

Concepções de natureza da ciência: adaptação de um instrumento para aplicação em alunos de licenciatura de universidades públicas brasileiras

Conceptions of nature of science: adaptation of an instrument for application to undergraduate students at public universities in Brazil

Angélica Cristina Porra¹, Nilva Lúcia Lombardi Sales², Cibelle Celestino Silva³

¹Universidade de São Paulo/IFSC, fisica.angel@gmail.com

²Universidade Federal do Triângulo Mineiro/ICENE, nilvasales@gmail.com

³Universidade de São Paulo/IFSC, cibelle@ifsc.usp.br

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo a construção de um questionário adaptado à realidade brasileira para investigar as concepções de ciência de alunos de universidades públicas. O instrumento utilizado na pesquisa foi um questionário aberto construído tendo como base o VNOS-C (*Views of Nature of Science - Modelo C*) elaborado por Lederman e colaboradores (2002). A partir da aplicação do VNOS-C como piloto, foi avaliado e re-elaborado um novo questionário considerando críticas da literatura e problemas por nós observados na aplicação do mesmo. Entre eles o fato de o VNOS-C ser um questionário com muitas perguntas, algumas delas de difícil compreensão por parte dos respondentes, o fato de as perguntas serem descontextualizadas, muitas vezes as respostas dadas são incompreensíveis entre outros. A aplicação do questionário, nesse processo de desenvolvimento, se deu com alunos ingressantes no curso de Licenciatura em Física da UFTM (Universidade Federal do Triângulo Mineiro) e com os alunos do quarto ano do curso de Licenciatura em Ciências Exatas da USP (Universidade de São Paulo). Na próxima etapa, o questionário atual será aplicado a licenciandos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Com isso, validaremos o novo questionário adaptado a realidade dos licenciandos brasileiros.

Palavras-chave: História e Filosofia da Ciência, Natureza da Ciência, Formação de Professores

Abstract

This study aims at building a questionnaire adapted to Brazilian reality to investigate the conceptions of science of students. The instrument used in an open questionnaire, constructed based on the C-VNOS (*Views of Nature of Science - Model C*), developed by Lederman and collaborators (2002). First we applied VNOS-C as a pilot, and then it was changed taking into account the criticism present in international and national literature and the problems detected by us. Among these problems, we mention the fact the questionnaire is too long, some of its questions are difficult to understand, very often the answers are also difficult to understand, the questions are descontextualized, among others. The new version of the questionnaire was applied to first year students of the Physics teacher training course at Federal University of Minas Gerais and last year of Science Teacher Course at University of São Paulo. The next step of the present

research is the validation of the questionnaire with students at Federal University of Rio Grande do Norte.

Keywords: History and philosophy of science, Nature of science, teacher training

Natureza da Ciência

O termo natureza da ciência (NdC) aparece em inúmeras pesquisas atualmente, tanto no âmbito nacional como internacional. Mas o que se entende por natureza da ciência?

Natureza da ciência compreende questões sobre a existência de um método científico, as influências de contextos sociais, culturais, religiosos, políticos, entre outros no desenvolvimento, aceitação ou rejeição de idéias científicas, o papel da imaginação na elaboração de teorias e hipóteses, os erros e acertos cometidos pelos cientistas ao longo de suas atividades e muitos outros. (MOURA, 2008)

Discussões sobre a natureza da ciência auxiliam uma mudança nas aulas de ciências, pois podem levar o aluno a entender como se dá a construção do conhecimento científico, entretanto, assim como o conhecimento científico, a própria concepção de natureza da ciência é dinâmica (ALTERS, 1997 e ABD-EL-KHALICK & LEDERMAN 2000). Além disso, não há um consenso sobre a sua definição entre filósofos, historiadores da ciência, cientistas e educadores (LEDERMAN, 2002).

Apesar dessa discordância, existe um consenso sobre alguns tópicos que são tidos como importantes para serem introduzidos em discussões sobre natureza da ciência. Moura (2008, p.10-14) apresenta uma síntese desses tópicos, a partir de vários autores como exemplo Eflin et. al. (1999); Pumfrey (1991); McComas et.al (1998); Gil-Perez et. al. (2001); Adb-El-Khalick et. al. (2005), que serviram de guia para as análises desse trabalho. Em resumo, o consenso que há entre os autores mencionados acima é: a ciência faz parte de tradições culturais e sociais; os cientistas são criativos; não existe uma única maneira de se fazer ciência; o desacordo sempre é possível; a ciência é dinâmica e mutável.

A escolha dos aspectos sobre natureza da ciência a serem investigados no questionário desenvolvido neste trabalho foi feita com base no consenso entre os tópicos de natureza da ciência e em documentos oficiais que preconizam a formação de um aluno do Ensino Médio. Afinal, o questionário será aplicado à licenciandos, futuros professores destes alunos. Segundo o PCN+, ao final do Ensino Médio, o aluno deve ser capaz de:

Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social”,(...) “Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea”,(...) “Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social”(...), “Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania (BRASIL, 2002 pp.14-16).

Ou seja, esse trecho mostra claramente a importância de discutir o aspecto da influência dos diversos contextos na construção da ciência, um dos tópicos que é abordado no questionário desenvolvido neste trabalho.

Natureza da Ciência e o Ensino de Física

Geralmente, a ciência hoje é ensinada com grande ênfase nos resultados a que grandes cientistas chegaram. Nomes famosos como Newton, Mendel e Einstein são conhecidos por suas teorias e equações; descobertas que parecem ter surgido instantaneamente, quase como um pensamento mágico, passando uma visão de que a ciência é constituída por gênios. Ignora-se o fato de que a ciência não existe isoladamente, mas que está aderida a um contexto histórico e social. Muitas são as perguntas que podem ser feitas acerca do desenvolvimento da ciência: Em qual contexto histórico está inserida uma determinada descoberta? De que modo as teorias e formulações surgem? Quais foram as influências sofridas pelos pesquisadores? Como resultados experimentais foram e são interpretados? Essas questões são exemplos de perguntas que podem ser respondidas com o auxílio da História da Ciência (MARTINS, 2006).

Atualmente o ensino de ciências ainda é focado na memorização de fórmulas, e no treinamento da resolução de exercícios padrão, geralmente sem a devida contextualização. Novas abordagens foram propostas na década de noventa a partir da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que indicam a necessidade de “*Compreender a construção do conhecimento físico como um processo histórico, em estreita relação com as condições sociais, políticas e econômicas de uma determinada época*” (BRASIL, 2002 p. 64). Apesar desses documentos indicarem a necessidade de mudanças, pouco mudou no cenário nacional do Ensino de Física. Para alcançar essa mudança, a introdução de discussões a cerca dos aspectos da natureza da ciência são fundamentais.

Contudo, os cursos de formação de professores de ciências geralmente se atêm a disciplinas sobre conteúdos específicos e fundamentos teóricos e práticos da educação, prescindindo muitas vezes de ensinar sobre a natureza do conhecimento científico. Para mudar o modo como a ciência é ensinada uma das alternativas é preparar os professores para que eles próprios entendam melhor sobre a natureza da ciência. Isso pode ser feito, entre outras coisas, pela inclusão de disciplinas com conteúdos históricos e filosóficos na formação inicial ou continuada.

“Sem a História, não se pode também conhecer e ensinar a base, a fundamentação da Ciência, que é constituída por certos fatos e argumentos efetivamente observados, propostos e discutidos em certas épocas. Ensinar resultados sem a fundamentação é simplesmente doutrinar e não ensinar ciência”. (MARTINS, 1990)

O estudo da história da ciência através de alguns episódios permite discutir explicitamente questões sobre a natureza da ciência (HENRIQUE, 2011). Considerando-se a importância de o aluno conhecer como se dá o processo de desenvolvimento da ciência, até para poder emitir uma opinião quando se deparar com situações onde seja necessário o seu posicionamento como cidadão diante de questões que envolvem ciência, é necessário que ele seja preparado para elaborar julgamentos. É muito comum na mídia afirmações pautadas em supostos testes ou comprovações experimentais. Tais afirmações podem induzir a interpretação que tais produtos, políticas, técnicas ou similares são melhores ou mais seguros. Mas será que os experimentos são os únicos elementos importantes para o desenvolvimento da ciência? O experimento é a comprovação de uma teoria? Com a utilização da história da ciência o professor pode fazer a contextualização e discutir os limites de validade dos experimentos como elementos que provam uma determinada idéia e também alguns fatores e interesses que influenciam a própria realização de determinados testes experimentais, inclusive interesses de ordem econômica.

Um instrumento para acessar concepções sobre NdC

Usualmente as pesquisas brasileiras que abordam o tema natureza da ciência utilizam um questionário internacional conhecido como VNOS-C (TEIXEIRA, 2001 e RIBEIRO, 2004). Tal questionário, desenvolvido por Lederman e colaboradores (2002), contém dez questões abertas que abordam diferentes aspectos da NdC e serve para avaliar a compreensão de estudantes e professores sobre estes aspectos. Esse questionário já foi validado e também utilizado em pesquisas semelhantes aqui no Brasil. (TEIXEIRA 2003).

Apesar de ser amplamente usado, o VNOS-C apresenta algumas dificuldades. A primeira delas, que foi verificada na aplicação piloto deste questionário é o fato de ser um questionário longo. Além de ter dez questões abertas, existem algumas delas embutindo outras questões. Um exemplo é a questão: “Questão 1- Na sua visão, o que é ciência? O que torna a ciência (ou uma disciplina científica como a física, a biologia, etc.) diferente de outras formas de investigação (por exemplo, religião, filosofia)?” Essa estrutura torna o questionário cansativo para uma grande parte dos alunos brasileiros, o que foi observado na aplicação do questionário piloto, o que os desestimula a responder todas as questões. Ou, quando respondem todas as questões, pode-se notar que acabam tentando respondê-las rapidamente, sem muita preocupação com o que estão escrevendo.

Outro problema encontrado nessa aplicação piloto em concordância com Rudge (2009) é o fato de as questões serem descontextualizadas ou muito diretas. Isso se constitui um problema, pois muitas vezes os alunos que respondem ao questionário não possuem um conhecimento sofisticado para responder as questões. Desta forma, pode haver um problema na interpretação das respostas já que o pesquisador possui maior maturidade sobre os temas abordados. Como discussões sobre ciência ainda não são comuns na sala de aula é provável que eles não estejam familiarizados com esse tipo de pergunta uma vez que nunca pararam para pensar sobre essas questões. Como consequência não conseguem expressar suas respostas de forma coerente, dificultando a interpretação por parte dos pesquisadores. Por isso é importante dar um contexto a essa pergunta. Isso pode ser feito trazendo um episódio histórico para ilustrar a questão e familiarizar esse aluno.

Tais críticas foram objeto de estudo desta pesquisa e serviram de ponto de partida para a construção do instrumento para verificar as noções sobre ciência dos alunos de licenciatura de universidades públicas brasileiras.

Construção do questionário

A pesquisa utiliza metodologia qualitativa, os dados foram coletados a partir das respostas de questionários aplicados aos alunos de licenciatura da USP (Universidade de São Paulo) e da UFTM (Universidade Federal do Triângulo Mineiro). Os alunos da UFTM cursavam a disciplina Introdução à Ciência oferecida a alunos do primeiro semestre das diversas licenciaturas desta universidade. Já os alunos da USP cursavam a disciplina História da Ciência do sétimo semestre do curso de licenciatura em ciências exatas. O objetivo da pesquisa é reunir informações que permitam desenvolver um instrumento para acessar as concepções de natureza da ciência de futuros professores em diferentes universidades públicas brasileiras.

A primeira etapa da pesquisa foi realizada com um grupo de 17 alunos da UFTM que responderam a uma versão traduzida do VNOS-C já utilizado em outras pesquisas no Brasil (TEIXEIRA 2003). Essa primeira aplicação serviu para levantar os problemas desse instrumento (como já descrito no item anterior) e serviu de base para a construção da nova versão do

instrumento. Os dados do questionário piloto serviram para a elaboração do novo instrumento e devido à extensão do texto não serão apresentados neste trabalho.

O próximo passo foi elaborar um questionário na tentativa de minimizar os problemas encontrados. Esta nova versão contém um menor número de questões, sete, e nenhuma delas apresenta outras questões embutidas. Além disso, sempre que possível as questões receberam um contexto introdutório para facilitar a compreensão dos respondentes.

Este novo questionário foi aplicado a dois grupos de alunos da UFTM e da USP, sendo que no total foram analisados 32 alunos da UFTM e 4 alunos da USP.

Construção do questionário

Aqui serão detalhas as mudanças feitas em cada questão do VNOS-C para gerar o novo questionário. Vale lembrar que as principais mudanças feitas foram: evitar questões com subitens embutidos, introduzir na questão algum tipo de contexto. Algumas questões também foram excluídas e suas justificativas serão apresentadas a seguir.

A questão 1 do VNOS-C aborda o próprio conceito de ciência, como exemplo, o que se pensa sobre ciência, qual seu objeto de estudo. No novo questionário essa questão foi mantida, pois como o objetivo é avaliar as concepções que os estudantes têm acerca da natureza da ciência é muito importante saber a própria definição de ciência para esse aluno. Na nova versão do questionário a questão foi dividida em duas, já que após a aplicação do questionário piloto percebemos que grande parte dos alunos não respondia a segunda parte da pergunta.

- **(VNOS-C) 1-** Na sua opinião, o que é Ciência? O que torna a Ciência (ou uma disciplina científica como a física, a Biologia, etc.) diferente de outras formas de investigação (por exemplo, religião, filosofia)?
- **(Novo Questionário)-** Atualmente podemos dizer que vivemos em uma sociedade que valoriza muito a cultura científica, afinal você já deve ter visto produtos que possuem em seu rótulo a expressão "cientificamente comprovado". Na sua opinião, é possível definir ciência? Em caso afirmativo, qual seria a sua definição? Em caso negativo, o que impede de chegar a uma definição?
- **(Novo Questionário)-** Em sua opinião é possível diferenciar ciência de religião ou de filosofia? Justifique sua resposta.

Já a questão 2 do VNOS-C aborda o conceito sobre o que o aluno pensa a respeito do papel de experimentos na ciência. Essa questão foi excluída do novo questionário pensando na diminuição do número de questões. Esse tema foi incorporado em outra questão.

- **(VNOS-C) 2-** O que é um experimento?
- **(Novo Questionário) -** Excluída

A questão 3 do VNOS-C visa investigar a compreensão do aluno sobre o papel do experimento no desenvolvimento da ciência. A questão foi mantida no novo questionário com algumas alterações, sendo a principal o acréscimo de uma introdução para contextualizar situações mais conhecidas do desenvolvimento da ciência tanto envolvendo experimentos diretamente como não.

- **(VNOS-C) 3-**O desenvolvimento do conhecimento científico requer experimentos? Justifique sua opinião com exemplo.
- **(Novo Questionário)-** Você já deve ter lido sobre os trabalhos experimentais de Newton com os prismas, de Gregor Mendell com as ervilhas, assim como dos trabalhos teóricos de Albert Einstein sobre a teoria da relatividade. Pense nos exemplos citados e em outros que você conheça e diga se, em sua opinião, o uso de experimentos na ciência é essencial. Justifique sua resposta.

A questão 4 do VNOS-C tem como objetivo verificar o grau de certeza que os cientistas possuem sobre os modelos e a relação destes com a realidade. Ela foi excluída, pois no questionário piloto, os alunos demonstraram grande dificuldade em interpretá-la e respondê-la com clareza. Esse aspecto da NdC, contudo, foi abordado em outras questões do novo instrumento desenvolvido aqui.

- **(VNOS-C) 4-** Livros textos de ciências frequentemente representam o átomo como um núcleo central, composto de prótons e nêutrons, e elétrons orbitando ao redor do núcleo. Qual o grau de certeza que os cientistas têm acerca da estrutura do átomo? Que evidência específica, ou tipos de evidências, você pensa que os cientistas utilizaram para determinar com que um átomo se parece?
- **(Novo Questionário)-Excluída**

A questão 5 do VNOS-C também foi excluída do novo questionário. Embora as diferenças entre leis e teorias sejam um tópico importante do ponto de vista epistemológico, os estudantes raramente pensaram sobre o assunto em oportunidades anteriores. Por isso, o índice de respostas minimamente aceitáveis é muito baixo. Os altos índices de respostas inadequadas nas aplicações do projeto piloto reforçam este problema, o que levou à decisão de retirar a pergunta do questionário final. Além disso, ao escolher os temas de NdC a serem abordados neste instrumento, percebemos que este não era um ponto central para ser levado pelo futuro professor à suas aulas no nível médio.

- **(VNOS-C) 5-** Há diferença entre uma teoria científica e uma lei científica? Ilustre sua resposta com um exemplo.
- **(Novo Questionário)-Excluída**

A questão 6 do VNOS-C aborda a mutabilidade das teorias científicas. Assim espera-se que o aluno seja capaz de entender as transformações que ocorrem na ciência e também perceber que isso ocorre por influência das transformações sociais, políticas, etc. Essa questão foi mantida no novo questionário com apenas uma revisão na sua estrutura para deixá-la mais clara.

- **(VNOS-C) 6-** Após os cientistas terem desenvolvido uma teoria científica (por exemplo, a teoria atômica, a teoria da evolução), essa teoria pode transformar-se?
 - ✓ Se você acredita que as teorias científicas não mudam, justifique sua resposta.
 - ✓ Se você acredita que as teorias científicas de fato mudam. Explique por que as teorias mudam e também por que nós nos preocupamos em aprendê-las.

- **(Novo Questionário)-** Após os cientistas terem desenvolvido uma teoria científica (por exemplo, a teoria da quântica, a teoria atômica, a teoria da evolução), essa teoria pode ser modificada depois? Se você acredita que as teorias científicas permanecem inalteradas ao longo dos anos, justifique sua resposta com alguns exemplos. Se você acredita que as teorias científicas são modificadas, explique por que isso acontece.

A questão 7 do VNOS-C analisa os aspectos subjetivos da ciência, como exemplo, criatividade e imaginação do cientista e como esses fatores interferem na construção da ciência. Ela foi mantida sofrendo alterações no novo questionário, pois ela descreve sobre o que seria o método científico e indiretamente também permite discutir a influência da subjetividade do cientista na ciência.

- **(VNOS-C) 7-** Os cientistas realizam experimentos/ investigações científicas quando estão tentando encontrar respostas para as questões que propuseram. Os cientistas usam sua criatividade e imaginação durante suas investigações? Procure justificar sua resposta com exemplos.
- ✓ Se sim, então em que estágios das investigações você acredita que os cientistas utilizam sua imaginação e criatividade: projeto e planejamento, coleta de dados ou após a coleta de dados?
- ✓ Se você acredita que os cientistas não usam a imaginação ou criatividade, explique por que.
- **(Novo Questionário)-** É comum a divulgação do método científico composto das seguintes etapas: observação de fenômenos naturais, formulação de hipóteses, teste da hipótese através de experimentos, modificação da hipótese em caso de falha nos testes ou, em caso de validação desta, a elaboração de uma teoria. Em sua opinião esse é o único método de fazer ciência? Justifique a sua resposta seja ela afirmativa ou não.

A questão 8 do VNOS-C trata da possibilidade de chegar a explicações distintas a partir de um mesmo conjunto de dados. O contexto utilizado aqui é a extinção dos dinossauros. Na verdade a questão aborda a interferência ou não de ideologias, criatividade, imaginação do cientista na interpretação dos dados. A questão foi mantida no novo questionário, apenas com a mudança no contexto utilizado. A nova versão trata de algo que os alunos estejam vivenciando, o aquecimento global.

- **(VNOS-C) 8-** Acredita-se que há cerca de 65 milhões de anos os dinossauros foram extintos. Entre as hipóteses formuladas pelos cientistas para explicar a extinção, duas gozam de maior apoio. A primeira, formulada por um grupo de cientistas, sugere que um intenso meteorito atingiu a Terra há 65 milhões de anos e acarretou uma série de eventos que causou a extinção. A segunda hipótese, formulada por outro grupo de cientistas, sugere que grandes e violentas erupções vulcânicas foram responsáveis pela extinção. Como essas conclusões diferentes são possíveis se os cientistas de ambos os grupos tiveram acesso a e utilizaram o mesmo conjunto de dados para obter suas conclusões?
- **(Novo Questionário)-** Um tema muito discutido atualmente é o aquecimento global. Apesar de muitas mudanças no clima já serem sentidas por todos ainda não existe um consenso entre os cientistas sobre as causas dessas mudanças. Um grupo defende que tais mudanças são consequências da interferência do homem na natureza e outro grupo acredita que este é um processo natural e que aconteceria independente da interferência

humana. Em sua opinião, é possível que cientistas cheguem a conclusões diferentes a partir de um mesmo conjunto de informações? Justifique sua resposta com algum exemplo.

A questão 9 do VNOS-C trata da influência, ou não, de valores sócio-culturais na ciência. Por esta razão a questão 9 foi mantida no novo questionário com apenas algumas modificações.

- **(VNOS-C) 9-** Algumas pessoas afirmam que a ciência é impregnada por valores sociais e culturais. Isto é, a ciência reflete os valores sociais e políticos, as suposições filosóficas e as normas intelectuais da cultura na qual ela é praticada. Outras pessoas afirmam que a ciência é universal. Isto é, a ciência transcende as fronteiras nacionais e culturais e não é afetada por valores sociais, políticos e filosóficos e pelas normas intelectuais da cultura na qual ela é praticada. Justifique sua resposta com exemplos.
 - ✓ Se você acredita que a ciência reflete valores sociais e culturais, explique por que e como.
 - ✓ Se você acredita que a ciência é universal, explique por que e como.
- **(Novo Questionário)-** Algumas pessoas afirmam que a Ciência é impregnada por valores sociais e culturais, por exemplo, a regimes políticos, a contextos sociais, a tradições religiosas. Isto é, a Ciência não é imune às influências externas. Outras pessoas afirmam que a Ciência é universal e neutra, ou seja, independe das fronteiras nacionais e culturais e não é afetada por valores sociais, políticos e filosófico. Se você acredita que a ciência reflete valores sociais e culturais, explique por que e como ocorre essa influência. Se você acredita que a ciência é universal, explique por que e como. Se possível, cite alguns exemplos para justificar sua resposta, em qualquer um dos casos.

A questão 10 do VNOS-C aborda um conceito específico de biologia, no caso o conceito de espécie. Ela foi excluída do novo questionário, pois no questionário piloto foi uma questão que a maioria dos alunos não respondeu e as poucas respostas não foram claras. Além disso, a questão da confiabilidade na ciência de certa forma já foi abordada em outras questões.

- **(VNOS-C) 10-** Livros- textos de ciência definem uma espécie como um grupo de organismos que compartilham características similares e podem cruzar uns com os outros produzindo filhos férteis. Qual o grau de certeza que os cientistas têm de sua caracterização do que é uma espécie? Quais evidências específicas você pensa que os cientistas utilizaram para determinar o que é uma espécie?
- **(Novo Questionário)-Excluída**

Essas foram às modificações feitas ao questionário VNOS-C, e esse novo questionário foi aplicado aos alunos da USP e da UFTM, esses dados estão em análise.

Considerações finais

Em suma, o principal objetivo desse trabalho, que era desenvolver um instrumento para investigar as concepções de ciência de alunos de universidades públicas, foi atingido. A partir da aplicação da versão traduzida do questionário tipo VNOS-C (LEDERMAN 2002), já validado e utilizado também no Brasil (TEIXEIRA 2003), foi possível levantar acertos e dificuldades na sua utilização. A partir destas informações, juntamente com outras críticas apontadas na literatura (RUDGE 2009), partiu-se para o trabalho de construção do novo instrumento. Os testes das

primeiras versões foram realizados com alunos de diferentes licenciaturas da UFTM, que cursavam a disciplina Introdução à Ciência, oferecida no primeiro semestre. A versão final desenvolvida e apresentada nesse trabalho foi aplicada em alunos do sétimo semestre da disciplina de História da Ciência do curso de Licenciatura em Ciências Exatas da USP.

Nas próximas etapas desta pesquisa a intenção é ampliar a aplicação da versão atual do questionário aos licenciandos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, além dos já citados alunos da USP e da UFTM. Tal ampliação será fundamental para a validação do questionário.

Por fim, é importante ressaltar também que a experiência adquirida nesse trabalho permite dar continuidade aos estudos sobre as concepções de ciências de licenciandos da área de ciências. Pois, após a validação do instrumento pretende-se analisar as concepções de ciências apresentadas pelos alunos dessas diferentes universidades públicas brasileiras.

Referências

- BRASIL 2002, *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias*. Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília, 2002
- HENRIQUE, A. B. Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios da história da cosmologia. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação – Programa Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, 2011
- LEDERMAN, N. G., Adb-El-khalick, F., Bell, R. L., Schwartz, R. S. Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching* 39(6): 497-521, 2002.
- MARTINS, R. A. Sobre o papel da História da Ciência no ensino. *Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, n. 9, pp.3-5,1990.
- MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, Cibelle. C. (Org.) *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 17-30, 2006.
- MOURA, B. *A aceitação da óptica Newtoniana no século XVIII: Subsídios para discutir a natureza da Ciência no ensino*. 2008 . 214 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)- Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- TEIXEIRA, E. S; EL-HANI, C; FREIRE, O. Concepções de estudantes de Física sobre a Natureza da Ciência e sua transformação por uma abordagem contextual do ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte*, v. 1, n.3, p.111-123, 2001
- TEIXEIRA, E.; FREIRE, O.; EL- HANI, C. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. *Ciência & Educação* pp. 529-556, 2009
- RIBEIRO, R.; KAWAMURA, M. Concepções sobre Ciência de Licenciandos em Física In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9.,2004 , Japoticatubas – MG, *Anais...*2004. pp.1-14.
- RUDGE, D.; HOWE, E. A study on Using the history of Industrial Melanism to Teach the Nature of Science In: INTERNATIONAL HISTORY AND PHILOSOPHY SCIENCE TEACHING IHPST. Notre Dame, Indiana. 2009. pp.1-31