

Reflexões sobre a natureza da ciência na formação inicial de professores de Física

Reflections on the nature of science in the training of teachers of physics

Cassiana Barreto Hygino¹

Marília Paixão Linhares²

¹Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, e-mail: *cacahygino@yahoo.com.br*

² Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, e-mail: *paixaoli@uenf.br*

Resumo

Este trabalho relata os resultados de uma pesquisa realizada com alunos do Curso de Licenciatura em Física na disciplina de Evolução dos Conceitos da Física. Utilizamos o questionário VNOS-C (*Views of the Nature of Science, Form C*) para identificar visões dos licenciandos sobre a construção do conhecimento científico. Os resultados mostraram que, em sua maioria, os estudantes possuem visões inadequadas sobre a ciência. Desenvolvemos uma proposta didática com o objetivo de superar essas visões. O trabalho realizado sobre a história da mecânica clássica consistiu em leituras, discussões e dinâmicas diferenciadas. Durante o desenvolvimento da proposta os alunos foram confrontados com questões sobre aspectos envolvidos no processo de construção da ciência. Os resultados mostraram que a proposta didática criada auxiliou a mudança de concepções sobre a natureza da ciência dos futuros professores.

Palavras-chave: Natureza da ciência, Formação inicial de professores, Ensino de física

Abstract

This paper reports the results of a survey of students of the Degree in Physics in the course of evolution of concepts of physics. We used the questionnaire VNOS-C (*Views of the Nature of Science, Form C*) to identify undergraduates' views on the construction of scientific knowledge. The results showed that, in most cases, students have inadequate views about science. We have developed a didactic proposal with the aim of overcoming these views. The work on the history of classical mechanics consisted of readings, discussions and dynamics. During the development of the proposal the students were confronted with questions about aspects of the process of building science. The results showed that the proposed didactic created helped change views about the nature of future science teachers.

Keywords: Nature of science, training teacher education, teaching physics

Introdução

Existe um consenso entre pesquisadores da área de ensino de ciências de que a educação científica deve proporcionar ao aluno uma compreensão crítica da natureza da ciência e da construção do conhecimento científico. No entanto, pesquisas realizadas nos últimos anos indicam que professores de ciências também apresentam concepções “inadequadas” ou “deformadas” sobre a ciência, ou seja, percebem a ciência como algo isolado, acabado e verdadeiro, fruto de um método único e infalível, prevalecendo assim, uma visão empírica-indutivista da ciência (Teixeira, Freire Jr e El-Hani, 2009, El-Hani, Tavares e Rocha, 2004 e Gil-Pérez *et al*, 2001). Segundo García e Pórlan (2000), estas imagens deformadas da ciência podem influenciar diretamente na prática dos professores, contribuindo com aulas predominantemente tradicionais, caracterizadas pela transmissão de conhecimentos prontos e acabados, através de uma exposição ordenada dos conteúdos.

Um dos caminhos apontados pela literatura para discutir aspectos envolvidos no processo de construção da ciência é através da abordagem da história da ciência (Matthews, 1995; Praia *et al*, 2007). De acordo com Matthews (1995), dentre as três competências necessárias ao professor, é essencial uma compreensão da história e filosofia das ciências.

A discussão sobre a natureza da ciência pode ser realizada através de uma abordagem “explícita”, caracterizada quando o ensino focaliza diretamente conteúdos epistemológicos ou emprega elementos de história e filosofia das ciências no tratamento de conteúdos específicos (El-Hani, Tavares e Rocha, 2004). Segundo Abd-el-Khalick e Lederman (2000), esta abordagem é relativamente mais bem sucedida visto que promovem melhorias das visões sobre a natureza da ciência na formação inicial ou continuada de professores.

Na tentativa de contribuir com discussões sobre a natureza da ciência, buscamos responder a seguinte questão de pesquisa: a reflexão sobre episódios da história da ciência, apoiada por dinâmicas de caráter investigativo, pode favorecer visões mais adequadas sobre a natureza da ciência na formação inicial de professores de física?

Com base nesta questão, analisamos uma proposta didática desenvolvida com alunos da Licenciatura em Física, durante a disciplina Evolução dos Conceitos da Física.

Uma proposta de ensino

Esta pesquisa foi realizada durante o segundo semestre de 2010, em uma turma de seis alunos do sexto período. A pesquisadora atuou como professora da turma. No desenvolvimento da disciplina utilizamos a história da ciência para discutir, explicitamente, aspectos da natureza da ciência, visando criticar uma concepção puramente empírica-indutivista de ciência.

Enfatizamos a construção sócio-histórica, através do estudo de episódios históricos da mecânica clássica (Ponczek, 2002). Utilizamos sete episódios intitulados:

- (i) A ciência e filosofias gregas. Este episódio tinha como foco os trabalhos de Aristóteles, sobre o movimento dos corpos.
- (ii) O modelo geocêntrico e geostático de Ptolomeu. No estudo deste episódio tratamos dos argumentos em defesa deste modelo.
- (iii) A Revolução Copernicana. Neste episódio enfatizamos o surgimento das ideias sobre um novo modelo de mundo, o heliocêntrico.

(iv) As ideias de Kepler. Neste episódio tratamos das contribuições de Kepler para o estudo do movimento dos planetas.

(v) Os trabalhos de Galileu. No estudo deste episódio tratamos do método científico e do uso da luneta para fins científicos.

(vi) O racionalismo cartesiano. Este episódio estava ligado as ideias de Descartes.

(vii) A obra de Newton. No estudo deste episódio tratamos das leis do movimento dos corpos construídas por Newton.

A discussão destes episódios permitiu identificar e abordar alguns problemas epistemológicos importantes, relacionados à natureza dos métodos científicos, ao papel das hipóteses na prática científica, ao problema da indução, à dependência teórica da observação e as relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade (Martins, 2006).

As atividades apresentavam um caráter investigativo, visto que envolviam a discussão, a argumentação entre os estudantes e o professor e a defesa de pontos de vista. Durante o desenvolvimento do trabalho os estudantes foram confrontados com problemas que exigiam a exposição, discussão e defesa de suas ideias. As atividades realizadas individualmente e coletivamente privilegiavam a participação de todos na reflexão a cerca da atividade científica.

As avaliações foram realizadas em três momentos: no início com o objetivo de conhecer as ideias prévias dos estudantes, durante o processo, com a finalidade de perceber uma possível evolução dos alunos e no final como uma síntese de todo o trabalho realizado.

Desenvolvimento da proposta didática

A proposta didática foi desenvolvida ao longo de dezessete semanas letivas, as aulas ocorriam uma vez por semana e tinham duração de duas horas. Na primeira aula, após a apresentação dos objetivos, metodologia, conteúdos e instrumentos de avaliação da disciplina, os estudantes responderam ao questionário VNOS –C, elaborado e testado por Lederman *et al.* (2002). O questionário tinha como objetivo conhecer as concepções iniciais dos estudantes sobre a natureza da ciência.

Após a identificação das concepções iniciais dos alunos, demos início ao desenvolvimento da proposta didática, que consistia em discutir textos sobre os episódios da mecânica clássica apresentados anteriormente, a fim de possibilitar a reflexão sobre aspectos da natureza da ciência. A partir de uma análise prévia da literatura da área foram escolhidos os seguintes textos: Medeiros, (2001, 2002 e 2003), Porto e Porto (2008 e 2009), Freire Jr., Matos Filho e Vale (2004) e (Ponczek, 2002). Durante o desenvolvimento da proposta os alunos participavam de dinâmicas diferenciadas, que buscavam estimular as discussões e defesas de ideias entre os estudantes.

Durante quatro semanas letivas, foram trabalhados os episódios: A ciência e filosofias gregas, O modelo geocêntrico e geostático de Ptolomeu, A Revolução Copernicana e As ideias de Kepler. Para o estudo de cada um dos episódios, os alunos realizavam uma leitura prévia dos textos, disponibilizados antecipadamente, e deveriam elaborar uma resenha. Nas aulas eram realizadas discussões sobre o episódio de estudo.

Na sexta aula, os alunos participaram do jogo elaborado pela professora-pesquisadora denominado “Quem sou eu?”. Neste jogo, os alunos foram separados em duplas e cada dupla recebia o nome de algum personagem, relacionados aos episódios estudados durante as últimas quatro semanas. Os estudantes deveriam elaborar um resumo sobre o trabalho do

personagem, destacando suas contribuições, as discussões que participaram, suas crenças e os outros alunos deveriam adivinhar quem era o personagem.

Na sétima semana letiva, os alunos responderem ao primeiro conjunto de questões elaborado pela professora-pesquisadora, a respeito dos trabalhos de Aristóteles, Ptolomeu, Copérnico e Kepler.

Da oitava a décima segunda semanas letivas trabalhamos os episódios: Os trabalhos de Galileu, O racionalismo cartesiano e A obra de Newton. Novamente os alunos fizeram leituras prévias de textos sobre os episódios supracitados e elaboraram uma resenha. Nas aulas, os alunos expuseram e defenderam suas opiniões sobre a atividade científica.

Na décima terceira semana, os estudantes participaram de um novo jogo, “quem disse isso?”. Neste jogo, os alunos novamente separados em duplas recebiam diversas frases dos personagens relacionados aos últimos episódios estudados e deveriam reconhecer quem disse aquela frase, explicando os motivos que os levaram a acreditar que aquela pessoa havia dito a frase, relacionando ao contexto e as contribuições do personagem.

Na décima quarta e décima quinta semanas, realizamos uma revisão dos episódios estudados, a fim de prepararmos o júri-simulado, realizado na décima sexta semana de aula. O júri-simulado tratava da discussão sobre os modelos de mundo geocêntrico e heliocêntrico. Os alunos foram separados em grupos e deveriam defender um dos modelos. Uma equipe defendia a teoria aristotélica, de que a terra se encontra estática e no centro do universo, e a outra deveria apresentar argumentos contrários à teoria aristotélica, defendendo que a terra se movimenta e não se encontra no centro do universo. As equipes deveriam utilizar argumentos presentes na época para sustentar estas teorias. A professora-pesquisadora era a juíza e dois estudantes de mestrado convidados compuseram o júri. O júri-simulado foi gravado em áudio e vídeo, com autorização de todos os participantes.

Na última semana de aula, os estudantes realizaram uma avaliação com base nas leituras e discussões realizadas ao longo do curso.

Metodologia da pesquisa

Analisaremos neste trabalho os dados provenientes das respostas dos alunos ao questionário VNOS-C e aos dois conjuntos de questionamentos realizados ao longo do curso.

Para a análise das questões utilizamos uma abordagem qualitativa, na qual cada questão foi analisada individualmente (Bogdan e Biklen, 1994). Primeiramente foi realizada uma leitura prévia das respostas dos alunos a cada questão, a fim de identificar suas visões. Em seguida as respostas foram agrupadas em categorias. As categorias construídas continham similaridades, ou seja, a mesma ideia central sobre o tema abordado em cada item do questionário. Por fim, foi realizada uma interpretação das categorias criadas.

Primeiramente serão apresentadas as análises feitas sobre as respostas dos alunos ao questionário VNOS-C. Em seguida, serão analisadas as respostas dos alunos ao primeiro conjunto de questões realizadas após o estudo das ideias de Aristóteles, Ptolomeu, Copérnico e Kepler. Por fim, serão apresentadas as análises do segundo conjunto de questões, realizadas após o estudo dos textos sobre Galileu, Descartes e Newton.

Ainda que não exista um consenso na literatura sobre uma “correta” imagem do trabalho científico, embasaremos nossas análises nos trabalhos de Gil-Pérez *et al.*, 2001; Allchin, 2004; McComas *et al.*, 1998 e Martins, 2006, os quais mostram que existem algumas visões que devem ser evitadas no ensino de ciências, são elas: a crença em um método científico infalível, a confiança na ciência como uma verdade inquestionável e imutável, a ausência de

reconhecimento do papel da criatividade e imaginação na produção do conhecimento científico, a crença na observação pura sem a influência teórica, a valorização de cientistas geniais que criam seus trabalhos sozinhos, a percepção de um desenvolvimento linear da ciência que desconsidera as crises e revoluções, a visão da ciência como algo isolado e atemporal e a insistência na interpretação dos fatos passados a partir dos conhecimentos atuais.

Resultado e Discussões

Apresentaremos primeiramente as análises das dez questões do questionário VNOS-C e em seguida a análise das questões levantadas ao longo do curso. A tabela 1 apresenta as questões e as categorias relacionadas ao questionário VNOS-C, bem como a quantidade de alunos em cada uma das categorias.

Questões	Categorias
1. O que é ciência?	Busca de respostas da realidade (2), Explicação e investigação da natureza (3), Percepção do universo (1).
2. O que é um experimento?	Procedimento para provar teorias (5), Reprodução de um fenômeno em laboratório (1).
3. O desenvolvimento do conhecimento científico requer experimentos?	Sim, para reproduzir os fenômenos (3), Sim, para comprovar as teorias (2) Não, pois existem teorias criadas sem a necessidade de comprovação experimental (1).
4. Qual o grau de certeza que os cientistas têm acerca da estrutura do átomo?	Alto, porque até hoje não foi quebrada (2), Baixo, porque os cientistas ainda não têm certeza da identidade do átomo (4).
5. Você acha que há diferença entre uma teoria e uma lei científica?	Teorias não têm comprovação e leis são comprovadas experimentalmente (3), Teorias sofrem mudanças e leis são imutáveis (3)
6. Você acha que uma teoria pode transformar-se? Se sim, explique por que as teorias mudam.	Sim, através de novos experimentos (3), Sim, através de novas tecnologias (2), Sim, devido a novas ideias (1).
7. Qual é o grau de certeza que os cientistas têm acerca da caracterização do que é espécie? Que evidências utilizam para caracterizar o que é espécie?	não respondeu (6)
8. Os cientistas usam sua criatividade e imaginação durante suas investigações?	Sim, em todas as etapas da investigação (4), Sim, apenas nas etapas de projeto e planejamento (1), Os cientistas usam apenas a criatividade (1)

9. Como dois grupos de cientistas que tiveram acesso aos mesmos dados poderiam chegar a conclusões diferentes?	Porque tinham teorias diferentes para explicar (1), Porque analisaram e interpretaram diferente (5)
10. A ciência reflete valores sociais e culturais ou é universal?	A ciência tem caráter universal, portanto não reflete valores sociais e culturais (3), A ciência sofre influencia sim de aspectos sociais e culturais (1), A ciência apresenta dois aspectos: atende as necessidades apenas sociais, mas não sofre influência da cultura ou de ideologias (2).

Tabela 1. Questionário VNOS e categorias gerada das respostas dos alunos

A primeira questão objetivou identificar a ideia dos participantes sobre a ciência. Os resultados obtidos mostraram que em geral os alunos apresentam visões adequadas da ciência, ao entenderem como uma tentativa de estudar, investigar, compreender e/ou explicar fenômenos naturais (McComas *et al.*, 1988). Uma dessas respostas é representada pela aula M: *“Ciência é uma forma de investigar os fenômenos da natureza”*.

A segunda questão buscou identificar as idéias relativas à função de um experimento. Pela análise das respostas podemos verificar que todas as respostas apresentam um caráter experimentalista, que se traduz na crença do experimento para a comprovação de teorias e leis (Gil-Pérez *et al.*, 2001). Um exemplo disso aparece na resposta da aluna G: *“É a aplicação da teoria na prática ou a comprovação da teoria na prática”*. Esta é considerada uma concepção empírico-indutivista da ciência, na qual a experimentação tem um papel importante na construção de teorias (*ibid.*).

A terceira questão, buscava conhecer as idéias dos alunos acerca do papel exercido pela experimentação no desenvolvimento do conhecimento científico. Verificamos que cinco alunos atribuem o experimento como um instrumento para a reprodução dos fenômenos, e percebem que os experimentos são essenciais para a comprovação de uma teoria. Esses resultados apontam para uma concepção empírico-indutivista da ciência (Gil-Pérez *et al.*, 2001). Como a resposta da aluna D: *“Sim, para provar e ampliar a teoria precisamos da parte prática, ou seja, o conhecimento científico e para isso necessitamos dos experimentos”*. Entretanto, a aluna E ressalta que existem teorias sem a necessidade de comprovação experimental, como mostra em sua fala: *“Não, a teoria da relatividade foi aceita apenas com fundamentos teóricos”*. A visão desta aluna apresenta uma concepção adequada da natureza da ciência (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

A quarta questão usa o conceito do átomo para avaliar a visão acerca do papel da criação de modelos na representação da realidade. Nas respostas dos alunos encontramos visões inadequadas, as quais atribuem ao modelo uma representação fiel da realidade, pois não foi quebrado, como por exemplo, a resposta da aluna M: *“Acho que os cientistas têm uma grande certeza sobre a estrutura do átomo, pois até hoje a mesma não foi quebrada”*. Já na resposta de quatro alunos existe a percepção que um modelo é criado a partir das ideias dos cientistas, como mostrada na resposta da aluna E: *“Os cientistas não têm total certeza a respeito do átomo, sua representação é feita através de suposições dos cientistas”*.

A quinta questão avalia as visões acerca de teorias e leis científicas e das diferenças existentes entre elas. Notamos que no conjunto de respostas a esta questão aparecem visões distorcidas da ciência, pois os estudantes têm a ideia de que as teorias são conhecimentos ainda não

comprovados e que podem ser modificados, enquanto que as leis são conhecimentos já comprovados e que não podem sofrer modificações, apresentando uma visão hierárquica entre leis e teorias (Gil-Pérez *et al.*, 2001). Esta visão é representada pela resposta da aluna N: *“Teoria científica é a ideia relacionada a um fenômeno, ainda sem a comprovação”* e *“Lei científica é a comprovação, as vezes matemática, de um fenômeno estudado”*. Percebemos que os alunos não apresentam uma visão adequada destes conceitos, visto que as teorias devem fornecer explicações para a ocorrência dos fenômenos, usualmente por meio da elucidação de mecanismos subjacentes a estes e as leis descrevem relações regulares entre fenômenos naturais (El-Hani, 2006).

A sexta questão objetivou verificar as idéias dos estudantes sobre a possibilidade de mudança teórica. Percebemos que em geral os alunos apresentam uma visão limitada da construção de teorias, ao reconhecerem que apenas existem mudanças quando surgem novos dados, como a resposta da aluna L: *“Sim, as teorias podem ou não mudar, de acordo com os resultados dos experimentos para tentar comprová-las”*. Entretanto, uma categoria representativa de uma visão adequada apareceu na resposta da aluna N, *“Uma teoria científica pode transformar-se a partir do movimento em que as inquietações, desconfiças e até novas idéias e conhecimentos vão surgindo”* ao compreender que as teorias podem ser modificadas pelo advento de novas ideias.

Na sétima questão foi averiguado o entendimento dos alunos a caracterização de espécie. Notamos que nesta categoria houve um alto índice de respostas na categoria “não respondeu”, acreditamos que isto se deve ao fato que os alunos são da licenciatura em física.

A oitava questão procura investigar a relação entre o desenvolvimento científico e o uso da criatividade e da imaginação pelo cientista durante este processo (McComas *et al.*, 1998). Verificamos que cinco alunos reconhecem o papel da subjetividade nas investigações científicas, como na resposta da aluna E: *“Acredito que sim, os cientistas utilizam sua imaginação e criatividade, desde o início de sua investigação”*. Um aluno argumenta que os cientistas usam apenas a criatividade durante a atividade científica.

A nona questão tem como objetivo identificar a possibilidade dos cientistas apresentarem conclusões diferentes com base no mesmo conjunto de dados. Notamos que vários alunos atribuem a existência de teorias diferentes às interpretações distintas dos cientistas, apresentando uma visão individualista da ciência, como na resposta da aluna M: *“Porque cada grupo de cientistas analisa de forma diferente as informações que receberam e/ou encontram”*. Apenas um aluno apresenta uma visão adequada, ao reconhecer o papel de teorias pré-existentes para a explicação de fenômenos, considerando assim a “bagagem” do cientista (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

A décima e última questão busca examinar o entendimento do estudante quanto à relação entre o desenvolvimento da ciência e valores sociais, culturais e políticos da sociedade em que é praticada. As respostas a esta questão encontram-se homogeneamente divididas. Três alunos compreendem que a ciência apresenta um caráter universal, como por exemplo, a resposta da aluna E *“Acredito que a ciência é universal, pois transcende as fronteiras políticas, sociais e religiosas”*. Os outros três estudantes consideram os impactos sociais e culturais exercidos sobre a ciência.

Os resultados apresentados a partir do questionário mostram que os licenciandos possuem concepções epistemológicas inadequadas. Estas concepções estão majoritariamente relacionadas ao conceito de experimento, ao papel dos experimentos na atividade científica, à noção de modelo, às diferenças entre teorias e leis científicas e em relação às interpretações diferentes do mesmo conjunto de dados. A partir destas conclusões iniciais, iniciamos o curso e discutimos estas visões, a fim de verificar uma possível mudança de concepções.

A tabela 2 apresenta o primeiro conjunto de questões realizadas durante o curso e também as categorias representativas das respostas dos estudantes.

Questões	Categorias
1. Como é possível a existência de diferentes explicações pelos cientistas, se estes, observavam os mesmos fenômenos?	Devido às teorias anteriores, devido a influências culturais, sociais (6).
2. Em sua opinião, por que a teoria aristotélica foi aceita por mais de dois milênios?	Porque atendia as necessidades da época (4), Porque não era contrária as ideias da Igreja (1), Por que os filósofos da época não questionavam as ideias aristotélicas (1).

Tabela 2. Primeiro conjunto de questões e categorias de repostas dos alunos.

A primeira questão tinha como objetivo, similar a questão nove do questionário VNOS-C, verificar a concepção dos estudantes sobre as diferentes explicações para os fenômenos observados. Notamos que todos os alunos apresentaram visões consideradas adequadas, ao reconhecerem o papel de teorias e de influências sócio-culturais na interpretação dos fenômenos pelos cientistas, como por exemplo, a resposta da aluna N: *“As diferentes explicações para um mesmo fenômeno derivam do fato de as observações serem feitas impregnadas de cultura individual. Assim, a explicação é feita através de aspectos sociais, religiosos, políticos, geográficos e econômicos”*. Podemos notar que os estudantes evoluíram em suas visões, não apresentando mais uma visão individualista da ciência (Gil-Pérez *et al*, 2001).

A segunda questão procurou compreender, após os estudos da teoria aristotélica, o motivo dessa teoria ter sido aceita por vários anos. Verificamos que quatro alunos demonstram visões adequadas, ao perceberem que a teoria atendia as necessidades e explicava as questões propostas na época, como na resposta da aluna G: *“Porque tudo dependia do contexto da época e da carga de conhecimento de cada um”*, demonstrando assim a relação da ciência com aspectos sociais, econômicos e políticos (Martins, 2006, Gil-Pérez *et al*, 2001). Entretanto, uma aluna acredita que a teoria aristotélica foi amplamente aceita porque os filósofos da época não a questionavam.

Notamos que os resultados obtidos neste primeiro conjunto de questões apresentam mudanças consideráveis nas visões dos estudantes em relação a visões classificadas como inadequadas no questionário VNOS-C.

A tabela 3 apresenta o segundo conjunto de questões realizadas durante o curso bem como as categorias representativas das respostas dos estudantes.

Questões	Categorias
1. As teorias podem ser mudadas ou devem ser definitivas e aceitas eternamente pela ciência?	As teorias sofrem modificações (6)
2. Será que existe um método experimental que nos conduza a verdadeira explicação de um fenômeno?	Existem vários métodos (6)

Tabela 3. Segundo conjunto de questões e categorias de repostas dos alunos.

A primeira questão buscou averiguar as concepções dos alunos, após o estudo em relação à possibilidade de mudança nas teorias científicas, esta questão é similar a questão seis do questionário VNOS-C. Na análise das respostas notamos um consenso entre os alunos em suas respostas, representada por uma única categoria, que mostra que os estudantes acreditam que as teorias podem sofrer modificações, como por exemplo, na resposta da aluna E: *“As teorias propostas não são definitivas e não são aceitas eternamente pela ciência. A partir de nossos estudos pode-se observar que as teorias estão sempre sofrendo mudanças ou até mesmo não sendo mais aceitas”*. Essas respostas mostram que os estudantes apresentam visões adequadas sobre a ciência, considerando que a ciência não é fechada, mas que sofre modificações (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

A segunda questão buscou compreender a concepção dos estudantes sobre o método científico. A partir da análise das respostas dos alunos percebemos que seis alunos reconhecem que na ciência existe uma pluralidade de métodos e não apenas um único que permita chegar à verdade (Gil-Pérez *et al.*, 2001), como apresenta a resposta da aluna N: *“Através das leituras feitas até agora, concluí que não existe um método experimental e ainda que existisse, não seria suficiente para trazer, por si só, as explicações verdadeiras sobre os fenômenos naturais”*.

As respostas a este conjunto de questões permitiram problematizar a partir de outros pontos de vista as questões colocadas no questionário inicial. Percebemos que durante o curso os estudantes apresentaram mudanças de concepções sobre a natureza do conhecimento científico.

Considerações finais

Neste trabalho, nosso objetivo foi investigar as concepções de futuros professores sobre a natureza da ciência e possibilitar a aquisição de visões consideradas adequadas, por meio de uma abordagem histórica de acordo com as tendências contemporâneas da epistemologia. A pesquisa de natureza qualitativa foi realizada com estudantes do Curso de Licenciatura em Física, durante a disciplina de Evolução dos Conceitos da Física.

A análise das respostas ao questionário VNOS-C revelou que os estudantes apresentam visões consideradas deformadas sobre a ciência. Esses resultados são similares a outros trabalhos que tiveram como objetivo identificar as visões sobre a natureza da ciência de alunos e professores (Erthal e Linhares, 2010; Teixeira, Freire Jr e El-Hani, 2009 e El-Hani, Tavares e Rocha, 2004). No entanto, acreditamos que essa análise seja essencial para se ter um parâmetro dessas idéias em diferentes cursos e em diferentes regiões do país.

Em relação à análise dos dois conjuntos de questões respondidas durante o curso, percebemos que os estudantes de um modo geral, apresentaram um amadurecimento na compreensão de aspectos da natureza da ciência abordados, visto que apareceram visões consideradas adequadas sobre a ciência, como por exemplo, sobre métodos científicos, maior entendimento da influência de fatores sociais na produção científica e uma maior compreensão sobre a possibilidade de mudanças no processo de construção do conhecimento científico (Gil-Pérez *et al.*, 2001; McComas *et al.*, 1998).

Notamos que a proposta didática criada com base na discussão de episódios históricos possibilitou reflexões sobre a atividade científica, contribuindo com a formação de uma visão mais crítica da imagem do trabalho científico. Ressaltamos também que as dinâmicas realizadas de caráter investigativo, como os jogos “Quem sou eu?” e “Quem disse isso?”,

motivaram os alunos e contribuíram com uma visão diacrônica do trabalho científico, pois possibilitou a percepção do contexto e as discussões as quais os cientistas estavam inseridos.

O júri-simulado, enquanto dinâmica de grupo, estimulou o interesse e o pensamento dos alunos e permitiu que os estudantes debatessem ideias controversas, proporcionando maior motivação e envolvimento com o tema em questão. A atividade do júri simulado, também contribuiu com o desenvolvimento de habilidades como de argumentação, análise e crítica, permitindo a socialização de ideias e concepções entre os estudantes, necessárias a formação docente.

Estas conclusões corroboram com as indicações da literatura de que a abordagem da história da ciência e a discussão epistemológica, em disciplinas da formação inicial de professores, auxiliam no processo de mudanças de concepções sobre a natureza da ciência.

Com os resultados apresentados neste trabalho esperamos contribuir com o desenvolvimento de propostas didáticas sobre as discussões da importância da reflexão histórica e epistemológica, na formação de futuros professores.

Referências

ABD-EL-KHALICK, F. E LEDERMAN, N. Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of literature. **International Journal of Science Education**, v.22, n.7, p. 665-701, 2000.

ALLCHIN, D. Pseudohistory and pseudoscience, **Science & Education**, 13: 179-195, 2004.

BOGDAN, C. R. E BIKLEN, S. K. Características da investigação qualitativa, in **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto: Porto Editora. 1994.

EL-HANI, C.; Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior, In: **Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino**, organizado por C.C. Silva Livraria da Física, São Paulo, 2006.

EL-HANI, C. N., TAVARES, E.J.M. e ROCHA, P.L.B. Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências, **Investigações em Ensino de Ciências**, v.9, n.3, p. 265-313, 2004.

ERTHAL, J.P. e LINHARES, M.P. Identificação de visões de ciências de licenciandos em física da região norte fluminense, **Anais... XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Águas de Lindóia**, 2010.

GARCÍA, J.E. e PÓRLAN, R., Ensino de ciências e prática docente: uma teoria do conhecimento profissional, **Caderno Pedagógico UNIVATES**, 2000.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I, A., J; CACHAPUZ, A; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, 7(2), 125-153 2001.

LEDERMAN, N.G; ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R. L.; SCHWARTZ, R.S. 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, 2002.

MARTINS, R. Introdução: A história e seus usos na educação. In: **Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino**, org. Silva, C.C., Livraria da Física, São Paulo, 2006.

MATTHEWS, M. História e Filosofia da Ciência: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995.

MCCOMAS, W. F.; ALMAZROA, H. e CLOUGH, M. P. The Nature of Science in Science Education: An Introduction. **Science & Education** (Dordrecht), 7, 6, 511-532, 1998.

MEDEIROS, A. Entrevista com Tycho Brahe, **Física na Escola**, v.2, n.2, 2001.

_____. Entrevista com Kepler: do seu nascimento à descoberta das duas primeiras leis, **Física na Escola**, v.3, n.2, 2002.

_____. Continuação da Entrevista com Kepler: A Descoberta da Terceira Lei do Movimento Planetário, **Física na Escola**, v.4, n.1, 2003.

FREIRE Jr., O., MATOS FILHO, M. VALLE, A.,L., Uma exposição didática de como Newton apresentou a força gravitacional, **Física na Escola**, v.5, n.1, 2004.

PONCZEK, R.I.L., Uma visão humanística da mecânica. In: **Origens e Evolução das ideias da física**, org. Rocha, J. F. EDUFBA, Salvador, 2002.

PORTO, C.M., PORTO, M.B.D.S.M., A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da ciência moderna, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.30, n.4, 2008.

_____, Galileu, Descartes e a elaboração do princípio da inércia, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.31, n.4, 2009.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Revista Ciência & Educação**, v.13, n.2,p.141-156, 2007.

TEIXEIRA, E. S.; EL-HANI, C. N.; FREIRE JR., O. A influência de uma abordagem sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física, **Revista Ciência e Educação**, v.15, n.3, p.529-556, 2009.