



**CIÊNCIA E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO:
CONCEPÇÕES DE PÓS-GRADUANDOS EM QUÍMICA DE UNIVERSIDADES
PÚBLICAS DA CIDADE DE SÃO CARLOS – SP**

**SCIENCE AND CONSTRUCTION OF THE SCIENTIFIC KNOWLEDGE:
CONCEPTIONS ABOUT SCIENCE PRESENTED BY GRADUATE
CHEMISTRY STUDENTS FROM SÃO CARLOS CITY, SÃO PAULO.**

Anielli Fabiula Gavioli Lemes¹

Karina Aparecida Freitas Dias de Souza², Arnaldo Alves Cardoso³

1 Universidade Federal de São Carlos, UFSCar/Departamento de Química; anielli.fgl@gmail.com.

2 Universidade de São Paulo, USP/Instituto de Química; kapfreitas@yahoo.com.br.

3 Universidade Estadual Paulista, UNESP/Instituto de Química; acardoso@iq.unesp.br.

Resumo

As relações entre ciência e tecnologia estão em seu auge neste início do século XXI. A universidade, como sua principal produtora, tem uma grande responsabilidade sobre as visões irradiadas acerca da produção do trabalho científico e tecnológico. Em virtude disso e considerando que é na pós-graduação que serão formados os futuros articuladores do planejamento e continuidade da ciência brasileira, esse trabalho teve como objetivo buscar quais são as concepções sobre ciência e construção do conhecimento científico, apresentadas por alunos regularmente matriculados nos cursos de pós-graduação em química de universidades públicas da cidade de São Carlos, estado de São Paulo. Os resultados apontam que os futuros professores das universidades possuem uma crença científica, apoiada em radicalizações de aspectos componentes da natureza da ciência, por exemplo, o empirismo extremo. No entanto, se não forem estancado nesse nível de aprendizagem, serão irradiadas ao longo de um ciclo escolar.

Palavras-chave: pós-graduação; concepções de ciência.

Abstract

The relations between science and technology at the peak condition in this century. The university, that produces mainly this, has a substantial responsibility on propagation of views of science. Hence, and considering that it is in graduate program that will form the future articulators of planning and continuity of Brazilian science, this article had for objective to research what are the conceptions of the nature of science, presented from students of graduate program in public universities of São Carlos city, in the State of São Paulo. The results show that future professors have a scientific belief, supported by an extremely empirical foundation, for example, and that if does not stop in this degree of learning, will be propagated along the scholar cycle.

Keywords: graduate; conceptions of science.

1. Introdução

1.1. As concepções de ciência

A ciência muda ao longo do tempo, às vezes de um modo radical, sendo na verdade um conhecimento provisório, construído por seres humanos falíveis e que, por seu esforço comum (social), tendem a aperfeiçoar esse conhecimento, sem nunca possuir a garantia de poder chegar a algo definitivo.[...] A ciência não se desenvolve em uma torre de cristal, mas sim em um contexto social, econômico, cultural e material bem determinado. (Martins, 2006, p.3 - 4)

As palavras de Martins (2006) aproximam-se ao conceito que Bazzo (2003) apresenta sobre ciência. Esta seria entendida como processo social que gera uma forma de conhecimento. Ela se distingue das outras formas de construir o conhecimento (crenças religiosas, mitos, esoterismo, etc), pressupondo que existe uma coleção de habilidades com um suporte instrumental e teórico, um conjunto heterogêneo de métodos que se aproximam do ideal para alcançar fins particulares (Bazzo et al., 2003). Sob este ponto de vista, a ciência é um processo de produção de verdades transitórias e o trabalho dos cientistas é uma reorganização das experiências em um esquema racional para a produção dessas “verdades” (Lopes, 2007). Esta concepção sobre ciência é apenas uma dentre diferentes possibilidades descritas na literatura. A importância de se conhecer concepções científica é fundamental para o trabalho de qualidade do cientista. A ciência de qualidade só pode ser construída pelo cientista que conhece os limites dos resultados de seus experimentos e dos modelos construídos.

Diferentes visões epistemológicas foram e são discutidas, cada qual em sua época, com suas similaridades e pontos de divergência. No século XVII, Francis Bacon defendia o método empirista-indutivista e Alfred Jules Ayer o positivismo lógico com o seu empirismo extremo (Chalmers, 1998). No século XX, porém, surgiu a contestação sobre essas ideias de conhecimento seguro e permanente, da existência de uma verdade única atingível alcançada unicamente pela experimentação. Assim é discutido o racionalismo crítico de Popper e Lakatos, o racionalismo dialético de Bachelard, os paradigmas de Kuhn, o anarquismo epistemológico de Feyerabend, dentre outras propostas importantes (Borges, 1996). No entanto, os resultados apresentados por Lemes e colaboradores (2008), ao discutir a prevalência de concepções deturpadas entre pós-graduandos, abre espaço a concluir que não está havendo discussões dessas questões epistemológicas entre estes personagens importantes na construção da ciência.

Mas como explicar isso?

Uma das formas mais importantes de divulgação científica desenvolve-se nos bancos escolares, desde a formação básica até a universitária, onde “os professores trazem a sua concepção de ciência para o contexto do ensino, o que o influencia na seleção dos conteúdos e na forma metodológica de desenvolvê-los” (Maldaner, 2000, p. 63). Sob essa perspectiva, existem vários trabalhos que sugerem concepções equivocadas, existentes sobre a natureza da ciência (Albell; Smith, 1994; Bazzo et al., 2003; Fernández et al., 2002; Peres et al., 2001, entre outros). Dentre esses trabalhos, Peres e colaboradores (2001) listam uma série de concepções deturpadas sobre a ciência que são muito discutidas na literatura: Empírico-indutivista e ateórica; Visão rígida; Visão dogmática e fechada (aproblemática); Visão exclusivamente analítica; Visão acumulativa de crescimento linear; Visão individualista e elitista. Completando essa

lista de concepções, Bazzo e colaboradores (2003) acrescentam mais duas: Visão de sentido comum; Visão descontextualizada, socialmente neutra.

É importante ressaltar que as diferentes visões apresentadas por Peres e colaboradores (2001) e Bazzo e colaboradores (2003) podem constituir diferentes facetas de diferentes atividades relacionadas à construção do conhecimento científico. Um problema passa a existir, porém, quando imagens científicas reducionistas são construídas com base extrema nessas visões.

Essas idéias sobre a natureza da ciência estão presentes no ensino básico (Abell e Smith, 1994), no ensino médio (Fernández et al., 2002; Peres et al., 2001,) e no meio científico (Maldaner, 2000; Schwartz e Lederman, 2008). Não há um ponto inicial dessa divulgação, mas como destaca Maldaner (2000, p. 119): “*o círculo vicioso fica mantido porque os ocupantes dos postos na produção e reprodução do conhecimento científico e técnico são sempre de novo formados dentro da mesma crença epistemológica.*”. Sendo assim, é indiscutível a necessidade de um momento de reflexão sobre a ciência por parte daqueles que estudam ou trabalham na sua construção e divulgação, papel evidente das universidades e cursos de pós-graduação.

1.2.A pós-graduação em química

No final dos anos 60, após a institucionalização da pós-graduação *stricto sensu* no Brasil, o departamento de química da Universidade de São Paulo (USP), pioneiro na pós-graduação em química, já havia formado cerca de 40 doutores (Braga e Azevedo, 2002). Essa formação era fundamentada na tradição alemã, “*mesclando sólidos conteúdos experimentais com uma ampla formação de cultura geral, nas ciências, nas artes e na filosofia*” (Braga e Azevedo, 2002, p. 307). Para o desenvolvimento desse tipo de formação, foram estabelecidos diversos incentivos por parte da agência criada para fins de formação de quadros para a Universidade na época conhecida como Campanha de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes (atual Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e do Conselho Nacional de Pesquisas - CNPq (atual Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), para todas as áreas do conhecimento. Na área química o desenvolvimento foi destacado, se comparado com as outras áreas. Em 1968, existiam cinco cursos de pós-graduação em química no país, sendo que somente dois ofereciam mestrado e doutorado. Em 1972, esse número passou para quinze programas de pós-graduação, sendo que nove envolviam mestrado e doutorado. Em 1980, já haviam vinte e dois cursos de pós-graduação em química, onze oferecendo mestrado e doutorado, e a área continuou em expansão.

Em 1996, a duração média do mestrado era de 3,4 anos e a do doutorado de 5 anos. Porém, em 2007, os períodos de obtenção dos títulos diminuíram para uma média de 2,3 anos para o mestrado e 4,3 para o doutorado (Capes, 2008). Para Braga e Azevedo, 2002, essa diminuição é reflexo das políticas adotadas pela agência de fomento, principalmente a Capes, para a melhoria do rendimento da pós-graduação *stricto sensu*.

Para termos embasamento para começarmos a discutir a questão da qualidade da pós-graduação, que hoje está mais relacionada à diminuição do tempo de obtenção de títulos e ao aumento da produtividade científica, temos que considerar uma estrutura que abarca toda ela. Por isso, este trabalho busca trazer uma contribuição para tal reflexão, relatando quais as concepções sobre ciência e construção do conhecimento científico apresentadas por alunos regularmente matriculados nos cursos de pós-graduação em química de universidades públicas paulistas.

2. Metodologia

Diante do exposto e considerando a discussão de Harres (1999), sobre a necessidade de maior estruturação das metodologias para a investigação de concepções de ciência, empregando e explicitando o embasamento teórico filosófico na construção das mesmas e utilizando também instrumentos diversificados, esse trabalho utilizou um pré-teste aplicado a seis doutorandos em química, para que pudéssemos estruturar melhor a metodologia e validar os resultados. A estrutura do pré-teste, portanto, constituiu-se em levantamento dos dados; uma entrevista semi-estruturada; e um questionário/entrevista com quinze sentenças, com as etapas de entrevista gravadas em áudio, para não deixarmos de considerar nenhum trecho da fala dos entrevistados. Essa metodologia apesar de ter se demonstrada viável para o pretendido, teve vários inconvenientes que se tornavam obstáculos para a pesquisa, sendo o maior deles a demora no seu desenvolvimento, refletindo assim, na menor adesão de entrevistados à pesquisa.

Uma vez levantada as dificuldades do pré-teste, seguiu-se a reestruturação do conteúdo da atividade buscando o levantamento das noções de ciência de um modo mais objetivo, mas a estrutura da atividade foi mantida. Após revisão de cada uma das questões, chegou-se a uma nova proposta de questionário e roteiro de entrevista. Um resultado direto observado foi a maior aceitação e conseqüente adesão dos entrevistados à pesquisa. Somente o questionário para o levantamento de dados, por sua vez, foi conservado visto que essa etapa não apresentou inconvenientes. As solicitações para o levantamento das informações dos entrevistados foram: graduação; curso de pós-graduação atual e data de ingresso; se é bolsista. Outra solicitação foi o preenchimento de “O que você pretende fazer ao concluir o curso de pós-graduação? Enumere, de acordo com sua prioridade, apenas as atividades com as quais se identifica.” e apresentamos as seguintes alternativas: i) Trabalhar na indústria; ii) Fazer doutorado/pós doutorado; iii) Atuar como docente no Ensino Superior; iv) Atuar como docente no Ensino Médio; v) Prestar concursos em outras áreas; vi) Outras atividades? Especifique.

A seleção dos atores da pesquisa foi aleatória e relacionou-se à facilidade de abordagem e disponibilidade dos pós-graduandos. Com isso a pesquisa teve um espaço amostral de vinte e três pós-graduandos em química das universidades da cidade de São Carlos – SP. As condições no momento da pesquisa eram:

1. Universidade de São Paulo (IQSC - USP):

- Cinco mestrados
- Cinco doutorandos.

2. Universidade Federal de São Carlos (DQ - UFSCar):

- Oito mestrados;
- Cinco doutorandos.

Logo após a coleta dos dados pessoais, iniciou-se uma conversa, a qual se mostrou importante, no sentido de entender o que significa, para os pós-graduandos, estar num programa de pós-graduação.

As sentenças do formulário seguinte (Quadro 1) foram inspiradas nos trabalhos de Perez e colaboradores (2003), Caetano e Neto (2005), Chalmers (1995) e Lopes (2007). O vínculo entre as concepções de ciências investigadas e as proposições no formulário foram abrangentes, pois a maioria das sentenças traz mais de uma concepção, porém nos detemos a investigar as concepções visão empírico-indutivista; rígida e dogmática; neutra; teoria anarquista do conhecimento; analítica; acumulativa de crescimento linear.

Quadro 1 – Conjunto de novas sentenças para o levantamento das concepções de ciência.

Você concorda ou discorda dessas sentenças? Por que?

I - A experimentação cautelosa e a observação neutra dos fenômenos possibilitam o rigor da construção do conhecimento científico.

II – Sempre existe a possibilidade de se provar que uma teoria estabelecida está errada, mas nunca podemos provar que ela é correta.

III – A ciência básica pode modificar significativamente a sociedade e a tecnologia.

IV – A construção do conhecimento científico é feito com base em um projeto de trabalho, com objetivos e metas definidas. Desvios sobre as metas e resultados inconsistentes com o projeto não contribuem para o conhecimento científico.

V – O conhecimento científico é uma forma do Homem explicar o mundo e os fenômenos naturais. Essas explicações não são melhores, nem piores que as explicações baseadas em mitos antigos ou crenças religiosas.

VI – A ciência, descrita nos manuais e em artigos científicos, é objetiva, sem influência de preferências pessoais, modismo e pressões econômicas ou políticas.

VII – O conhecimento científico não é uma criação ou construção do ser humano. O trabalho do cientista resume-se em fazer uma releitura dos fenômenos naturais dentro de certos parâmetros.

VIII – O caminho para o desenvolvimento do conhecimento científico requer cada vez mais uma maior especialização do cientista. Só desta forma é possível explicar a complexidade dos fatos científicos.

IX - A evolução do conhecimento científico é acumulativo e condicionado ao conhecimento anterior, não existindo crises ou remodelações profundas. A relação entre a Alquimia e a Química é um bom exemplo dessa afirmação.

X – A ciência segue etapas pré-estabelecidas pelo método científico. A aplicação desse método distingue a ciência de mera especulação, confere rigor ao conhecimento científico e possibilita atingir um conhecimento seguro, baseado na observação de experimentos controlados.

Uma estratégia adotada para a verificação da coerência das falas dos entrevistados foi a reapresentação de idéias em sentidos diferentes em algumas sentenças ou até ambigüidade de idéias na mesma sentença. Por exemplo, tanto a afirmação V quanto a VII, aborda a ciência como construção humana. No entanto, as diferentes formas de abordagens permitiram maior aproximação do que realmente é entendido pelo entrevistado.

3. As concepções de ciência dos pós-graduandos

3.1. O perfil dos entrevistados

Após a coleta e organização dos dados, obtivemos o perfil dos mestrandos e doutorandos. Tivemos a necessidade de distinção entre mestrandos (M) e doutorandos (D), pois os mestrandos apresentaram argumentação mais ingênua que a dos doutorandos, o que poderia ser explicado, ainda que não caibam afirmações categóricas, pelo menor número de momentos para reflexão em razão do menor tempo de trabalho. Feita essa primeira distinção, observamos que o momento de ingresso e os cursos de origem eram variáveis (Tabela 1).

Pós-graduando	Graduação	Mestrado	Doutorado	Bolsa
M1 e M2	Bacharel em Química - UFSCar	2º ano pela USP	-	Sim
M3	Bacharel em Química - UEM	3º ano pela UFSCar	-	Sim
M4, M8 e M10	Bacharéis em Química - UFSCar	3º ano pela UFSCar	-	Sim
M5	Bacharel em Química - UFSCar	3º ano pela USP	-	Sim

M6	Licenciado em Química - UFSCar	2º ano pela UFSCar	-	Sim
M7	Bacharel em Química - USP	2º ano pela USP	-	Sim
M9 e M12	Bacharel em Química - UFSCar	2º ano pela UFSCar	-	Sim
M11	Bacharel em Química Ambiental – UNESP - IBILCE	2º ano pela USP	-	Sim
M13	Bacharel em Química - UNICAMP	2º ano pela UFSCar	-	Não
D1	Licenciada em Biologia - UEPG	-	4º ano de Doutorado Direto pela USP	Sim
D2	Licenciado em Química – UFSCar	pela USP	3º ano pela USP	Sim
D3	Bacharel e Licenciado em Química - UNICENTRO	pela UNICENTRO	2º ano pela UFSCar	Sim
D4	Graduado em Farmácia - UFC	pela UFC	3º ano pela UFSCar	Sim
D5	Bacharel em Química Industrial - UFC	pela UFSCar	2º ano pela USP	Sim
D6	Bacharel em Química - USP	pela USP	2º ano pela USP	Sim
D7	Bacharel e Licenciado em Química - UFSCar	pela USP	4º ano pela USP	Sim
D8	Bacharel em Química – UFSCar	pela UFSCar	1º ano pela UFSCar	Sim
D9	Bacharel e Licenciado em Química- UFU	pela UFSCar	1º ano pela UFSCar	Não
D10	Bacharel em Química Industrial - UFMA	pela UFMA	2º ano pela USP	Sim

Tabela 1- informações sobre os pós-graduandos

Em relação ao objetivo profissional, dentre os vinte e três entrevistados, vinte destacaram que se identificam com a atividade docente. Dentre esses vinte, nove entrevistados colocaram como a primeira opção “atuar como docente no Ensino Superior” e cinco participantes colocaram a opção de docência como segunda, pois a primeira seria a opção “fazer doutorado/pós-doutorado”. Portanto 87% pós-graduandos entrevistados cogitam a docência e 61% a tem como prioridade.

3.2. As concepções de ciência dos pós-graduandos

As visões mais recorrentes entre os pós-graduandos foram às visões empiristas e rígidas, que nos remetem a uma “*a crença científica*”, caracterizada por conceber a ciência como verdade, algo que foi provado (com experimentos), imutável, eterno (Martins, 2006).

Nesse sentido, a fundamentação das respostas dos pós-graduandos M1, M3, M4, M6, M11, M13, D4 e D7, para as sentenças II e X, baseou-se somente na manipulação dos experimentos para a comprovação da verdade. Essa visão empírico-positivista de que o conhecimento advém dos experimentos dá a impressão da existência de “*um real dado*”, conceito discutido por Lopes (2007) quando apresenta o pensamento do filósofo francês Bachelard, como sendo uma ciência que se encontra em algo visível, que se captura o real, porém “*o aparente é fonte de enganos, de erros*” (Lopes, 2007, p. 40). Entretanto os pós-graduandos parecem crer só naquilo que se apresenta nos sentidos, nas evidências que são geradas pelos experimentos, esquecendo as teorias, aparentando a concepção de experimento como sinônimo de teoria. Essa concepção é exemplificada nas falas destacadas:

M3: [Referindo-se à sentença II]. *Discordo!*

Lemes: Por que?

M3: Porque a gente pode provar que ela é correta. Se ela é correta tem que ter um jeito da gente conseguir... que nem em artigo, né?! Você vai ler artigo aí você fala: Nossa ele conseguiu? Então eu vou conseguir também, né?! Chega na hora você não consegue... aí você não consegue porque ele deixou de colocar alguma coisinha ali que da certo, mas você tem que descobrir, mas você consegue... tem que conseguir, se outra pessoa conseguiu você tem que conseguir.

M3: [Referindo-se à sentença X] Aqui ele fala que aplicando esse método você acaba falando que a ciência não é uma mera especulação... e eu concordo porque se você fizer análises, experimentos pra você comprovar aquilo que ele acabou de dizer é verdade, isso acaba tirando, isso acaba distinguindo a ciência de uma mera especulação. Concordo. Através de conhecimentos científicos, experimentos, né?! Então eu concordo.

M13: Discordo [Referindo-se à sentença II], é possível realizar experimentos para confirmar uma teoria e validá-la, bem como é possível demonstrar que uma teoria esteja errada com experimentos.

M13: [Referindo-se à sentença X] Concordo, é preciso seguir algumas etapas pré-estabelecidas (como por exemplo: revisão bibliográfica ou revisão do conhecimento até este momento) para que se certificar que aquele conhecimento não é baseado em suposições erradas ou na percepção do cientista. Também é necessário seguir algumas etapas, ou uma rotina lógica, para que o experimento possa ser repetido por outro cientista.

D4: [Referindo-se à sentença II] “Sempre existe a possibilidade de se provar que uma teoria estabelecida está errada” até aí tudo bem. “Mas nunca podemos provar que ela é correta”? Eu acho que pode ser provado sim. É tanto que ela virou uma teoria. Alguém provou que ela existe, né? No caso da teoria errada, você pode provar que ela ta errada através de alguns experimentos, entendeu? Mas o contrário não. Até o momento que você vê que a teoria correta, se você não conseguir provar ao contrário, ela é correta.

D7: Não concordo com a segunda. Essa parte de que nunca pode se provar que ela é correta? Não. Eu posso fazer uma síntese aqui, descrever, você lá da federal, vai seguir o procedimento que eu escrevi, aí não é porque você não conseguiu reproduzir que ela ta errada.

D5: Na dois também ... não necessariamente todos, mas em alguns artigos que são publicados em revistas de alto nível... e eu sei que aquele experimento ali ta errado. Por que eu fiz um igual e não deu certo e ali ta errado. Aí ... como que eu vou falar... agora em relação a essas teorias, dos grandes cientistas, a gente não pode, a gente na verdade a gente ta seguindo o que eles já identificaram no passado e a gente vai seguindo o que eles dizem de certa forma. E aí a medida que a gente vai treinar as coisas no laboratório e vendo os procedimentos, você vai estabelecendo determinada metodologia podendo alterar ou não aquela ...e eu acho que só pela experimentação.

Lemes: Então você acha que você concorda?

D5: Eu acho que algumas teorias estão corretas sim, mas algumas estão erradas, entendeu?

Outra observação intrigante depreendida da fala do pós-graduando D5 foi o trecho: “(...) agora em relação a essas teorias, dos grandes cientistas, a gente não pode, a gente na verdade a gente ta seguindo o que eles já identificaram no(...)”. Essa fala se apóia em “argumentos de autoridades” que seria um chamamento dos teóricos clássicos para embasar a sua certeza científica. Isso pode ser consequente do uso de argumentos de autoridade que se encontram no ensino da história científica. Usando um exemplo da invocação da autoridade de Martins (2006, p.10): “Embora a gente não entenda direito

a teoria da relatividade, ela foi estabelecida pelo grande físico Albert Einstein”.

Outros pós-graduandos, houve a vinculação da ciência como sendo unicamente baseada no uso da autoridade (M10, D2 e D5), resumido pela fala do ator D2:

D2: [Referindo-se à sentença II] *Eu acho que sempre há a possibilidade de se provar que uma teoria está errada e tem coisas que tem como provar que é certa. Não: “mas nunca podemos provar que ela é correta”. Se agente não pudesse provar que ela é correta, a gente não se baseava... baseia em conhecimentos que vem de outros séculos, entendeu?*

Outros ainda, simplesmente concordam que a ciência é correta não deixando espaço para discussão após a sua fala. Percebe-se que colocam o conhecimento científico como um *dogma* (M2, D3,):

M2: *Ah! Eu discordo* [Referindo-se à sentença II] por que você pode provar que é correta!

D3: [Referindo-se à sentença II] *Da mesma forma que eu acho que você tem possibilidade de provar que a teoria está errada... é claro que com argumentos científicos e mostrando através do conhecimento... mostrando ali a ciência, você pode provar que ela ta correta sim, nunca provar [que é correta]? Não concordo.*

Acresce que também encontramos discussões adequadas sobre a validade do conhecimento científico (M7, D1, D8, D9). Essas discussões continham as considerações das convenções e parâmetros que as teorias científicas e os experimentos se baseiam; e também a discussão da verdade transitória que se funda a ciência.

M7: [Comentando a sentença II] *Eu acho que realmente algumas teorias não dá pra você provar que elas estão corretas.[...]tipo teoria como se fosse um conhecimento teórico, tem umas coisas que pode-se provar, que ela ta correta pelo menos nas nossas convenções e se você mudar as convenções você vai mudar a teoria... ela é verdadeira dentro das convenções que a gente tem...*

D1: *Eu concordo também com essa daqui... [Referindo-se à sentença II] A gente pode chegar muito perto da verdade... Eu acho que é difícil a gente afirmar isso é verdade. Eu acho que é tudo relativo.*

Outra questão que podemos relacionar com a realidade desenvolvida acima é a discussão da afirmação V. Essa afirmação mostrou que a maioria, com ressalva de oito pós-graduandos (M3, M9, M12, D1, D5, D6, D7, D8), tem convicção de que a ciência é superior a qualquer tipo de conhecimento, que pode ser entendido também como uma nova religião para os críticos, uma religião moderna (Chalmers, 1995), com os experimentos como seu “Deus”:

M5: [Referindo-se à sentença V] *Essa aqui é uma questão um pouco complicada. Porque tudo cai dentro do comodismo do ser humano. O que pra ele é melhor. Se uma pessoa ela é muito crítica, ela vai querer uma explicação científica, porque ela é racional, porque ela é coesa, aquilo vai fazer razão. Se é alguém que não ta nem aí pra nada, você pode dizer que chove porque Deus quer, que pra ele ta bom, né?*

M4: [Referindo-se à sentença V] *Sim, são melhores sim. Hoje em dia a gente tem uma série de experimentos, a provar, por exemplo, quantos anos que o universo existe... temos hoje aparatos científicos, tecnologia científica pra fazer experimentos que não podia ser feito antigamente.*

D3: [Comentando a sentença V] *Tem mitos, tem crenças que não tem fundamento científico,*

então com certeza a ciência serve para dar uma explicação bem melhor ou não sobre isso, mas tem alguns mitos ou crenças, mas agora não me vem... eu acho que pra certos casos, eu acho, que a explicação da ciência é melhor do que as outras explicações.

Nesse caso, não entramos no mérito de relativismo extremo (Feyerabend), pois não consideramos que as teorias SÓ se resumem por opções determinadas em valores subjetivos e desejos dos indivíduos, elas têm esse tipo de influencia sim, mas não é só isso. O que temos claro é que cada forma de conhecimento tem a sua peculiaridade e é aceito dependendo da crença de cada indivíduo da sociedade. Não podemos ter pré-conceitos contra isso, pois também são construções humanas tais como a ciência.

No caso dos entrevistados M9 e D10, eles entendem a ciência como uma verdade transitória, porém eles explicitam em suas falas outra visão: **a de crescimento linear ou acumulativa:**

M9: [Comentando a sentença II] A teoria serve pra explicar um conjunto de coisas que você compreende muito bem... mas nunca ela ta totalmente certa... ela não consegue abranger tudo, pelo menos a maioria das teorias, né?! Ela é uma representação, ela é uma tentativa de explicar alguns fenômenos... não é que ela está totalmente correta, é só uma tentativa, é um esboço... várias teorias são derrubadas e são construídas outras, né?! Tem a teoria dos modelos (atômicos) lá...

Lemes: Então você concorda: Mas nunca podemos provar que ela ta correta...Podemos provar que ela é errada...

M9: Não, não podemos provar que ela é errada... o que a gente pode falar é que essa teoria ela é limitada por isso, mas nunca que ela é errada. Porque se você ta falando que ela é errada você tem que propor outra, né?! Pra explicar o fenômeno... mas a sua também nunca vai abranger todos os fenômenos... a primeira parte da frase não, a segunda sim.

M9: [Comentando a sentença IX] Isso é verdade também, você vê que pra fazer uma mudança... vai a passos lentos...(...) nada de mudança... ruptura, né?!

Lemes: Sem remodelações profundas?

M9: Isso.

D10: Não concordo com a afirmação [Referindo-se à sentença II]. Não dessa forma. Eu acho que... não é provar que está errada. Mas provar que ela pode ser melhorada. Uma teoria que aconteceu a 100, 200 anos, tudo bem ela funcionou, ajudou a entender várias coisas...até então... até a gente perceber que essas coisas podiam acontecer de outra forma. Não quer dizer que ela tava errada. Ela foi fundamental, ela foi importante naquele determinado período, com o conhecimento que nós tínhamos naquela época.

D10: Aqui já ta repetindo um pouco as de cima, né? [Referindo-se à sentença IX] Não concordo de forma alguma. Que é acumulativo? É. Mas não condicionado só ao que existe. Tem que sempre ter desenvolvido um experimento novo, né?! Ta falando o mesmo da questão ... eu acho que é a 2...

As falas acima explicitaram a crença em uma formulação de novas teorias baseada somente nas correções das “velhas”. Essa visão acumulativa, segundo Lopes que discorre sobre a questão que Bachelard defende, “[...]se dirige à idéia da existência de um fio condutor de influências ao longo da História” Lopes, 2007, p.36). O filósofo francês defende que o passado não é a preparação do presente ou futuro, pois há uma ruptura nos valores e no uso da razão em comparação do passado e do que é hoje. Essa concepção foi encontrada nas discussões das sentenças II e IX em todos os pós-graduandos exceto nos D8 e D1.

D8: [Referindo-se à sentença IX] “A evolução do conhecimento científico é acumulativa.” Não. Não é acumulativa, Tem coisas que a gente descarta, né?!” e condicionado ao conhecimento anterior”, não. Nada não diz que a gente não pode descartar algo e começar tudo de novo. Não eu não concordo. Eu acho que a gente pode simplesmente descartar alguma coisa a partir do momento que ela não deu certo ou agregar, né?!

D1: Não condicionada ao conhecimento anterior [comentando sentença IX] Pode ser uma coisa que não foi nada estudado antes você de repente viu alguma coisa e se interessou e começou a estudar. Existe remodelações e antigamente era até mais forte isso... nos congressos eles brigavam um com o outro mesmo! [...] Eles refutavam as idéias dos outros... ou provar uma coisa melhor, uma técnica melhor... acho que é isso.

Dando continuidade à análise da terceira parte da metodologia, outra visão predominante foi a **descontextualizada ou neutra**. Alguns pós-graduandos sabem da relação que a ciência tem com a sociedade, mas eles ou “as pessoas” podem, particularmente, não sofrer influência nenhuma. Isso só **não** pode ser identificado nas falas de M6, M10, D2, D3, D5, D6 e D10. Para elaborarmos essa inferência, comparamos as conversas nas afirmações I e VI. A tendência do cientista numa “*torre de marfim*” pode ser elucidada pelas falas:

M9: [Referindo-se à sentença I] *Essa observação neutra, seria o que? Sem intervenção ou sem pré-conceitos?*

Lemes: *Os dois... no sentido amplo.*

M9: *Então ta razoável.*

Lemes: *Por que?*

M9: Porque o químico tem que ser assim, né?! Ele tem que fazer a experimentação dele com bastante rigor, pra que ele possa conhecer mais o fenômeno. É igual na [Disciplina de] experimental. Se você não faz com rigor, com controle da um resultado lá que você não sabe interpretar... então se você faz com rigor você consegue conhecer mais a questão.

M9: [Referindo-se à sentença VI] *Sim! Pelo menos nos artigos que eu to vendo, né?! Concordo sim, porque você percebe isso com tanto de revista com tantos títulos que tem em áreas que pra você não interessa nada... na área de cristalografia que eu tava lendo... uns artigos que o pessoal pega faz um cristal lá... Eu to falando que pra mim não tenho interesse pra minha área... Mas pros caras é o que há! Ta vendo? Se fosse tendência mercadológica aquilo não seria... não é comercial... A parte que da mais lucro pra empresa é a da Engenharia de Materiais... e pra você ver a Química recebe tanto recurso quanto a Materiais... se fosse só pra parte tecnológica direto seria a Engenharia de Materiais ... tem gente que pesquisa cada coisa que você diz: “ta vendo, não influencia”. Tem gente que só fica na parte teórica, teórica é tão teórica que você acha que não vai somar nada, né?! Mais soma porque é pesquisa de base, né? Não tem modismo ou pressões... o pesquisador pesquisa o que ele quer e ele recebe dinheiro da FAPESP, CNPq... é só ele saber escrever e pedir.*

M3: [Referindo-se à sentença VI] *hmm... É ela é bem objetiva! Até aí ta.” sem influência de preferências pessoais”? Deveria ser, né?! “modismo e pressões econômicas ou políticas.” É, eu concordo, né?! Pelo menos deveria ser assim... não sei se todos são assim...*

Lemes: *mas na sua pesquisa sim?*

M3: É, sim! A minha é, né?!

M7: [Referindo-se à sentença VI] *Eu discordo em partes. A ciência sempre tem a influencia de preferências pessoais, não pelo fato de resultados, mas pelo fato daquilo que você quer trabalhar. Você não vai trabalhar numa coisa que você não quer. Tudo bem que na ciência*

you should be as impartial as possible, if the scientist is ethical! But if the scientist is not ethical, he goes... as he desvirtua completely... he leaves of being objective, leaves of being... with economic or political pressures. But if the scientist is ethical, really, science is objective, without influence of personal preferences, although you choose what you do... without bias and without economic or political pressures. But the sciences described in manuals and scientific articles they always go hand in hand with economic pressures, because science is related to technology. If you do not generate new technologies, because of economic pressure, the country does not flow. At this point science suffers influences of economic pressures. But not the fact of modification of result, nothing... this is from the person who writes the article.

Essas falas evidenciam que momento de construir o conhecimento, fazer o seu experimento e a sua observação, eles estão a parte de tudo. Isolados de seus pré-conceitos e do mundo. Só depois, eles discutirão ou relacionarão com outras formas de pensamento ou teorias. Porém, temos alguns exemplos de uma imagem menos ingênua:

M6: [Referindo-se à sentença I] *Eu acho que além do experimental, da observação, a parte teórica... a parte do conhecimento engloba tudo, né?! Não só a parte experimental... você precisa estudar, você precisa observar, você precisa além de tudo ter uma idéia do que ta envolvido. Por exemplo, você vai fazer um experimento, tem "n" fatores químicos e físicos que interferem, então você precisa ter, pra a sua parte experimental ter sucesso, você precisa ter uma base teórica.*

Na questão VII, a maioria concorda que o conhecimento científico é uma criação ou construção do Homem, mas eles também concordam que esse conhecimento é uma releitura dos fenômenos naturais (M1, M2, M4, M5, M8, M9, M10, M11, M12 e M13, D4, D7 e D8). Isso pode ser ilustrado nas falas:

M5: *Perfeito, concordo sim* [Referindo-se à sentença VII]. *Tudo existia já, antes do cientista observar... a única coisa que ele fez foi descrever o que alguns punham atenção outros não sabiam bem o que era.*

M13: [Referindo-se à sentença VII] *Discordo, porque o conhecimento científico é uma criação do ser humano, baseado em observações e pensamentos lógico... científico.*

D8: [Comentando a sentença VII] *É... tentar explicar a visão do que a gente observa... é uma construção do ser humano, eu não concordo não. É uma maneira de olhar os fenômenos naturais.*

Os estudantes M12 e D10 acham que antigamente a pesquisa científica era uma releitura, mas hoje com a tecnologia não é mais:

M12: *discordo da sete, o conhecimento científico... como eu posso dizer... o cru, os primeiros pesquisadores... tinham o objetivo de reler os fenômenos naturais, pesquisar os fenômenos naturais, mas acho que atualmente a gente não busca mais ler os fenômenos naturais, por causa do próprio crescimento tecnológico.*

D10: [Comentando a sentença VII] *Isso aqui é um tema antigo da ciência, né? Antes, na época de Aristóteles, era esse tipo de ciência... era querer entender, explicar. Hoje a gente já passou dessa fase a gente só não tenta explicar os fenômenos a gente tenta descobrir meios de melhorar a qualidade de vida, reduzir os efeitos causados pela atividade antropogênica... e assim vai...*

Bachelard também critica isso, exemplificando o trabalho dos químicos para a

construção do conhecimento científico. Para ele, pensar em somente re-ler os conhecimentos é uma visão positivista. Segundo o filósofo, para os positivistas, os dados estão a sua espera, e o cientista só observa e orienta-os, para uma elaboração de novas teorias (Lopes, 2007). Porém o francês defende (Lopes, 2007, p. 42): “a ciência não descreve ela produz fenômenos”. Ou ainda (Lopes, 2007, p. 43): “O químico pensa e trabalha em um mundo recomeçado. A razão química, em seu diálogo com a técnica, avança na realização do possível.”. Ou seja, criasse um real científico, baseado no em teorias e experimentos, um real produzido pela *fenomenotécnica* (Lopes, 2007).

4. Reflexões Finais

Os resultados desse trabalho revelam visões ingênuas por parte da maioria dos participantes. A inquestionabilidade, confiança e empirismo tratados de forma principal na formação do conhecimento científico podem ter raízes em todo seu processo de formação. Maldaner (2000) em seu livro diz que a visão empirista/indutivista pode advir das experiências de ensino somente ilustrativas que tiveram como objetivo a comprovação do acerto das teorias ou pretensão de chegar a elas por meio de generalizações a partir da observação. O conhecimento científico deve ser respeitado e não venerado. Para isso um ensino voltado a história, filosofia e epistemologia da ciência podem auxiliar tanto na difusão das visões adequadas, quanto nos conteúdos a serem ensinados.

Acreditamos que a qualidade de pós-graduação/pós-graduandos não deve ser decidida somente sob aspectos quantitativos, mas também qualitativo. A publicação de artigos científicos é um número positivo, mas não pode ser o aspecto mais relevante, constituindo o “termômetro” da qualidade dos programas de pós-graduação.

Na dissertação de Dall'orto (1999), e no artigo de Souza e Cardoso (2008) são apresentadas situações de alguns professores do ensino superior e pós-graduandos em Química, sendo questionada a formação de meros técnicos executores qualificados em detrimento da formação de profissionais reflexivos em relação à sua prática, o que representa risco não só para a formação de novos pesquisadores, mas também para o desenvolvimento e progresso científico no país.

Não cabe, porém, atribuir os resultados obtidos com essa pesquisa somente aos programas de pós-graduação. Estamos cientes que a mediação da inserção desses aprendizes nas práticas e idéias da natureza da ciência não é papel exclusivo de um ou outro momento da história escolar desses indivíduos, o que é bem discutido no trabalho de Souza e Cardoso (2009). No entanto, professores e instituições responsáveis pela formação desses futuros profissionais precisam estar conscientes que não devem negligenciar o trabalho das concepções da natureza da ciência nessa etapa de formação. Para isso, Osório (2003), defende a exploração dos conteúdos específicos

[...] no paradigma da complexidade e da razão plural, em que as próprias ciências, ao se constituírem, reclamam-se umas das outras e se exigem na reciprocidade das relações que mantém com a multiforme atuação dos homens e com a criatividade histórica. p. 192

A inserção de disciplinas e debates relacionados com questões sobre a natureza da ciência, visando maior compreensão das dinâmicas sociais, cognitivas e epistêmicas da ciência (Freitas, 2006), também pode ser uma saída ao problema agora destacado. Pois se entende que a instituição educacional tem um papel específico que é propiciar e fomentar a capacidade de pensar, de refletir, de analisar e de assimilar os conhecimentos trabalhados, buscando o sentido que eles representam à educação, à escola e à sociedade

(Taminato, 2006). Com isso esse trabalho vem a contribuir defendendo a importância das discussões de questões epistemológicas na formação de futuros professores formadores de professores que Silva e Schnetzler (2005), pois ainda hoje vê-se que “a formação de professores é entendida como um processo que afeta professores de níveis não universitários e que pouco tem a ver com os docentes da universidade” (p. 1123).

5. Referências Bibliográficas

Abell, S.K. ; Smith, D.C. What is science?: preservice elementary teachers' conceptions of the nature of science. **International Journal of Science Education**. v16, n4, p. 475-487. 1994.

Bazzo, W. A.; Linsingen, I. Von; Pereira, L. T. do V. O que é ciência?. In: **Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade)**. Madri: OEI, 2003. p. 35-80.

Braga, M.M.; Azevedo, S. Mestres e doutores em Química. In: Velloso, J. (Org.). **A pós-graduação no Brasil: formação e trabalho de mestres e doutores no país**. Brasília: CAPES, 2002. v.1, p. 305-342.

Borges, R. M. R. **Em debate: científicidade e educação em ciências**. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

Caetano, H.; Neto, A. J. **Natureza e ensino da ciência: investigando as concepções de ciência dos professores**. 2005. Disponível em: <http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/htm/index_art_htm/1-3.htm>. Acessado em: 20 abril 2008.

Capes. **Estatísticas da Pós-Graduação**. 2008. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/sobre-a-capes/estatisticas>>. Acessado em: 7 abril 2009.

Chalmers, A. F.. **O que é ciência, afinal?**. Tradução Raul Fiker . São Paulo: Brasiliense, 1995. 225p.

Dall'orto, H. L. R. e Schnetzler, R. P. **Do professor técnico ao professor reflexivo: contribuições e limitações da didática e da prática de ensino na formação docente em química**. 1999. 103 f. Dissertação (Mestrado em Educação) -Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 1999.

Fernández, I.; Gil, D.; Carrascosa, A.; Cachapuz, A.; Praia, J. Visiones deformadas de las ciencias transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, v 20, n 3, p. 477-488, 2002.

Freitas, D.; Villani, A.; Zuin, V. G.; Reis, P.; Oliveira, H.T. A natureza dos argumentos na análise de temas controversos: estudo de caso na formação de pós-graduandos numa abordagem CTS. In: III Colóquio luso-brasileiro sobre questões curriculares, 2006. Braga. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <http://www.ufscar.br/ciecultura/doc/nat_argu.pdf>. Acessado em: 10 abril 2008.

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**. v4, n 3, p. 197-211, 1999.

Lemes, A. F. G. ; Souza, Karina Ap. F. Dias de ; Cardoso, Arnaldo A. . A ciência por cientistas: concepções de doutorandos sobre ciência e tecnologia.. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008. Curitiba. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0741-1.pdf>>. Acessado em: 10 dez. 2008.

Lopes, A.C. Bachelard: O filósofo da Desilusão. In: **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007. p. 27-56.

Maldaner, O. A. **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: Professores/Pesquisadores**. Ijuí: Editora Unijuí, 2000. 419 p.

Martins, R. de A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: Silva, C.C. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 17-30.

Pérez, D. G.; Montoro, I. F. ; ALÍS, J. C. ; Cachapuz, A. ; Praia, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**. v 7, n 2, p.325-353, 2003.

Schwartz, R.; Lederman, N. What Scientist say: Scientists' view of nature of science and relation to science context. **International Journal of Science Education**. v 30, n6, p. 727-771, 2008.

Silva, R.M.G.; Schnetzler, R.P. Constituição de professores universitários de disciplinas sobre ensino de química. **Química Nova** , 2005.v 28, n 6, p.1123-1133.

Souza, K.A.F.D; Cardoso, A.A. Que profissionais queremos? A formação em Química discutida com base nos modelos proposto por estudantes de pós-graduação para o fenômeno de dissolução. **Química Nova**. v. 32, n. 1, p. 237-243, 2009.

Taminato, Massako. Redimensionando o papel da Universidade para a formação ética dos jovens e adultos. **Cadernos Centro Universitário São Camilo**. v. 12, n. 3, p. 44-49, 2006.