

CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DAS CIÊNCIAS APRESENTADAS POR LICENCIANDOS NO RIO DE JANEIRO: UM ESTUDO DE CASO

SCIENCE TEACHERS' CONCEPTIONS OF THE NATURE OF SCIENCE IN RIO DE JANEIRO: A CASE STUDY

Leonard dos Santos Ramos¹
Paula Leite da Cunha e Melo²
Flávio Martins Teixeira³

1 – UFRJ / Instituto de Bioquímica Médica / Programa de Educação, Gestão e Difusão em Biociências,
leod.ufrj@gmail.com

2 – UFRJ / Instituto de Bioquímica Médica / Programa de Educação, Gestão e Difusão em Biociências,
plmelo@bioqmed.ufrj.br

3 – UFRJ / Instituto de Bioquímica Médica / Programa de Educação, Gestão e Difusão em Biociências,
fmteixeira@bioqmed.ufrj.br

RESUMO

A relação entre as concepções sobre a Natureza das Ciências e o ensino de ciências tem sido tema de muitos trabalhos. A aprendizagem das ciências deve ser acompanhada por uma aprendizagem sobre as ciências, que engloba dimensões históricas, filosóficas e culturais das ciências. Sabendo que futuros docentes têm que proporcionar debates e discussões para que seus estudantes possam construir seu próprio conhecimento e ter uma capacidade crítica para sua participação como cidadão, pretendemos neste trabalho avaliar as concepções que os futuros professores têm a cerca das CNC's (Concepções sobre a Natureza das Ciências). Muitos trabalhos já publicados mencionam que futuros docentes têm uma visão equivocada sobre CNC's. Avaliaremos essas concepções assumindo o pressuposto epistemológico de Thomas Kuhn que propõe a ciência como um processo de construção legitimado dentro de paradigmas, de forma contextualizada e dinâmica.

Palavras-chave: Natureza das Ciências, Thomas Kuhn.

ABSTRACT

The relationship between Conceptions of the Nature of Science and science teaching has been subject of many research papers. Science learning should come with knowledge about science that unites historical, philosophical and cultural dimensions of science. Considering that future teachers need to provide debates and discussions to their students so they can build their own knowledge and increase their critical capacity and participation as citizens, we intend in this work, to evaluate the conception that future teachers have concerning Conceptions of the Nature of Science. Many published papers mention that future teachers have mistaken conceptions of the Nature of Science. We will evaluate this conceptions assuming the epistemologic frame of reference of Thomas Kuhn that propose science as a building process legitimated within paradigms, in a contextualized and dynamic way.

Keywords: Nature of Science, Thomas Kuhn.

INTRODUÇÃO:

Atualmente os professores de ciências têm recorrido a várias ferramentas ou métodos educacionais para avaliar conhecimentos adquiridos por seus estudantes, como testes e estudos dirigidos, entre outros. Estes métodos ainda que relevantes, mostram-se superficiais quando se quer saber se os estudantes conseguem compreender e discutir aspectos relacionados às naturezas das ciências (CNCs).

Entender as CNCs como um processo de construção e desenvolvimento da ciência, seus valores internos e externos incluindo base empírica, moral e ética, criatividade e imaginação, embasamento cultural e social e sua relação com a tecnologia e a sociedade (CTS) têm se mostrado ser mais importantes que os “produtos” da ciência (Robinson, 1965). Estando esta visão da natureza inteiramente relacionada com a epistemologia, filosofia e história da ciência destacamos, dentre os filósofos contemporâneos, a contribuição de Thomas S. Kuhn.

Para Kuhn, a ciência é um processo de construção de mundo sempre sujeito a reformulações e legitimada dentro de paradigmas construídos histórica e socialmente. O termo “paradigma” tem por definição, segundo o próprio autor:

“Realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência”. (Kuhn, 1975).

Na ciência normal, o conhecimento dos fatos é ampliado e aprofundado, tentando ajustar esses mesmos fatos ao paradigma vigente, aperfeiçoando-o. As descobertas científicas não são seu objetivo, mas sim o progresso e o detalhamento de idéias já estabelecidas, através de um empreendimento altamente cumulativo. Esta precisão de idéias acaba por facilitar o aparecimento de anomalias que, se não forem solucionadas, irão gerar crises. Nem todas as anomalias levam a uma crise de paradigmas, a ciência normal pode-se revelar capaz de tratar do próprio problema, porém, quando ela não é capaz, torna-se necessária a emergência de um novo paradigma e esta substituição não se dá por critérios racionais e sim por Revoluções, em que o novo paradigma é incompatível com o que dominava. Kuhn definia Revoluções como:

“Aqueles episódios de desenvolvimento não cumulativo nos quais um paradigma mais antigo é total ou parcialmente substituído por um novo, incompatível com o anterior”. (Kuhn, 1975).

O interesse das pesquisas com estudantes para a compreensão da Natureza das Ciências pode ser datada no início deste século passado (Lederman, 1998). A partir dos anos 60 começaram a aparecer às primeiras justificativas para inclusão das naturezas das ciências na educação científica assim como as primeiras pesquisas sobre as concepções dos estudantes e professores sobre elas (McComas *et al*, 1998). Nesta época, Robinson (1965) defendia alguns fatores para se ter um desenvolvimento da literatura científica, dentre algumas destacamos: i) Compreensão de que os cientistas selecionam, como critérios de “verdade”, dados que podem ser compreendidos e realizados por todos com a formação adequada, ii) Compreensão que outras áreas do pensamento humano ou crenças na religião,

lógica, matemática, tecnologia entre outras podem influenciar a visão de ciência e iii) Entender que o uso da imaginação, intuição e construção são características essenciais para o processo científico.

Isso demonstra a importância das inter-relações entre estrutura e o processo da ciência, a influência da metafísica e o método de verificação que tem sido desenvolvido historicamente como base para um desenvolvimento do conhecimento científico.

Toda essa atenção é uma consequência de um vasto número de pesquisas que tem demonstrado que estudantes e professores possuem uma concepção inadequada sobre a Natureza das Ciências (Lederman, 1998). Gil, *et al* (2001) evidenciaram algumas visões inaceitáveis do trabalho científico que estudantes e professores deveriam evitar com o que é atualmente proposto, nos quais destacamos: a) Uma concepção empírico-indutivista da ciência com destaque ao papel “neuro” do cientista na observação e na experimentação; b) A interpretação do método científico com rigor e exatidão que deve ser seguido a risca a fim de evitar ambigüidades; c) Uma visão descontextualizada e neutra socialmente ignorando-se sua relação com a sociedade e a tecnologia (CTS) e; d) A visão acumulativa da ciência onde o conhecimento científico cresce linearmente sem a intervenção de crises e Revoluções (Kuhn, 1970).

A relação entre as concepções sobre a Natureza das Ciências dos professores e sua prática docente pode se mostrar contraditória. Mas alguns trabalhos demonstram que essas concepções podem ter repercussões na sala de aula, Porlan *et al* (1998) descreve uma relação entre professores com concepções empiristas para ciência com atitudes tradicionais no ensino-aprendizagem. Estas atitudes tradicionais podem ser subentendidas como atividades baseadas na explicação do professor, na qual sua estratégia se restringe a aulas expositivas, sem interatividade do aluno e a exposição de exercícios de fixação fortalecendo o ato de memorização. Por estas razões torna-se necessário fazer uma pesquisa sobre as possíveis inadequações que futuros docentes possui e que poderão estar a transmitir em sua docência.

Em paralelo a estes resultados, é possível notar uma crescente preocupação do governo com as visões inadequadas sobre a Natureza das Ciências, como é evidenciado na orientação dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM/2005), uma tentativa de atender a uma reconhecida necessidade de atualização da educação brasileira. Um dos objetivos ou competências atribuíveis às Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias na contextualização do ensino de ciências são: *compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.*

Fortalecendo ainda mais a importância de ter concepções contemporâneas sobre ciências, o PCNEM/2005 tem ainda como um dos objetivos na área de contextualização sócio-cultural em Biologia: *analisar idéias biológicas como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram, seja por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas.*

As propostas incluídas nos parâmetros curriculares nacionais estão em consonância com a teoria proposta por Kuhn. Neste contexto, nos parece necessário perceber a adequação das visões que os professores do Estado do Rio de Janeiro têm sobre a, pois segundo Schall, 2000:

Quando o educador sistematiza suas idéias, ele proporciona debates e discussões, dando assim, ao estudante, a oportunidade de construir

seu próprio conhecimento científico, ajudando-o a ampliar a capacidade crítica e a participação como cidadão, exercendo melhor fiscalização sobre sua vida e sua sociedade.

PROPOSTAS DO TRABALHO:

- Avaliar a adequação das visões dos professores sobre a natureza das ciências no contexto do Rio de Janeiro sob perspectiva do filósofo contemporâneo Thomas S. Kuhn;
- Comparar as visões dos futuros docentes em diferentes estágios (períodos) de suas formações.
- Avaliar a aplicabilidade do questionário piloto , a fim de aplicá-lo a um número maior de alunos.

RESULTADOS PRLIMINARES

Os dados deste trabalho foram coletados em duas turmas do curso de licenciatura em ciências Biológicas de uma Universidade privada no município de Niterói, por meio de um questionário elaborado por nosso grupo e inspirado no artigo desenvolvido pelo professor Charbel Niño El-Hani e colaboradores (El-Hani et al, 2004).

Foi aplicado um questionário consistindo em perguntas fechadas e abertas. O questionário piloto foi aplicado para uma turma de 10 estudantes do 1º período e 7 estudantes do 7º período.

Avaliar o conceito que os futuros docentes têm sobre a Natureza das Ciências pode se mostrar uma tarefa complicada, devido entre outros, ao fato de que os filósofos das ciências divergem em muitos pontos quanto aos critérios sobre a validade do conhecimento científico, mesmo quando nos limitamos aos pós-positivistas, o que dificulta sensivelmente qualquer tentativa de avaliação desses conceitos. Além disso, é necessário que nos distanciemos da imagem que nos parece “correta”, procurando afastar a impressão de um conhecimento único e Universal. No entanto, a despeito das dificuldades, conseguimos estabelecer algumas correlações sobre aspectos da visão geral sobre as ciências, através de pontos de concordância bem explícitos nas posições epistemológicas de maior destaque em nossa amostra.

Foi observado que quando perguntados, diretamente sobre qual definição de ciência lhes era mais familiar, as respostas mais frequentes, apontavam para uma concepção mais generalista, considerando-a como um “estudo da vida e de fenômenos naturais”, e não levando em consideração, nenhum aspecto metodológico em particular. Este perfil aparentemente se manifesta tanto entre alunos ingressante quanto aqueles que estão em fase de conclusão do curso. Um exemplo das respostas classificadas nesta categoria, é a definição fornecida pelos estudantes do 1º e 7º período respectivamente:

“O estudo dos fenômenos físicos e químicos que se encontram em um ambiente”.

“Um estudo dos seres vivos, do ambiente, do ser humano, da vida”.

Outra resposta freqüente dos estudantes, diz respeito à caracterização da ciência como uma atividade que teria por objetivo melhorar as condições de vida das pessoas, ignorando as possíveis influências e determinações sociais, como podemos observar na resposta do estudante do 7º período:

“Ciência na minha visão é o ato de buscar respostas para questões de interesse humano, seja na saúde, no meio ambiente e na própria mente. Questões que ajudam o coletivo”.

Reforçando esta visão, as respostas da segunda questão, sobre a diferença entre as ciências e outras formas de investigação e produção de conhecimentos (religião, filosofia, arte, etc.) de modo geral, aproximam as CNCs dos licenciandos a uma imagem empirista da ciência, apoiada fortemente no papel da observação e da experimentação. Há também, nestes resultados, uma forte tendência para concepções positivistas, reforçando a visão da ciência como busca da verdade, dependente única e exclusivamente de “comprovações”, sendo incontestável e neutra a fatores que não sejam estritamente metodológicos. Novamente tais noções são predominantes tanto entre os alunos do primeiro período, quanto os do sétimo, sugerindo que não há durante a sua formação acadêmica momentos de reflexão que se mostrem suficientes para formar novos conceitos acerca das CNCs. Como exemplo desta concepção positivista um estudante do 1º período responde:

“Porque tem um estudo independente, com proavações, sem especulações de algo não existente”.

Os estudantes do 7º período também compartilham dessas idéias tradicionais, como podemos ver no exemplo dado por uma estudante:

“A torna diferente porque através da ciência pode-se comprovar cientificamente. E não partindo da hipótese de algo”.

Esse grande número de respostas empiristas-positivistas podem ter origem em uma carência da formação dos licenciandos, ancorado no fato das Universidades não estimularem discussões epistemológicas, ou ainda porque as próprias apresentam um modelo excessivamente empirista em sala de aula. Novas análises serão realizadas para compreendermos melhor esta questão.

Uma única resposta apresentou uma CNC claramente, próxima de uma visão que admita uma percepção contextualizada historicamente do conhecimento científico. A aluna do 7º período propõe que:

“A ciência nos dá resultados mais completos, mas também possui muitas variâncias na qual a ciência não explica, só aceita.”

Os dados das questões abertas foram reforçados pela segunda parte do trabalho, onde avaliamos as perguntas fechadas do questionário, construída segundo uma escala tipo

Likert. Com base nas respostas dos estudantes, plotamos os resultados, permitindo a visualização de diferenças detectadas:

1)Primeira questão

Os livros-texto de ciência freqüentemente representam o átomo como um núcleo central composto de prótons (partículas carregadas positivamente) e nêutrons (partículas neutras), com elétrons (partículas carregadas negativamente) orbitando ao redor daquele núcleo. Os cientistas têm um grau relativamente alto de certeza sobre o modelo de átomo baseando-se em muitos experimentos e observações.

Nesta questão procuramos identificar em que medida os estudantes reconhecem a ciência como construção humana, sujeita às diversas formas de ver o mundo, onde cada comunidade científica irá interpretar seus resultados de maneira diferente com base no paradigma onde se inserem. Isso exige que necessariamente seja levado em conta, as variadas interpretações de resultados e sua produção dentro de um coletivo, o que implica assumir a natureza hipotética dos modelos científicos.

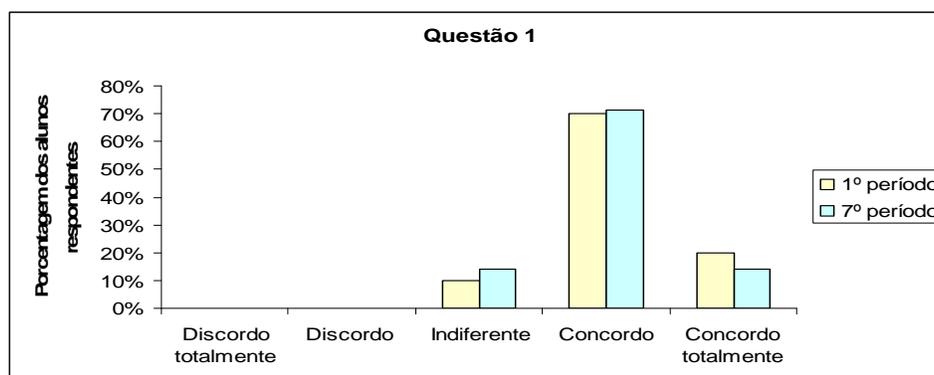


Figura 1: Respostas dos alunos de ambos os períodos para a primeira questão.

Nos nossos resultados pode ser observado, uma forte tendência dos estudantes de ambos os períodos, a considerar existir um alto grau de certeza no modelo atômico, fundamentado em virtude de evidências experimentais e observacionais, sem levar em conta as variadas interpretações dos resultados e a natureza hipotética dos modelos científicos. Esta tendência pode ser explicada, em geral, pelos meios de comunicação e pelos livros didáticos que exibem esses modelos como sendo únicos e reais. (Gil et al, 2001)

El Hani também identificou em seu trabalho com alunos do curso de bacharelado em ciências biológicas, um equilíbrio entre os estudantes que admitiam e não admitiam que os cientistas têm um alto grau de certeza sobre o modelo atômico, mesmo entre aqueles que haviam recebido aulas sobre filosofia da ciência, o que indica a necessidade de que se realize estudos mais aprofundados sobre o assunto...

2)Segunda questão

A ciência é influenciada por fatores sociais e culturais, por ser praticada por pessoas imersas em uma cultura e um contexto social, fazendo com que isso seja refletido em suas produções e teorias.

Organizamos esta questão para avaliar se os estudantes percebem que a ciência por ser uma instituição social, sofre pressões da sociedade em que se inserem. Como Kuhn argumenta, a ciência é influenciada por fatores históricos, sociais e políticos que direcionam os cientistas nas pesquisas e esses poderão tomar decisões que podem ou não ser consideradas boas à humanidade. Os resultados encontram-se expressos na figura abaixo:

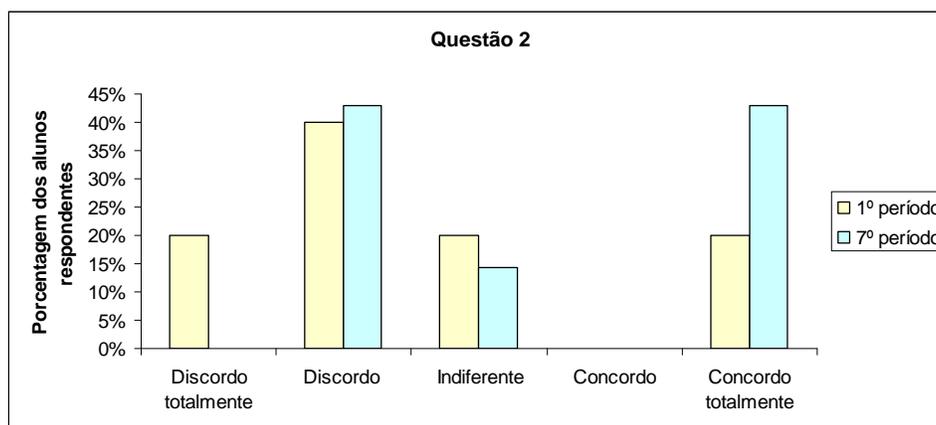


Figura 1: Respostas dos alunos de ambos os períodos para a segunda questão.

Nos estudantes do 1º período observamos uma tendência a acreditarem que a ciência não é influenciada por fatores sociais e culturais, algo, que de certa forma, a torna universal, desconectada com os rumos tomados por cada uma das manifestações científicas em seu desenvolvimento social.

Em contrapartida os estudantes do 7º período apresentam uma tendência maior ao equilíbrio sobre a influência de fatores culturais e sociais. Talvez um tempo maior de permanência dentro da Universidade, esteja fazendo com que os estudantes tenham diferentes perspectivas filosóficas, fundamentando a diferença dos resultados entre o 1º e o 7º períodos. Novamente estes resultados refletem os dados que El Hani obteve, um equilíbrio entre o número de estudantes que acreditavam na influência de valores sociais e culturais e aqueles que crêem em uma ciência Universal.

Esta abordagem se torna interessante, pois segundo Scheid (2007):

Perceber o cientista como um indivíduo que sofre a influência do contexto social, histórico e econômico no qual está inserido é um passo importante para uma compreensão adequada da Natureza das Ciências.

CONCLUSÕES PRELIMINARES:

Tendo as concepções sobre a natureza das ciências do professor como elemento crucial para que o processo educativo se desenvolva de forma ética e proveitosa, parece-nos relevante realizar um levantamento das concepções de futuros docentes a fim de apontar possíveis concepções inadequadas da ciência através de uma perspectiva filosófica.

O questionário piloto se mostrou bastante útil em algumas situações, mas para melhor refinamento de nossos resultados precisa ser modificado com base em alguns aspectos que na nossa avaliação, as respostas se apresentaram insuficientes para evitar interpretação confusas e/ou dúbias.

Sobre as situações úteis que podemos aproveitar do questionário podemos avaliar que na primeira parte do questionário, verificamos um grau relativamente alto de concordância em que as respostas mostram uma concepção positivista, afirmando que os professores apresentam uma visão de que a ciência busca a verdade e sem influências externas, sem consonância com as idéias de T. Kuhn. É notável a presença desta concepção empirista, talvez devido a formação inicial que valoriza muito a experiência e o método científico. Gil e colaboradores (2001) salientam que a caracterização de uma visão adequada da Natureza das Ciências a partir de concordâncias entre filósofos argumenta que algumas idéias devem ser evitadas, dentre elas, a compreensão do trabalho científico como verdade absoluta.

Apesar dos resultados animadores, é necessário termos em mente as limitações de instrumentos deste formato, como a possível discrepância entre as visões dos estudantes que escreveram suas respostas e entre aquilo que eles manifestam quando entrevistados (Lederman e O'Mallys APUD Lederman), indicando uma certa dissociação entre o que é manifesto e as verdadeiras concepções dos estudantes. Também não podemos esquecer que nossos conhecimentos implícitos podem influenciar na interpretação dos resultados, significando que a imagem que nos parece “correta” induz a impressão de um conhecimento único e mais correto, o que não é real e não deve ser interpretado desta maneira.

Considerando a relevância desses aspectos, ressalta-se a importância de se avaliar as concepções dos futuros docentes pra que esses possam desenvolver conhecimentos e atitudes favoráveis a mudanças filosóficas da realidade científica e educacional.

REFERÊNCIAS:

EL-HANI, C. N. ; TAVARES, Eraldo José Madureira ; ROCHA, Pedro Luís Bernardo da . 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, Porto Alegre_RS, v. 9, n. 3, p. 1-27, 2004.

Cunha, A. M. O. Mudança epistemológica de professores num contexto de educação continuada. Ciência & Educação, vol. 7, n. 2, p. 235-248, 2001.

Gil-Pérez, D.; Fernández Montoso, I.; Carrascosa Alís, J.; Cachapuz, A. & Praia, J. Para uma Imagem Não-deformada do Trabalho Científico. Ciência & Educação 7(2):125-153. 2001.

Kuhn, Thomas S. A Estrutura das Revoluções Científicas. São Paulo: Perspectiva, 1975. 262 p. Tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. Título original: The Structure of Scientific Revolutions. Data de publicação original: 1969.

Lederman, N. G.; Wade, P. D. & Bell, R. L. Assessing the nature of science: what is the nature of our assessments? *Science & Education* 7(6):595-615, 1998.

Lucas, A.M. Hidden assumptions in measures of 'knowledge about science and scientists'. *Science & Education*, 59(4):481-485, 1975.

McComas, W. F., Almazroa, H. & Clough, M. P. The nature of science in science education: an introduction. *Science & Education* 7:511-532, 1998.

Ministério de Educação e Desporto. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM). Secretaria de Educação Fundamental, Brasília, 2005.

PORLÁN, A. et al. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de la Ciencias*, v. 16, n. 2, p. 271-288, 1998.

Schall, V. Science and popularization of Science in the Biomedical area: It's role for the future of science and society. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. (supl. I) 95: 71-77, 2000.

SCHEID, N. M. J. et al. Concepções sobre a Natureza da Ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica.