

Concepções de estudantes de pós-graduação em química de uma IES na região norte: Quão importantes são os experimentos na formulação de teorias científicas?

Concepts of post-graduate chemistry students of an IES in the northern region: How important are experiments in the formulation of scientific theories?

Jullia Negreiros Moraes¹, Otaniel Vaz Borges Júnior¹, Ettore Paredes Antunes¹

¹Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
juhnegreiros7@gmail.com

Resumo

Entender o pensamento de pesquisadores, como os alunos de mestrado e doutorado, nas universidades, sobre a Natureza da Ciência (NdC), é deveras importante para diagnosticar e discutir sobre concepções inadequadas e ingênuas, que são encontradas sobre a ciência e sobre a própria pesquisa científica. Em vista disso, o presente trabalho teve por objetivo detectar as concepções de ciências do grupo significativo de produtores de conhecimentos químicos na universidade (os pós-graduandos). Utilizou-se um roteiro de entrevista com duas perguntas, tendo como referência o VNOS na forma "C". Os resultados revelaram a presença, na maioria dos alunos, de concepções inadequadas acerca da relação entre a experiência e a teoria, uma vez que nenhum pós-graduando foi capaz de descrever coerentemente o processo de construção do conhecimento/teorias científicas e apenas 10% apresentaram uma visão não-empirista. Com base nisso, buscamos compreender o pensamento de alunos de pós-graduação sobre a NdC, já que são poucos os trabalhos que se dedicam à esses sujeitos.

Palavras chave: concepção de ndc, pós-graduação, empirismo ingênuo.

Abstract

Understanding the thinking of researchers, such as master's and doctoral students in universities, on the Nature of Science (NdC), is very important to diagnose and discuss inappropriate and naive conceptions which are found in science and on the research itself scientific basis. Therefore, the objective of the present study was to detect the conceptions of sciences of the significant group of producers of chemical knowledge in the university (the graduate students) and to reflect on the perspectives of overcoming the notions taken from common sense or not reflected on the Chemical science. Of Laurence Bardin (2009) Content Analysis Technique was used, as well as an interview script with two questions, created or adapted, using VNOS in form C. The results revealed the presence, in the majority of

students, of inadequate conceptions about the relationship between experience and theory. Based on this, we seek to understand the thinking of postgraduate students about NdC, since there are few works that are dedicated to these subjects.

Key words: conception of ndc, postgraduate, ingenuous empiricism.

INTRODUÇÃO

Dentre as diversas bases teóricas nas discussões em ensino de ciências, encontra-se o conceito de Natureza da Ciência (NdC), o qual pode ser definido como o conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico (LEDERMAN, 2007). São cinco os aspectos fundamentais para a compreensão da NdC (MOURA, 2014): a) A Ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo explicar os fenômenos; b) Não existe um método científico universal; c) A teoria não é consequência da observação experimental e vice-versa; d) A ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político, etc; e e) Os cientistas utilizam imaginação, crenças pessoais, influências externas entre outros para fazer Ciência.

Dentre esses eixos estruturantes das discussões acerca da NdC, destaca-se a questão do papel desempenhado pela experiência científica na construção do conhecimento científico. Historicamente o estabelecimento da organização racional das experiências, principalmente com o indutivismo, foi o alicerce de toda a Ciência Moderna (NOUVEL, 2013). Entretanto, séculos depois, as ciências sofreram inúmeras rupturas e reconstruções e desde o século XX, em especial após os escritos de pensadores como Bachelard, Popper, Fleck e Feysabend, entre outros, admite-se atualmente o papel dialético de teoria-experimento, isto é, um processo de “ir” e “vir” entre corpos teóricos e construção do próprio objeto científico.

As reflexões de Gil-Perez *et al* (2001) mostram inclusive que a primeira, e certamente uma das centrais, concepções inadequadas sobre a ciência presente em professores e alunos é a “empírico-indutivista e atórica”, a qual evidencia, em especial, a crença que o acúmulo de “observações neutras” de experiências científicas é o método capaz de atingir a verdade de um conhecimento. Como nos ensina os autores, esconde-se atrás desta (e das outras) visões inadequadas sobre a natureza da ciência a própria concepção de ciência do indivíduo, concepção esta que provavelmente irá manifestar-se na maneira como faz/ensina ciência.

Lederman e colaboradores (2002) criaram os Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS) [Questionário de Visões sobre a Natureza da Ciência em livre tradução] que até hoje são utilizados como instrumento na averiguação das concepções acerca da NdC em alunos e professores, em especial na sua última versão, o VNOS-C, o qual apresenta 10 questões abertas, como por exemplo “O que é, na sua visão, Ciência?” e “O desenvolvimento do conhecimento científico requer experimentos?” (LEDERMAN, 2007). Os autores aplicaram esses questionários em mais de 10.000 alunos e professores dos Estados Unidos. É importante ressaltar que na maioria de seus entrevistados foram detectadas concepções inadequadas sobre a NdC, ou seja, os pesquisadores evidenciaram uma visão não holística da Ciência e ausência dos cinco aspectos principais da NdC sobre o conhecimento científico.

No Brasil, diversas pesquisas buscam aferir a concepção de NdC dos personagens principais da educação formal, a saber professores, alunos, livros didáticos, atividades, etc. Segundo as revisões de Silva e colaboradores (2010) e Broietti (2018), mais 720 trabalhos contendo o termo “natureza da ciência” haviam sido publicados até 2017 nas principais revistas de pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil. E dentre estes uma parte descrevem pesquisas em

que se buscou a concepção de NdC de alunos e professores.

Algumas pesquisas como de Moreira (2007) e Oki (2008) apresentam estudos das concepções de alunos de cursos superiores, de Física e Química respectivamente, nos quais os autores utilizaram questionários “próprios”, ou seja, criados pelos pesquisadores para o uso na pesquisa.

Na literatura foram encontrados poucos trabalhos que envolveram alunos dos cursos de Química (superior), como por exemplo o de Oki (2008) que utiliza a História da Química como ferramenta para abordar a NdC. Alguns trabalhos que efetivamente utilizaram o VNOS como instrumento de coleta de dados são os de Teixeira (2001 e 2009) e El-Hani (2004) que aplicaram tal instrumento em alunos dos cursos de Física e Biologia de Universidades da Bahia. Em tais trabalhos os autores utilizaram do questionário sem nenhum tipo de modificação, ou seja, fizeram a tradução do VNOS e aplicaram nos alunos.

São poucos os trabalhos que descrevem as concepções sobre a ciência ou a NdC de pós-graduandos em Ciência. Podemos destacar os trabalhos de Cardoso (2008 e 2009) que detectou algumas concepções inadequadas sobre ciência e tecnologia, como posições “empiristas extremas”, além do trabalho de Almeida e colaboradores (2012), no qual detectou em especial os obstáculos verbal e animista em pós-graduandos em Bioquímica.

Assim, a questão que norteou este trabalho foi: quais são as concepções que alunos de pós-graduação de um Programa de Pós-Graduação em Química apresentam sobre o aspecto experimento/conhecimento da NdC?

Metodologia

Foram entrevistados 15 alunos de um programa de Pós-Graduação em Química de uma universidade pública da cidade de Manaus/AM, dos quais 5 eram alunos de mestrado e 10 de doutorado. Estes foram sorteados a partir das diferentes áreas da Química.

Para a análise das entrevistas, foi utilizada a técnica de Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (2009), assim, para cada eixo foram criadas 3 categorias que descrevem as falas dos entrevistados, nas quais foram identificadas as unidades de significado, que possibilitaram a categorização.

Para acessar o que pensam alunos de pós-graduação sobre os aspectos selecionados da NdC, foi utilizado um roteiro de entrevista criado para esta finalidade e utilizou-se como base, ou como referência, o VNOS na forma C.

Com foco na abordagem do tema específico - teoria é consequência da observação? - foram criadas ou adaptadas as seguintes perguntas:

Q.1 Em sua opinião, como é o processo de invenção ou de descoberta do conhecimento científico?

Q.2 As teorias científicas requerem necessariamente a realização de experimentos que as comprovem?

Resultados e Discussões

Foram entrevistados 15 indivíduos no total, dos quais somam 3 a 4 pós-graduandos de cada área de concentração da Química. Foi criado, para cada entrevistado, um código para evitar a

identificação dos mesmo, o qual remete, na parte inicial à grande área do aluno: QI é Química Inorgânica, QO Química Orgânica, QF Físico-Química e QA Química Analítica. Os próximos caracteres descrevem o nível do curso: M para mestrado e D para doutorado. Por fim, coloca-se um número, 1, 2 ou 3 para diferenciar alunos da mesma área e nível. Por exemplo os alunos QAD1 e QAD2, ambos fazem doutorado na área de Química Analítica e para diferenciá-los foram colocados os números 1 e 2 no final. Outros exemplos são QFD2 e QID1 um aluno de doutorado na Físico-Química e um de doutorado na Inorgânica, respectivamente.

As respostas para a Q.1, “Em sua opinião, como é o processo de invenção ou de descoberta do conhecimento científico?”, de todos os alunos foram confusas ou desviaram da pergunta, no sentido de elencarem características do próprio pesquisador, como qualidades necessárias pessoais. Mostraremos a seguir algumas dessas falas que representam a aparente incapacidade dos alunos em discutir sobre o processo de criação do conhecimento científico:

- i) Na verdade, eu acho que começa na graduação quando a gente entra pra fazer o curso, mas aí a gente na verdade logo de início não sabe o quê que “tá” acontecendo e depois de um bom tempo que você começa a entender e a entrar nisso. (QOM1)
- ii) ... ainda não parei pra pensar nisso... Mas é porque, por que eu acho que eu faço muito isso, assim, não sei é... Como é que é...? (...) Tá é, você não parte do nada, começa logo assim, alguma coisa aconteceu que te chamou a atenção, a partir disso... é... você começa, digamos assim... (QID1)

A partir das respostas dos alunos para a segunda pergunta (As teorias científicas requerem necessariamente a realização de experimentos que as comprovem?) foram criadas categorias para alocar as unidades de significado identificadas nas falas dos entrevistados: C.1) Ausência, que representa as falas nas quais não foi possível identificar um pensamento consolidado sobre o tema, C.2) Não Sei, na qual foram alocadas as falas dos alunos que declararam não saber responder à questão, C.3) Empirista, que remete ao pensamento inadequado de que as teorias científicas provém diretamente da observação dos fenômenos, e C.4) Não-Empirista, categoria que representa falas adequadas e mais refletidas sobre o tema.

Na Categoria C.1, ausência de concepção, foram enquadradas duas respostas confusas, sem coerência com a pergunta ou respostas incoerentes umas com as outras, como pode ser observado na seguinte fala representativa:

- i) Bom existem teorias que ate hoje não são comprovadas né (risos), mas são ditas como validas e, mas pra mim, os cientistas só acreditam vendo né, mas a química surgiu dessa...duvida, né, a química surgiu assim né. (QFD1)

Na C.2 “não sei” foram enquadradas as respostas quando o entrevistado falou explicitamente que não sabia, como por exemplo:

- i) ...mas é normalmente você prova, é não sei, por teorias, por cálculos ou por experimentos no laboratório, não sei. (QFM1)

Na visão Empirista, categoria C.3, foram categorizadas falas que trouxeram explicitamente o pensamento empirista, isto é, a relação direta entre experimento científico, verdade e produção de conhecimento (teoria), como podemos observar nas seguintes falas representativas:

- i) Ela é empírica. Você vai ter uma problemática nas mãos e a partir da problemática você vai tentar uma solução pra isso... (QAD3)
- ii) Eu prefiro firmemente confirmar minhas teorias conforme os

experimentos. (QID2)

iii) Com certeza, senão não vão ser comprovadas se são verdadeiras ou não. (QIM1)

Na visão Não-Empirista, C.4, foram alocadas as falas nas quais a teoria não é consequência da observação ou vice-versa, por exemplo:

i) Então (risos) eu sei que não, mas apesar disso, a gente internaliza que sim. Eu não sei, é uma visão que se tem do cientista, que é passado pela mídia e tal né, você fica imaginando uma pessoa fazendo experimento, mas eu sei que não necessariamente. (QID1)

ii) Na verdade, é por que é assim, a gente tem uma cultura que só acredita vendo, só acredita vendo naquilo que a gente até escreve... Só no que as pessoas acreditam, quando a pesquisa ou quando é comprovado cientificamente aí as pessoas começam a acreditar naquilo... infelizmente é assim! (QOM1)

Essas falas demonstram que apesar de não saberem definir ou ao menos explicar o processo, os entrevistados categorizados nesta categoria percebem que essa relação não deveria ser direta, quando por exemplo questiona a concepção midiática sobre o assunto. Na Figura 1, mostrada abaixo, apresentamos o resultado da categorização das respostas dos alunos.

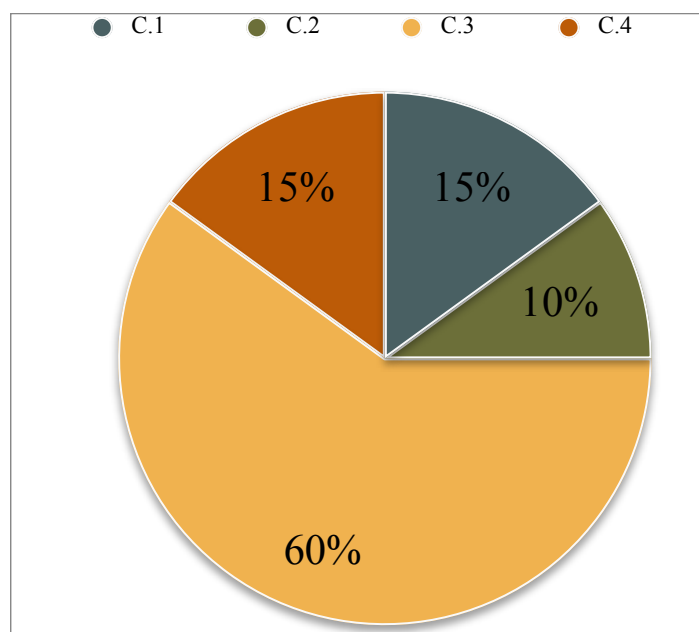


Figura 1: Resultado da análise das respostas dos alunos referente à Q.2.

O gráfico apresenta as distribuições das categorias abertas e revelam a tendência de poucos alunos não saberem responder ou não apresentarem concepções sobre o tema, 25% dos entrevistados (C.1 e C.2 somados). A maior parte do restante dos alunos, 60% (C.3), apresentaram concepções inadequadas frente ao tema pois acreditam que a observação é a fonte ou a origem das teorias científica. A outra parte, 15% (C.4), apresentaram concepções adequadas pois em suas falas foi possível identificar que estes não enxergam uma relação direta entre a observação e a formulação das teorias.

Outro aspecto interessante é que a maioria dos trabalhos relatados na literatura apontam para concepções inadequadas dos alunos de pós-graduação. Quando comparamos nossos resultados com os de Cardoso (2008 e 2009), que estudou as concepções frente à NdC,

observamos que as tendências da forte presença de concepções inadequadas, mesmo se tratando de Programas de Pós-graduação diferentes: um em Manaus, com avaliações CAPES de um programa novo e com um curso de doutorado recém criado e outro em São Carlos, com décadas de história em excelência em pesquisa.

Considerações Finais

Faz parte de uma concepção inadequada de Ciência, para os dias de hoje, a ideia que é a partir da observação da Natureza que os cientistas elaboram as teorias, ou ainda, que as experiências são os meios capazes de “provar” a validade de uma teoria. Essa é uma concepção da escola do Empirismo, que faz parte da História da Ciência, mas que pouco representa o pensamento científico do século XX em diante.

Percebemos que de maneira generalizada, isto é, praticamente 90% dos pós-graduandos em química entrevistados não souberam discutir a relação entre a experiência e a teoria, dos quais uma parte destes se quer soube dar uma resposta. Desta maneira, este e outros estudos na literatura evidenciam a ausência de discussões sobre a ciência e seus fundamentos, imperando o senso comum e visões não refletidas, situação oposta às discussões da área de pesquisa em Ensino de Ciências, em especial na intersecção entre a História e Filosofia da Ciência.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos ao CNPq pela bolsa e ao programa PIBIC-UFAM.

Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa : Edições 70 , 2009.

BROIETTI, F. C. D.; ARRIGO, V.; ASSAI, N. D. S.; LORENCINI, Á. Jr. & ANDRADE, M. A. B. S. Análise dos artigos sobre “natureza da ciência” publicados na seção História da Química da Revista QNesc entre 1995-2016. **Química Nova na Escola**. V. 40, n.3, 2018, p. 178-185.

CARDOSO, A. A.; LEMES, A. F. G. & SOUZA, K. Ap. F. D. A ciência por cientistas: concepções de doutorandos sobre ciência e tecnologia. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**, 2008, UFPR - Curitiba/PR.

CARDOSO, A. A.; LEMES, A. F. G. & SOUZA, K. Ap. F. D. CIÊNCIA E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO: CONCEPÇÕES DE PÓS-GRADUANDOS EM QUÍMICA DE UNIVERSIDADES PÚBLICAS DA CIDADE DE SÃO CARLOS – SP. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII Enpec)**, 2009, UFSC - Florianópolis/SC.

EL-HANI, C. N.; TAVARES, E. J. M. & 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 2004, p. 265-313.

GIL-PEREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A. & PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, V. 7, n. 2, 2001, p. 125-153.

LEDERMAN, N. G.; ABAD-EL-KHALICK, F.; BELL, R.; & SCHWARTZ, R. S. View od

nature of Science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, V. 39, n.6, 2002, p. 497-521.

LEDERMAN, N. G. Nature of Science: Past, Present and Future. In. ABELL, S & LEDERMAN, N. G. Handbook os research in Science Education. New York: Routledge, 2007.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. & OSTERMANN, F. "História e epistemologia da física" na licenciatura em física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência **Revista Brasileira de Ensino de Física**. V. 29, n.1, 2007, p. 127-134.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência?. **Revista Brasileira de História da Ciência**. V. 7, n.1, 2014, p. 32-46.

NOUVEL, Pascal. **Filosofia das Ciências**. Campinas : Ed. Papirus, 2013.

OKI, M. da C. M. & MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**. V. 14, n.1, 2008, p. 67-88.

SILVA, B. V. da C. A Natureza da Ciência pelos alunos do ensino médio: um estudo exploratório. **Latin-American Journal of Physics Education**. V. 4, n.3, 2010, p. 620-627.

TEIXEIRA, E. S.; EL-HANI, C. N. & Freire, O. Jr. 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**. V. 1, n.3, 2001, p. 111-123.

TEIXEIRA, E. S.; Freire Jr, O. & EL-HANI, C. N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação**. V. 15, n.3, 2009, p. 529-556.