

Concepção de alunos da pós-graduação sobre aspectos da Natureza da Ciência: a Ciência é imutável ou é influenciada por agentes externos?

Bruno R. Moreira¹, Ettore P. Antunes^{1,2}, Luiz H. Ferreira¹

¹ Universidade Federal de São Carlos, Câmpus São Carlos.

² Universidade Federal do Amazonas, Câmpus Manaus.

RESUMO

A partir das ideias sobre Natureza da Ciência, foram realizadas entrevistas com 20 alunos de um programa de pós-Graduação em Química sobre dois eixos: o conhecimento científico é mutável? E o cientista é influenciado por agentes externos à Ciência? A maioria dos alunos apresentaram concepções inadequadas frente à primeira questão e adequadas frente à segunda. Isso pode estar relacionado à falta de discussões sobre os fundamentos da ciência durante os cursos de graduação e pós-graduação.

Palavras-chave: concepção de ciência; concepção de NdC; VNOS-C modificado.

ABSTRACT

Based on the discussions about Nature of Science, interviews were conducted with 20 students of a postgraduate program in Chemistry on two axes: is scientific knowledge changeable? And is the scientist influenced by agents outside of Science? Most of the students presented inadequate conceptions in relation to the first question and adequate in front of the second question. This can be related to the lack of discussions about the fundamentals of science during the graduate and postgraduate courses.

Keywords: conception of science; conception of NdC; modified VNOS-C.

1. Introdução

Dentre uma gama de linhas filosóficas que são bases teóricas nas discussões em ensino de Ciências, destaca-se a Natureza da Ciência (NdC), que pode ser definida como o conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico (LEDERMAN, 2007). São cinco os aspectos fundamentais, e consensuais, para a compreensão da NdC (MOURA, 2014): a) A Ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo explicar os fenômenos; b) A ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político, etc; c) A teoria não é consequência da observação

experimental e vice-versa; d) Não existe um método científico universal; e e) Os cientistas utilizam imaginação, crenças pessoais para fazer Ciência.

Dois desses eixos estruturantes das discussões acerca da NdC são particularmente interessantes e estão intimamente ligados: a) A Ciência é dinâmica e mutável e b) A Ciência e/ou o cientista é influenciado pelo contexto social, cultural, político, etc. Primeiramente, entende-se que a Ciência não é um conjunto de conhecimentos estáticos ou absolutos, mas em constante transformação, sempre com o objetivo de compor modelos explicativos para os fenômenos do mundo natural e social. Portanto, por ser conhecimento em movimento, os cientistas estão sempre reformando, revendo seus modelos e bases. E soma-se à isso o aspecto da não-neutralidade da Ciência e do pensamento científico, isto é, nenhum cientista está sozinho ou à parte da sociedade. Pelo contrário, suas concepções, as questões da sua época e as influências que sofrem podem desempenhar um papel importante na aceitação, rejeição e desenvolvimento dos conhecimentos.

Essa discussão tem início a partir de um problema da História da História da Ciência, como nos ensina Alfonso-Goldfarb (1995), que data o início dos anos de 1930, onde duas correntes de pensamento se estabeleceram: “internalistas” e “externalista”. A primeira corrente defendia um pensamento mais rígido sobre a Ciência, acreditava que apenas os elementos da própria Ciência, como por exemplo a lógica ou a epistemologia, seriam capazes de qualificar o conhecimento científico como verdadeiro ou importante. Em contraposição, os “externalistas” mostraram que além dos aspectos sociais, econômicos, culturais, entre outros, influenciarem a produção do conhecimento, podem inclusive ocorrer graves distorções na sociedade por leituras ingênuas pelas teorias da Ciência, haja visto o crescente movimento xenófobo e higienista que ocorria na Europa às vésperas da II Guerra Mundial.

Desde então, uma boa concepção de Ciência está ligada à essa percepção “externalista” ou “influenciável” que os cientistas estão sujeitos, mesmo que movidos por sentimentos como competição, ideologia ou mesmo paixão pelos estudos.

Já no campo da Educação, compreender o que pensam os sujeitos envolvidos nos processos de ensino-aprendizagem frente aos conceitos de NdC se faz importante tanto para diagnosticar como para ressignificar conceitos e possibilitar novas formas de pensar, ensinar e aprender Ciência. Neste intuito, Lederman e colaboradores (2002) criaram o *Views of Nature of Science Questionnaire* (VNOS) [Questionário de Visões sobre a Natureza da Ciência em livre tradução] que até hoje é utilizado como instrumento na averiguação das concepções acerca da NdC em alunos e professores. A primeira versão do VNOS foi batizada de VNOS-A, no início da década de 90 e outras versões foram criadas desde então por esse grupo de pesquisa, como os VNOS-B e VNOS-C. Esta última versão, a mais atual e mais utilizada, apresenta 10 questões abertas, por exemplo “O que é, na sua visão, Ciência?” e “O desenvolvimento do conhecimento científico requer experimentos?” (LEDERMAN, 2007). Os autores aplicaram esse questionário para mais de 10.000 alunos e professores dos Estados Unidos. São inúmeras as pesquisas sobre as concepções de NdC de professores e alunos em todos os níveis, como mostra Harres (1999) em seu trabalho de revisão.

Algumas pesquisas como as 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. Da mesma maneira, trabalhos como o de Tobaldini (2011) e Oleques (2013) se utilizaram de questionários fechados em alunos do Educação Básica. É importante ressaltar que não foram encontrados na literatura trabalhos que relatem a concepção de Natureza da Ciência de alunos de pós-graduação.

Outro aspecto importante é que todos os trabalhos citados anteriormente detectaram, na maioria de seus entrevistados, concepções inadequadas sobre a NdC, isto é, concepções ingênuas ou mesmo ausência de concepção quando questionados, por exemplo, sobre às influências externas na produção do conhecimento científico.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo investigar a concepção de NdC de alunos de um programa de Pós-Graduação em Química de uma Universidade Pública no estado de São Paulo, frente à dois dos aspectos estruturantes descritos anteriormente.

2. Metodologia

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 nos dois temas específicos, foram criadas ou adaptadas as seguintes perguntas, denominados de A o primeiro eixo (A Ciência é Mutável?) e de B o segundo (Cientista é influenciado?), como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Questões feitas nas entrevistas, por eixo..

Eixo	Questões
A	Q1. Um cientista deve pesquisar preferencialmente assuntos de interesse da região onde trabalha?
	Q.2 Depois de desenvolvida e consolidada uma teoria científica, ela pode ser mudada?
	Q.3 E uma lei científica? Ela pode ser mudada?
B	Q.4 Um tema muito discutido atualmente é o aquecimento global. Um grupo de cientistas defende que tais mudanças são consequências da interferência do homem na natureza. Já outro grupo acredita que este é um processo natural e que aconteceria independentemente da interferência humana. Em sua opinião, como é possível duas diferentes conclusões se os dois grupos de cientistas tiveram acesso e usaram o mesmo conjunto de dados?
	Q.5 Em sua opinião, a Ciência é influenciada pelos valores sociais, políticos e culturais ou a Ciência é universal, isto é, está além das fronteiras de um país ou de uma cultura?
	Q.6 O que é Ciência?

Pode-se observar que para cada eixo existem perguntas que vão direto ao cerne do eixo, como é o caso da Q.2 para o eixo A e a Q.5, para o eixo B, e perguntas complementares, ou seja, para uma melhor asserção, analisamos as respostas dadas às três perguntas em cada eixo.

Foram entrevistados 20 alunos de um programa de Pós-Graduação em Química de excelência, isto é, nota 7 pela CAPES, de uma Universidade Pública no estado de São Paulo, dos quais 8 alunos cursavam o mestrado e 12 o 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 as categorizações.

3. Resultados e Discussões

Foram entrevistados 20 indivíduos no total, sendo escolhidos 5 alunos de cada área de concentração da Química. Foi criado para cada entrevistado um código que remete primeiro 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. Outro exemplo são QFD2 e QID3, respectivamente, um aluno de doutorado na Físico-Química e um de doutorado na Inorgânica.

A partir das respostas dos alunos foram criadas 3 categorias para cada eixo. No eixo A, referente a maleabilidade da Ciência, foram criadas: A.1) **Ausência de concepção**, que representa as falas com ausência significado, nas quais não foi possível decidir se o aluno apresenta alguma concepção sobre o tema; A.2) **Não Mutável**, o entrevistado admiti que o conhecimento científico é absoluto e imutável; e A.3) **Mutável**, esta categoria representa as concepções mais adequadas, ou seja, que o conhecimento científico pode sofrer mudanças ao longo do tempo.

Quanto ao segundo eixo, o B, referente à possibilidade do cientista/Ciência sofrer influência de fatores externos, como os valores sociais, culturais, econômicos, etc., foram criadas também 3 categorias: B.1) **Ausência de Concepção**, assim como na categoria A, não é possível identificar a concepção; B.2) **Concepção Inadequada**, que representa uma forma ingênua de pensamento sobre este eixo, admitindo que o cientista não é influenciado; B.3) **Concepção Adequada**, categoria que expressa uma concepção na qual se admite que o cientista é influenciado por fatores externos à Ciência.

Para a Categoria A.1, as unidades de significado que foram aí alocadas, representam falas confusas ou imprecisas dos entrevistados, como por exemplo

[Pergunta Q.2] Ela pode talvez ser descrita como, com outra visão, como os modelos atômicos, desde de que foi concebido o conceito de átomo, nós temos vários modelos, e cada um explica de uma forma dependendo do que você precisa no momento. [QOD2]

As unidades da Categoria A.2 mostram concepções absolutistas do conhecimento científico, como

[Pergunta Q.2] ... não é nem questão de ser mudada, ... por exemplo a física de Newton é usada até hoje pra certos objetos... isso é natural no conhecimento científico, eu acho que não se modificando mas ficando restrita a certos objetos. [QFD2]

A categoria A.3 representa as concepções adequadas, conforme foram identificadas as unidades que expressam claramente a mutabilidade do conhecimento:

... eu acho que a Ciência evolui, isso que é fazer Ciência... nada tá acabado. [QID1]

... a modificação, o acompanhamento e modificação do conhecimento científico acho que não só é possível, como é necessário. [QID3])

Na Categoria B.1 foram alocadas unidades que representam um pensamento mal formulado, confuso, ou mesmo contraditório, que mostra uma ausência de concepção:

Acho que ela é universal, mas recebe influência do meio também. [QOM2]

Eu acho que ela acaba sendo muito influenciada pela sua região, pela sua cultura, mas ela também acaba tomando essa proporção de ser universal de conseguir atingir outras culturas... acho que é isso. [QIM2]

Já na B.2 estão as concepções inadequadas sobre a possibilidade da Ciência de ser influenciada, pois conforme a Q.5, o entrevistado deveria escolher entre uma das duas opções apresentadas, como na fala a seguir

A ciência é universal, eu acho que ela é universal sim. [QAM1]

E as unidades que se encaixam na Categoria B.3 refletem pensamentos mais complexos e, portanto, mais adequados:

Eu acho que é influenciada sim, pela política, pela sociedade, eu acho que faz tudo parte da universidade, por exemplo, e inevitavelmente acaba influenciando a pesquisa que tá atrelada ai. Então os bens os valores de uma sociedade e o quanto as pessoas dão valor às certas coisas, eu acho que isso influência totalmente na questão da pesquisa. [QFD2]

... a ciência é uma produção humana, então esta atrelado à ciência uma subjetividade humana, que é a subjetividade de interpretação... [QID3]

Na Figura 1, mostramos dois gráficos: o primeiro representa a distribuição das unidades para a Categoria A, e no segundo, para a Categoria B.

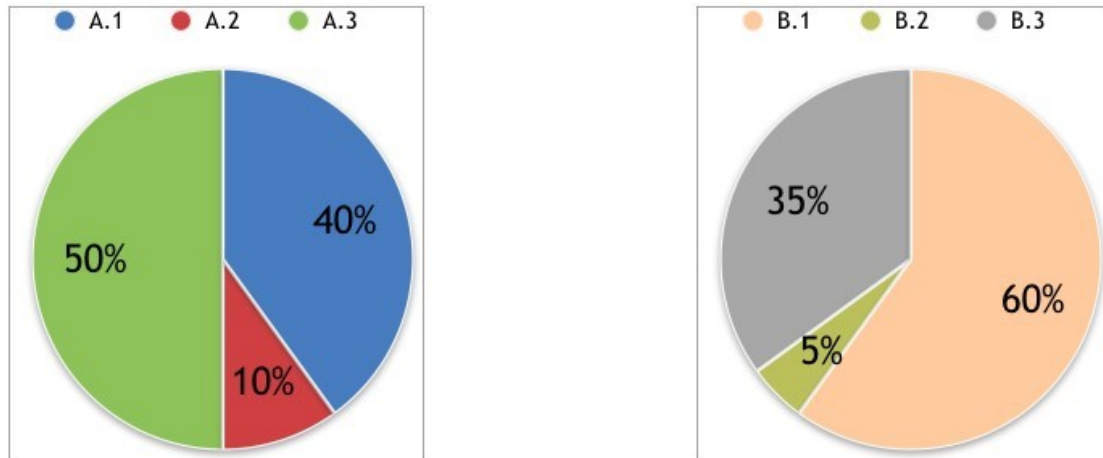


Figura 1. Distribuição das unidades de significado pelas Categorias dos eixos A (esquerda) e B (direita).

Quando analisamos a primeira parte da Fig. (1), percebemos que a maioria dos entrevistados, cerca de 50% (A.3), acreditam que as Teorias e Leis da Ciência, isto é, parte do conhecimento científico, é imutável. Tal distorção pode estar relacionada à forte ênfase dada no ensino tradicional da Ciência (GIL-PEREZ, 2001): forte apelo ao conteúdo estático, pronto e acabado. Por outro lado, 40% apresentaram concepções adequadas frente a este eixo. No geral, os indivíduos que representam a Categoria A.3 utilizaram aspectos históricos para justificar suas respostas, o que sinaliza, como preconizado na literatura, que boas concepções da NdC estão ligadas à História e Filosofia da Ciência.

Já na segunda parte da Figura 1, constatamos que a maioria dos alunos, 60% (B.1), acreditam que os cientistas são sim influenciados pelos fatores externos à Ciência, geralmente citando aspectos da cultura, da região ou dos interesses pessoais. Nota-se que poucos entrevistados não tinham opinião sobre ambos os temas, o que ocorreu em 5% dos alunos, isto é, em apenas um entrevistado (A.2 e B.2).

Outro aspecto interessante é que, como dito anteriormente, a maioria dos trabalhos relatados na literatura apontam para concepções inadequadas dos alunos de graduação. Quando comparamos nossos resultados com os de Teixeira (2009), que aplicou um questionário baseado no VNOS-C em uma turma e graduação de Física de uma Universidade da Bahia, observamos que as tendências para concepções inadequadas na questão da mutabilidade do conhecimento, Eixo A, possuem valores semelhantes. Entretanto, quando comparamos o eixo das influências externas (Eixo B), nossos entrevistados apresentaram 60% de concepções adequadas, contra 70% de inadequadas no trabalho de Teixeira. Isso nos leva a refletir que os alunos de pós-graduação entrevistados podem estar se colocando no lugar de produtores de conhecimento e por isso assumindo que eles mesmos sofrem influências externas.

4. Conclusões

O presente trabalho faz parte de uma proposta mais ampla de diagnosticar e interpretar as concepções de Ciência dos alunos de pós-graduação, sujeitos pouco investigados nesses tipos de trabalhos.

Apesar das concepções dos alunos estudados serem, em sua maioria, 60%, inadequadas ou mal refletidas frente ao aspecto da mutabilidade do conhecimento científico, admitindo-se assim um aspecto absoluto e universal da Ciência, entretanto, a maioria deles, 60%, apresentaram concepções adequadas quanto à influência sobre os cientistas de fatores externos à Ciência. Essas diferenças podem estar associadas à falta de intimidade dos alunos com aspectos teóricos acerca das reflexões sobre a Ciência.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa PIBIC-UFSCar e aos participantes da pesquisa que colaboraram gentilmente na realização das entrevistas.

Referências

- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é História da Ciência**. São Paulo: Editora Brasiliense, (Coleção Primeiros Passos, v. 286), 1994.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa : Edições 70, 2009.
- GIL-PEREZ, D.; et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 4, n.3, p. 197-211, 1999.
- LEDERMAN, N. G.; et al. View od nature of Science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions. **Journal of Research inScience Teaching**, v. 39, n.6, p. 497-521, 2002.
- 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.; et al. “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, p. 127-134, 2007.

- 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, p. 32-46, 2014.
- 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, p. 67-88, 2008.
- OLEQUES, L. C.; et al. Reflexões acerca das diferentes visões sobre a natureza da ciência e crenças de alunos de um curso de ciências biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n.1, p. 110-125, 2013.
- 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, p. 620-627, 2010.
- TEIXEIRA, E. S.; et al. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 529-556, 2009
- TOBALDINI, B. G.; et al. Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 10, n.3, p. 457-480, 2011.