maneira, o desenvolvimento de iniciativas que busquem explorar os aspectos da HFNC em cursos de Licenciatura em Física se faz necessário, à medida em que os elementos históricos e filosóficos são essenciais para compreensão do fazer científico, bem como da constituição da Ciência enquanto forma de conhecimento.

Nesse contexto, este trabalho objetiva analisar um relato de experiência que descreve o desenvolvimento de uma dinâmica sobre Natureza da Ciência desenvolvida em um curso de Licenciatura em Física, no âmbito de uma Instituição de Ensino Superior pública, localizada no estado de Minas Gerais.

Procedimento metodológico

Para o desenvolvimento deste estudo, foram consideradas as particularidades de uma turma de 24 discentes de um curso de Licenciatura em Física de uma Universidade Federal, localizada no estado de Minas Gerais¹.

A atividade desenvolvida foi proposta, originalmente, por Oliveira e Silva (2015), sendo denominada pelos autores de “Dinâmica da Coisa”. A mesma consiste em uma dinâmica de grupo que, de maneira lúdica, busca abordar a Natureza da Ciência (NdC) a partir de questões relacionadas à Filosofia, História e Sociologia da Ciência, com a intenção de problematizar a existência de concepções equivocadas sobre a produção do conhecimento científico.

A referida dinâmica foi implementada no primeiro semestre do ano de 2017, nos dois primeiros encontros de uma disciplina obrigatória que compõe a Matriz Curricular desse curso de formação inicial de professores de Física e que se volta, especificamente, para o estudo de aspectos de HFNC, com uma abordagem centrada na Historiografia da Ciência.

Visando a problematizar e desconstruir algumas compreensões deturpadas sobre a atividade científica, cada etapa dessa atividade foi relacionada com um ou mais aspectos vinculados com as “visões distorcidas” sobre a Ciência, apresentadas no trabalho de Gil-Perez e et al. (2001).

Com o intuito de acompanhar a relação dos discentes com a NdC, durante o processo de desenvolvimento da “Dinâmica da Coisa”, para construção dos dados optou-se pela observação participante. Observou-se o comportamento dos licenciandos durante a problematização proposta e diante das tensões que surgiram através das experiências do contato, da observação e das próprias interações ao longo da atividade.

Os dados foram analisados a partir das considerações apresentadas por Gil-Perez et al. (2001), além de outros referenciais dessa área.

¹ O referido curso teve início em 2009 – através das iniciativas do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni) – adota o regime semestral, é oferecido no período noturno e disponibiliza trinta vagas semestrais.

A “Dinâmica da Coisa”: descrição da atividade realizada

Antes de dar início à dinâmica, diferentes aspectos relativos à HFNC foram levantados e problematizados pela docente da disciplina, a fim de que os alunos pudessem expor as suas concepções sobre o assunto. Naquele momento, foi possível perceber que muitos discentes apresentavam uma série de críticas relacionadas às concepções deturpadas sobre a História, Filosofia e Natureza da Ciência, enquanto outros possuíam uma compreensão carregada por alguns equívocos, relacionados, principalmente, à natureza do trabalho científico.

A fim de confrontar as visões expostas durante a problematização inicial, os alunos foram convidados a se dividirem em grupos de quatro integrantes. No contexto da dinâmica, cada grupo representaria uma equipe de cientistas, sendo que cada uma delas foi orientada a eleger um líder, aquele que assumiria o papel de cientista responsável pela equipe de trabalho e que iria coordenar a realização das tarefas ao longo da atividade.

Essas equipes deveriam trabalhar para elaborar um modelo científico que caracterizasse e explicasse a utilidade de um objeto desconhecido que foi chamado de “coisa”. Esse objeto encontrava-se no interior de uma sacola de cor preta, e cada aluno possuía o tempo de 60s para manuseá-lo com apenas uma das mãos, sem poder retirá-lo da bolsa. A professora instigava os integrantes dos grupos a discutirem sobre as hipóteses levantadas acerca das principais características do objeto e que poderiam indicar qual seria a sua utilidade. Nessa etapa, houve uma intensa discussão entre os integrantes de cada equipe, já que muitos não conseguiam chegar a um consenso sobre o conteúdo da sacola.

Após todos terem a oportunidade de tocar o objeto e discutir com o grupo sobre as hipóteses levantadas, eles foram orientados a desenhar em uma folha qual seria a aparência do objeto, atentando para todos os detalhes, como o formato, dimensões, material de que era constituído. Em seguida, as equipes receberam massa de modelar para reproduzir, de forma coletiva, o modelo construído. Nesse momento, os discentes envolveram-se de maneira intensa na discussão, principalmente porque foram levantadas muitas concepções diferentes sobre as características do objeto e sobre a sua utilidade.

Elaborados os modelos representativos do objeto desconhecido, o representante de cada grupo deveria se preparar para apresentá-lo aos demais. O modelo construído deveria ser mostrado às demais equipes, indicando seu nome e utilidade, além de explicar como o mesmo foi elaborado e justificar por que o seu modelo deveria ser aceito como sendo aquele que representava a “coisa”. Esse foi um momento interessante, já que as outras equipes indicavam limitações nos demais modelos elaborados e que estavam sendo apresentados, além de identificar falhas nas justificativas apresentadas, com o intuito de “desbançar” aquela equipe que apresentava seu modelo.

Finalizadas todas as apresentações, a docente retirou o objeto da sacola, revelando para todos o que havia em seu interior: um cantil. Esse foi um momento de muita surpresa por parte de todos os alunos, que ficaram incomodados por não terem percebido que se tratava de um objeto tão simples. Todas as equipes construíram modelos que se aproximavam bastante do objeto verdadeiro, entretanto nenhuma delas efetivamente acertou sobre a sua utilidade.

Logo, os alunos deveriam escolher, dentre os modelos elaborados, aquele que mais se assemelhava ao objeto real. Esse também foi um momento de intensa discussão, até que, com a mediação da professora, a turma elegeu o modelo mais próximo do objeto original, levando em consideração apenas suas dimensões e formato, já que nenhuma desvendou a sua utilidade.

Realizada a escolha, a professora solicitou que todos aplaudissem o representante do grupo que foi responsável por construir o modelo que mais se aproximava da “coisa”. Enquanto a docente destacava que aquele aluno foi o cientista responsável por reproduzir a “coisa” de maneira mais

“fiel” e que, por aquele feito, revolucionara a ciência, destruindo os modelos construídos pelas demais equipes, alegando que, se todos escolheram o que mais se aproximava da realidade, os demais poderiam ser descartados.

Na continuidade, toda a turma se mobilizou e foi tomada por uma grande inquietação, fazendo reivindicações, já que os integrantes do grupo que elaboraram o modelo selecionado queriam seu reconhecimento, alegando que seu representante não havia trabalhado sozinho, enquanto que as outras equipes não aceitavam ter os seus trabalhos simplesmente destruídos sem qualquer reconhecimento já que, embora não tivessem sido selecionados como representantes da “coisa”, seus modelos apresentavam utilidades que também eram válidas para a sociedade.

Algumas reflexões: possibilidades para a desconstrução de visões equivocadas sobre a Natureza da Ciência através da “Dinâmica da Coisa”

Após a realização da dinâmica, a turma foi organizada em um círculo e os diferentes momentos da atividade foram retomados. A principal intenção foi a de refletir sobre cada um desses momentos de forma a contribuir para que as concepções distorcidas sobre a HFNC, de maneira geral e sobre a NdC, de maneira específica, fossem desconstruídas. Esse momento foi tido como oportuno para a discussão sobre tais concepções, já que, ao longo da dinâmica, diversos aspectos equivocados sobre a construção do conhecimento foram evidenciados e, coincidentemente, foram esses os responsáveis por causar maior inquietação nos licenciandos.

Cada aluno teve a oportunidade de colocar as suas impressões e os incômodos a respeito do ocorrido, sendo que a professora mediou todas as reflexões apresentadas. A intenção foi a de identificar, em cada uma das etapas da dinâmica, as visões equivocadas sobre a NdC que as mesmas carregavam, buscando confrontá-las com as opiniões apresentadas pelos licenciandos antes de iniciada a realização da dinâmica. Vale ressaltar que as discussões promovidas foram subsidiadas pelas reflexões apresentadas no artigo de Gil-Perez e et al. (2001), principalmente no que se refere às visões deformadas sobre o trabalho e a produção do conhecimento científico.

Relembrando o primeiro momento da dinâmica em que o objeto deveria ser tocado “às cegas”, e que a partir desse único contato deveriam ser levantadas hipóteses sobre suas características e possíveis utilidades, os licenciandos discutiram sobre a dificuldade de se chegar a um consenso, já que, a partir de seu contato individual com o objeto, cada um construiu uma representação particular sobre a “coisa” que se encontrava no interior da sacola.

Nessa etapa inicial foi possível discutir sobre a concepção que apresenta a experimentação como consequência imediata da observação. Os alunos destacaram que os modelos não foram elaborados de maneira instantânea, logo após o manuseio do objeto, já que, embora todos tivessem a oportunidade de tocar o mesmo objeto, cada um apresentou hipóteses diferentes baseadas na experiência vivida individualmente, sendo que as mesmas deveriam ser externalizadas e discutidas no grupo como um todo.

Além disso, os alunos observaram o número expressivo de hipóteses que foram apresentadas até que a equipe chegasse em um consenso e elencasse um nome e uma utilidade para o objeto desconhecido. Um fato interessante foi que alguns alunos destacaram que as hipóteses levantadas se relacionavam com suas vivências cotidianas e com o contato com objetos parecidos em seu dia a dia. A partir disso, foi possível problematizar a ideia de que a observação e a experimentação realmente sejam neutras, principalmente porque a produção do conhecimento científico é influenciada por ideias apriorísticas, o que evidencia o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação.

Na etapa referente à representação da “coisa”, os alunos foram levados a refletir sobre as maneiras ou os procedimentos utilizados por cada equipe para a construção do modelo em massa de

modelar. Cada grupo relatou para as demais equipes as discussões realizadas e os “métodos” utilizados para a construção do modelo. Algumas equipes relatavam que todos participaram da construção, sendo que as tarefas foram divididas, enquanto outras afirmavam que a atividade havia sido atribuída a um único membro da equipe por apresentar maior habilidade no manuseio e construção do modelo. Em algumas equipes foram feitas estimativas das dimensões do objeto para supor seu tamanho real, enquanto que para uma equipe esse aspecto não foi levado em consideração.

Surgiu, então, a oportunidade para discutir sobre o fato de que não existe um “método científico universal”, que deva ser seguido de maneira rigorosa e mecânica. Tal fato foi percebido pelos licenciandos ao constatarem que as equipes trabalharam de maneiras distintas, cada uma seguindo as suas prioridades e determinando a maneira mais eficiente para a elaboração do modelo representativo.

Sobre a apresentação do modelo elaborado por cada equipe para os demais, os alunos pontuaram as particularidades de cada um deles. Mesmo tendo a oportunidade de entrar em contato com um mesmo objeto, cada grupo construiu uma representação diferente, o que gerou muitas discussões no momento em que as equipes tentavam justificar a predominância do seu modelo sobre os demais. Nesse sentido, os alunos fizeram um comparativo com as controvérsias que existem dentro da comunidade científica para eleger uma nova teoria.

Para exemplificar as discussões referentes à existência de controvérsias na construção do conhecimento científico, foi lembrado o impasse relacionado com a determinação da natureza da luz. A Óptica do século XVII enfrentou um grande impasse, já que, por volta de 1670, enquanto Isaac Newton (1643-1727) apresentava a luz como um corpúsculo, Christiaan Huygens (1629-1695) defendia sua natureza ondulatória. Porém, foi apenas entre 1801 e 1803 que Thomas Young (1773-1829), com auxílio das observações realizadas no experimento da dupla fenda, avaliou a natureza dual da luz (Forato, 2009), ou seja, essa discordância foi superada a partir da constatação que a luz ora comporta-se como partícula, ora comporta-se como onda.

Outra compreensão equivocada, que também foi discutida, relaciona-se à visão “socialmente neutra da ciência”. Os licenciandos destacaram que, naquele caso, a comunidade científica idealizada na atividade não se encontrava isolada da sociedade; na verdade, evidenciou-se o contrário, a partir da solicitação para elencar uma “utilidade” social para o objeto estudado, ou seja, a realidade social e as suas necessidades foram reafirmadas.

Como exemplo, citou-se a invenção do telescópio que, frequentemente, é atribuída a Galileu Galilei (1564-1642). Embora haja especulações sobre a invenção da luneta, Martins (2010) defende que Galileu tenha apenas se beneficiado da oportunidade de uma patente não concedida para se “apropriar” da invenção, e que a motivação principal não foi a finalidade científica, mas, sim, a de resolver um problema recorrente em Veneza: o ataque de inimigos por via marítima. Com uma ampliação de nove vezes, a luneta construída por Galileu oportunizava a visualização de navios inimigos que se aproximavam da cidade, possibilitando a preparação antecipada das tropas para defesa. Posteriormente, o físico passou a utilizar o instrumento para a realização de observações astronômicas.

Sobre o momento em que um único modelo foi escolhido para representar a “coisa”, e que um único integrante da equipe foi reconhecido pelo trabalho, os alunos da equipe “vencedora” relataram o seu descontentamento diante do ocorrido. Embora o representante do grupo não tivesse trabalhado sozinho, pois teve a ajuda dos colegas para a construção do modelo, o trabalho coletivo e cooperativo foi ignorado. Essa situação permitiu problematizar a concepção que Gil-Pérez et. al. (2001, p. 133) destacam como uma das visões deformadas da construção científica, que transmite uma “visão individualista e elitista” da Ciência, no qual ignora-se o papel do trabalho coletivo das

equipes envolvidas no processo, além de considerar que esse é um trabalho “[...] reservado às minorias especialmente dotadas, com claras discriminações de natureza social e sexual”.

Assim, sugeriu-se uma reflexão a partir de alguns exemplos da atribuição de teorias científicas apenas a um determinado pesquisador, ocultando as contribuições de outros pesquisadores colaboradores. Foi discutido o caso da apropriação dos dados observacionais de Tycho Brahe (1546-1601) por Johannes Kepler (1571-1630), já que, raramente, menciona-se que, embora tenham sido fruto de um árduo estudo realizado por Kepler, as famosas “Leis de Kepler” sobre as órbitas dos planetas foram elaboradas com base nos dados levantados em um extenso trabalho observacional feito por Tycho, ao longo de toda sua vida (Damásio, 2011). Alguns alunos lembraram, ainda, a célebre frase mencionada por Newton: “Se enxerguei mais longe, é porque me apoiei sobre os ombros de gigantes”.

Em relação ao momento de destruição dos demais modelos construídos, outra concepção deformada sobre a HFNC que pôde ser discutida é a de que as teorias “erradas” devem ser descartadas e esquecidas, já que os demais modelos foram destruídos e considerados como inúteis, mesmo tendo outras utilidades. Um paralelo foi feito com as discussões relacionadas com a existência do Éter, já que “uma ideia que parecia ter sido rejeitada definitivamente, no início do século XX” está sendo reabilitada pelas propostas mais recentes da Física (Martins, 2006b, 92):

A teoria cosmológica mais aceita, atualmente, é uma versão modificada da teoria do big bang, proposta em meados do século XX. No entanto, já se sabe há algum tempo que esse modelo, mesmo com os vários aperfeiçoamentos que lhe foram adicionados, tem um defeito grave: falta matéria no universo, de acordo com os cálculos. Para sermos mais exatos, a massa da matéria que conhecemos e que preenche o espaço cósmico, constitui as galáxias e todas as estrelas, é dez vezes menor do que a teoria exige. Ou o sistema cosmológico atualmente aceito precisa ser substituído por outro, ou é necessário encontrar essa matéria que está faltando. Nos últimos anos houve várias propostas a respeito dessa “matéria escura” desconhecida. Uma das mais recentes afirma que dois terços da massa do universo é constituída pela quintessência. Essa não é uma palavra nova. Foi usada por muitos séculos pelos seguidores de Aristóteles para designar uma substância invisível, que preencheria todo o espaço celeste, e que era também denominada de éter.

No geral, outra visão deformada sobre o trabalho científico que pode ser levantada relaciona-se com visão “aprobématica e a-histórica” sobre a HFNC, ou seja, a ideia de que os conhecimentos já elaborados sejam transmitidos e reconhecidos, sem mostrar os problemas que os originaram, qual foi a sua evolução, as dificuldades encontradas etc. Os discentes reconheceram todas as dificuldades e impasses envolvidos na elaboração do modelo representativo, além do número de “pesquisadores” envolvidos em uma única tarefa.

Para finalizar a atividade, a ideia de verdade absoluta atribuída a Ciência foi questionada. Assim como no processo de representação da “coisa” enquanto aproximação do real, são também as teorias científicas construídas a partir de um processo lógico, baseado em evidências, que assegure sua rigorosidade; além disso, são influenciadas cultural e historicamente por determinadas sociedades.

Enquanto construção social, o fazer científico é, também, político, exigindo do cientista responsabilidade sob suas ações frente a um cenário mundial cada vez mais caracterizado pela afirmação – “o saber é poder” – denotando que o “devir da ciência se encontra, profunda e estreitamente, vinculado ao devir do poder político” (Japiassu, 1991, p.299). Assim, o fazer científico não pode mais ser compreendido enquanto uma ação neutra, desvinculada dos jogos de poder presentes no meio em que o saber é construído.

Por fim, os discentes discutiram sobre o fato de que a atuação científica não é um “dom” reservado a determinados indivíduos “iluminados”. Eles concluíram que o cientista poderia ser qualquer um deles, a partir de algumas condições que possibilitassem o desenvolvimento desse trabalho, como a oferta de condições materiais. Pois, cria-se o que Gil-Pérez et al. (2001, p. 138) denominou de “[...] imagem imprecisa e nebulosa da metodologia científica”, bastante difundida no ensino de Ciências e que, frequentemente, oculta os “[...] aspectos históricos, sociais, culturais, políticos, que caracterizam o trabalho científico no seu contexto, bem como o desenvolvimento científico”. Cabe destacar que esse fazer científico não é restrito às Ciências Naturais ou apenas a partir de seus métodos, mas também em Ciências que possuem suas particularidades, como as Ciências Humanas.

Considerações Finais

Na formação inicial de professores, a mobilização de discussões sobre a História, Filosofia e Natureza da Ciência proporciona, aos futuros docentes, o desenvolvimento de uma visão ampla sobre a produção do conhecimento científico e sobre as diferentes relações que são estabelecidas entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Nesse sentido, destaca-se a necessidade de investir em propostas de ensino que proporcionem a problematização desses aspectos, a fim de que as possíveis visões distorcidas sobre a ciência possam ser desconstruídas, o que contribui, dentre outros aspectos, para que a História da Ciência seja devidamente explorada por esses professores no ensino básico.

A análise da dinâmica que problematiza a Natureza da Ciência evidencia as potencialidades para que essas questões, que são consideradas como componentes essenciais para a formação de professores, sejam levantadas e discutidas. Embora essa atividade tenha sido, originalmente, elaborada para ser desenvolvida com alunos da educação básica, a experiência realizada permitiu observar as possibilidades oferecidas por sua implementação em um curso de ensino superior, principalmente por facultar aos licenciandos a compreensão do fazer científico enquanto um processo dinâmico, que está em constante transformação.

Considera-se que as associações propostas entre cada momento da dinâmica e uma das visões distorcidas sobre a Natureza da Ciência (Gil-Pérez, et al., 2001) apresentou-se como uma possibilidade interessante, já que os próprios licenciandos tiveram a oportunidade de identificar e questionar essas compreensões equivocadas e que, frequentemente, estão presentes nos discursos que tratam sobre a produção do conhecimento científico. O envolvimento de todos os alunos nas diferentes etapas da atividade sugere a importância de investir em aulas mais dinâmicas, que envolvam os discentes em discussões que remetam a algum tipo de problema e que despertem o interesse.

Conforme observado, após essa vivência alguns fatores se constituíram enquanto obstáculos para a realização dessa atividade. O principal deles refere-se ao pouco tempo disponível para melhor explorar as discussões, o que, talvez, possibilitasse um maior aproveitamento e profundidade nas reflexões. Como trata-se de um curso de formação de professores, poderia ser inserida, ao final, uma discussão sobre os desafios e as possibilidades da inserção da HFC na educação básica, analisando-se em que medida os professores desse nível de ensino devem atuar para que essas visões equivocadas sejam minimizadas ou até mesmo eliminadas. Além disso, seria interessante propor aos licenciandos a elaboração de uma atividade de ensino voltada para as discussões dessas questões com seus futuros alunos, contribuindo para o seu desenvolvimento profissional.

Dessa forma, reconhece-se a importância da inserção da HFC na formação inicial dos professores, pois além de enriquecer as discussões, contribui para que os licenciandos reconheçam o processo de produção de conhecimento científico em determinada área de estudo. Como consequência, destaca-se a necessidade de que sejam promovidas ações diferenciadas para a

incorporação da História e Filosofia da Ciência no cotidiano da formação docente, visando-se que, além de configurar um tópico específico, a mesma se constitua como um espaço para o desencadeamento dos conceitos específicos a serem trabalhados.

Por fim, cabe mencionar sobre a importância de que, durante seu processo de formação inicial, os futuros professores sejam estimulados a refletir sobre a incorporação da HFC em situações de ensino básico, de modo que sejam pensadas ações que promovam a contextualização histórica, proporcionando momentos de problematização e discussão sobre os conteúdos abordados.

Referências

Brasil. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. (2001). *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Física*, Brasília: Ministério da Educação. Disponível em: <https://bit.ly/2xpIFbb>. Acesso em: 20 out. 2017.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. (2002). *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação. Disponível em: <https://bit.ly/2uvf4Oa>. Acesso em: 20 out. 2017.

Damásio, F. (2011). O início da revolução científica: questões acerca de Copérnico e os epiciclos, Kepler e as órbitas elípticas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33(3), p. 1-7. Acesso em 15 out., 2017, <https://bit.ly/2xmlPRW>.

Forato, T. C. M. (2009) *A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz*. (Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo). Disponível em <http://bit.ly/2BISiMi>.

Forato, T. C. M.; Martins, R. A. & Pietrocola, M. (2011). Historiografia e Natureza da Ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(1), p. 27-59. Acesso em: 21 out., 2017, <http://bit.ly/2oR8PSq>.

Gil Pérez, D.; Montoro, I. F.; Alís, J. C.; Cachapuz, A. & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), p.125-153. Acesso em 30 out., 2017, <https://bit.ly/2IQGrsk>.

Japiassu, H. (1991). *Introdução ao Pensamento Epistemológico*. 6 ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves.

Londero, L. (2015). A história e filosofia da ciência na formação de professores de física: controvérsias curriculares. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, 1(11), p. 18-32. Acesso em: 20 dez., 2017, <https://bit.ly/2DdxBn6>.

Martins, R. A. (2006a). Introdução: A História das Ciências e seus usos na educação. In: C. C. SILVA (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino* (pp. 21-34). São Paulo: Editora Livraria da Física.

_____. (2006b). Do éter ao vácuo e de volta ao éter. *Scientific American Brasil – Os grandes erros da Ciências, Especial História*, 6, p. 92-98.

_____. (2010). O mito de Galileu desconstruído. *Revista de História da Biblioteca Nacional*, 5 (número especial), p. 24-27. Acesso em 05 nov., 2017, <http://bit.ly/2B5KQAt>.

Martins, A. F. P. (2007). História e Filosofia da Ciências no ensino: há muitas pedras nesse caminho. *Caderno brasileiro de ensino de Física*, 24(1), p.112-131. Acesso em 10 dez., 2017, <https://bit.ly/2MNRxBb>.

Matthews, M. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 12(3), p. 164-214. Acesso em 20 dez., 2017, <https://bit.ly/2PNwcFi>.

Moura, B. A. (2014). O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? *Revista Brasileira de História da Ciência*, 7(1), p. 32-46. Acesso em 20 dez., 2017, <https://bit.ly/2QKuBBp>.

Oliveira, M. C. A. & Silva, R. P. P. (2015). *Dinâmica da coisa: o uso do lúdico na abordagem da natureza da ciência (NdC) no ensino fundamental*. In: III Encontro Regional de Ensino de Biologia, Juiz de Fora: 2015. Atas... Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, p. 1-2.

Silva, B.V.C. (2014). A História e Filosofia da Ciência na formação dos professores: um estudo no curso de Física da UFPI. *Revista Ciências & Ideias*, 5(1), p. 39-50. Acesso em 12 dez., 2017, <https://bit.ly/2POAM5X>.

Teixeira, E. S. & Freire Jr., O. (2007). *Um estudo sobre a influência da história e filosofia da ciência na formação de estudantes de física*. In: XVII Simpósio nacional de ensino de física, São Luiz: 2007. Atas... São Luiz: Sociedade Brasileira de Física, p. 1-8.