



COMPREENSÃO SOBRE A EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA APRESENTADA POR ESTUDANTES DA PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROQUÍMICA DA UFV

M.O. ALVES¹, C.C.C. FLÔR², V. CATÃO³

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG

² Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Educação

³ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química

E-mail: marcio28oa@yahoo.com.br

RESUMO: O presente trabalho avaliou o posicionamento epistemológico de treze pós-graduandos em Agroquímica da UFV. A opção por trabalhar com essa amostra se justifica pelo fato deles já estarem, a princípio, familiarizados com os procedimentos adotados no meio acadêmico/científico. A metodologia utilizada baseou-se na aplicação de um questionário com proposições atribuídas a alguns cientistas e filósofos da Ciência, abordando questões epistemológicas relativas ao desenvolvimento científico, as metodologias utilizadas no processo de pesquisa, ao comportamento dos indivíduos que compõem uma certa comunidade científica e, principalmente, ao modo como ocorre a interação entre os cientistas e seus objetos de conhecimento/investigação. Apesar de apresentar enunciados dos defensores do Positivismo, foi possível concluir que o realismo ingênuo e a metodologia rígida, características dessa corrente, não teve aceitação perante os pós-graduandos, apesar de o pensamento empirista parecer estar ainda enraizado no mundo científico atual.

PALAVRAS-CHAVE: Pós-Graduação em Agroquímica; Epistemologia da Ciência; Formação profissional e científica.

1. INTRODUÇÃO

É possível constatar nas universidades, de um modo geral, que a formação acadêmica no campo das Ciências se baseia, em grande medida, na acumulação de conhecimentos técnicos, com pouca valorização do pensamento crítico. Nesse sentido, alguns questionamentos se fazem oportunos: (i) Será que no decorrer da trajetória para se tornar um professor/pesquisador são apresentadas indagações sobre o que é Ciência e o que pode ou não ser considerado Ciência?; (ii) Quais são

os métodos e princípios seguidos na prática da pesquisa e de que forma eles podem ajudar a nortear o trabalho de alguns pesquisadores?; e (iii) Ao longo da história, como se deu a formação de uma teoria científica e quais características são determinantes nesse processo? Tais questionamentos podem contribuir para um melhor entendimento dos aspectos relativos a História, Filosofia e Natureza da Ciência (ALLCHIN, 2012; IRZIK & NOLA, 2011).

É comum o conhecimento científico ser tratado como algo acabado, encerrado em si mesmo, sem conexão com a sua produção histórica. Tal conhecimento ainda é visto como mágico, transcendental, além de ser passado, muitas vezes, aos estudantes como uma forma estática de se construir as Ciências. Para exemplificar, pode-se mencionar o ensino de algumas teorias científicas, apresentadas de forma lúdica, como o “Eureca” de Arquimedes (acometido de uma súbita iluminação), além de dar um amplo destaque para a genialidade dos cientistas, mas não ao processo de produção do conhecimento. Entretanto, já existem trabalhos relativos a História e Natureza da Ciência que trazem reflexões sobre essa área, com destaque para: Abd-El-Khalick e Lederman (2000), Allchin (2004), Freire Júnior (2002), Izquierdo (2004), Justi e Gilbert (2000), Leite (2002), López, Rodríguez e Bonilla (2004), Níaz e Rodríguez (2000), Níaz (2001), Oki (2006) e Paixão e Cachapuz (2003).

Para se considerar o uso da História da Ciência como uma ferramenta para o ensino de Química, é desejável que os experimentos históricos sejam recriados e debatidos pelo professor, permitindo aos estudantes refletirem sobre as mesmas situações experimentadas pelos cientistas durante suas investigações. Assim, os estudantes estariam inseridos nas circunstâncias aproximadas àquelas que permitiram os cientistas elaborarem suas conclusões, construindo as teorias que formam o corpo da Ciência. Souza e Kramer (1991, p.70) destacam que “*é falaciosa a busca de um conhecimento mais acabado, verdadeiro ou inquestionável: ao procurá-lo, o que provavelmente encontramos será um conhecimento cristalizado, mofado e aprisionador*”. De acordo com Chassot (2003),

Foi com a hipótese kuhniana, desenvolvida em *A estrutura das revoluções científicas*, que deixamos de ver o saber científico como um processo linear de construção e descoberta de verdades objetivas e de construção progressiva da sociedade em torno dessa verdade. Kuhn demonstra como a Ciência se desenvolve contra os conceitos positivistas que domina(va)m o saber ocidental. Ele foi um dos iconoclastas de uma Ciência toda poderosa e dona de verdades insuperáveis e imutáveis. (CHASSOT, 2003, p. 204)

Assim, se é desejável que um olhar crítico sobre essas questões esteja presente naqueles indivíduos que transmitirão o conhecimento científico (professores), o que diríamos sobre a importância dessa visão naqueles que serão responsáveis por lidar diretamente com o conhecimento científico? Uma forma de auxílio para que essas questões sejam solucionadas ou refletidas e discutidas com uma fundamentação adequada, é que o estudante ou pesquisador tenha consciência de algumas posturas epistemológicas, mostrando o que alguns filósofos da Ciência, e até os próprios cientistas, podem oferecer para o enriquecimento das reflexões sobre o assunto.

Nesse sentido, foram encontrados diversos trabalhos que trazem uma discussão bastante rica sobre o assunto. Entre eles, o artigo de Farias (2003), de caráter histórico, que trata do perfil intuitivo do químico Alfred Werner no desenvolvimento de suas teorias. Outro trabalho, de autoria de Lobo e Moradillo (2003), faz uma crítica a ideia na docência que se baseia exclusivamente no domínio do conteúdo a ser ministrado, sem uma reflexão crítica a respeito do mesmo. De acordo com esses autores, uma discussão a respeito da filosofia/natureza da Ciência pode ser de grande valia na solução desta incompatibilidade. Nessa mesma linha, tem-se os artigos de Dahmen (2006) e Massoni (2008), que discutiram, respectivamente, as contribuições de Einstein e Prigogine para a Filosofia da Ciência. Já Moreira et al. (2007) buscou fazer um levantamento quantitativo e estatístico sobre como foi a evolução a respeito da Filosofia da Ciência de alguns estudantes da UFRGS após cursarem uma disciplina de História e Filosofia da Física.

Apesar dos trabalhos citados anteriormente serem somente alguns exemplos, em quase todos eles, a abordagem é exclusivamente teórica, com exceção do último citado que busca fazer um levantamento experimental, ainda que esse seja na área de licenciatura. A discussão teórica é importante no estudo da filosofia da ciência, pois é ela que pode levar ao estudante ou pesquisador a uma ideia melhor fundamentada sobre o assunto. No entanto, é importante que, além dos aspectos teóricos, saibamos qual o posicionamento dos mesmos a respeito de tais indagações. De posse desses argumentos, o objetivo principal do presente trabalho é fazer o levantamento da visão epistemológica de alguns estudantes do curso de pós-graduação em Agroquímica da UFV. Para tanto, é necessário estabelecer dois objetivos específicos: (i) estabelecer reflexões sobre os posicionamentos epistemológicos de diferentes filósofos; (ii) conhecer a concepção dos estudantes sobre a ciência e como elas se aproximam ou distanciam em relação os posicionamentos discutidos.

2. EPISTEMOLOGIA

Como o tema central do trabalho se concentra na Filosofia da Ciência, então, é importante que façamos uma comparação entre esses dois campos do conhecimento humano, em separado, levantando os seus objetos de estudo e analisando as suas principais semelhanças e diferenças. Em relação à filosofia da ciência em si, existe um grande número de posicionamentos epistemológicos, ou seja, várias formas de entender os fatores essenciais para o desenvolvimento do conhecimento, então nos concentraremos em algumas que consideramos mais convenientes para o tema de estudo delimitado. Nessas procuramos apresentar um pouco da pluralidade de ideias que existe dentro da epistemologia, desde algumas posturas consideradas realistas a outras consideradas relativistas. E por último, é imprescindível ver como se dá o debate do assunto dentro da própria ciência e com quem lida diretamente com ela, ou seja, os próprios cientistas.

Dentro da Filosofia, a área que busca estudar a Ciência é conhecido como *Teoria da Ciência*, sendo a mesma dividida entre a Lógica e Teoria do Conhecimento, também conhecida como Epistemologia. Hessen (2005) entende a primeira como a parte formal e a segunda como a parte material. Em relação à epistemologia, ela tem por objetivo entender como se dá a formação do conhecimento a partir da interação entre o “*sujeito*” e o “*objeto*”. O sujeito é aquele que apreende ou conhece o objeto. Já o objeto é aquele que é apreendido ou conhecido pelo sujeito. Especificamente analisaremos como se dá o ato de conhecer dentro do fazer científico, onde o sujeito é o cientista e o objeto é aquilo que o cientista busca entender. Passaremos agora a definir alguns aspectos importantes dos pensamentos epistemológicos abordados nesse estudo.

2.1. Empirismo indutivista de Bacon

Iniciando a análise sobre os diferentes pensamentos epistemológicos, comecemos por um dos precursores da ciência moderna, cujos pensamentos têm uma forte influência até os dias atuais. Trata-se do empirismo indutivista proposto por Francis Bacon. Contrário à escolástica, Bacon idealizava uma filosofia sem especulações e contemplações, que previa resultados efetivos para a vida prática do ser humano, tal como pode ser verificado no trecho a seguir:

[...] Bacon foi o responsável pelo rompimento com a tradição que via a ciência como estritamente contemplativa: ao dizer que ciência e poder coincidiam, Bacon tornou o conhecimento um instrumento para o controle dos fenômenos naturais, fazendo dos frutos práticos da ciência uma contraprova de sua veracidade teórica. (OLIVA, 2003, p. 33-34)

Podemos perceber que tal visão prática e utilitarista proposta pelo filósofo, até hoje é uma forma bastante dominante em relação à ciência e as suas funções perante a sociedade, onde muitas vezes a ciência se torna unicamente submissa ao desenvolvimento tecnológico.

Como o próprio nome demonstra, seu método era baseado na experiência e na indução. Inicialmente os dados são colhidos por meio da experiência, eliminando a mente de vícios tanto coletivos quanto individuais. Posteriormente tais dados seriam analisados e, observando sistematicamente certos fenômenos nos mesmos experimentos, poder-se-ia concluir que esses fenômenos sempre se manifestariam nessas condições experimentais, caracterizando o método indutivo, ou seja, partindo do específico para o geral. De acordo com Andrade, *apud* Bacon (1999), a indução possui a função de ser um amplificador dos resultados experimentais em particular. Diante de tal procedimento, Bacon acreditava conseguir uma verdade segura e plenamente confiável.

2.2. O racionalismo de Descartes

Como Bacon, Descartes também acreditava que a verdade poderia ser conhecida de uma forma segura e confiável, mas diferentemente do filósofo inglês o método para se chegar a tal verdade não seria a experiência, mas sim a razão. Segundo Hessen (2005), racionalismo é a doutrina epistemológica que entende como a única forma de conhecimento válida é aquela proveniente da razão e da lógica, ou seja, para que um conhecimento possua uma verdade com validade universal ele deve se submeter em última instância ao juízo lógico e não ao da experiência. Obviamente tal pensamento tem como modelo o pensamento matemático, onde todas as suas formas independem da experiência e seguem suas próprias leis.

Segundo Descartes tal método era considerado como infalível, baseando-se exclusivamente na matemática e afastando todas as impressões sensoriais, separando assim a mente da matéria, e conseguindo interpretar o mundo de forma objetiva e precisa. Nesse caso, o objeto de estudo seria desvinculado do observador

humano. No mundo de Descartes, os únicos constituintes reais são a matéria e o movimento. Barbatti (1999) adiciona que o conceito de inércia de Descartes era o impulso inicial dado por Deus na criação do mundo, explicando assim a origem do movimento dos corpos. Observamos que apesar de a filosofia cartesiana relegar grande importância ao divino, não considerava como válida a influência do mesmo no funcionamento do universo.

2.3. Os paradigmas científicos de Kuhn

Após estudarmos as doutrinas epistemológicas “realistas”, anteriores ao século XX, passemos agora às doutrinas tidas dentro da Filosofia da Ciência como “relativistas”. Um autor que exerce grande influência nesse gênero é o americano Thomas Kuhn. O autor criticou profundamente a ideia básica que o desenvolvimento da ciência se dá por meio de um processo acumulativo e contínuo, de acordo com o positivismo, feito por trabalhos individuais e que a ciência se limita somente a um amontoado de fatos coletados de forma manual e organizados logicamente produzindo assim as teorias científicas. Para o filósofo existem duas fases distintas no desenvolvimento científico, a “*ciência normal*” e as *revoluções científicas*”.

Inicialmente, para que essas duas fases possam ser melhor compreendidas, é necessário entender também um termo que é bastante utilizado na teoria de Kuhn, o “*paradigma*”. O paradigma é um conjunto de regras, leis e teorias que são compartilhados pela comunidade científica de uma dada área. O estudante de tal área será treinado no paradigma vigente, ou seja, os manuais utilizados por ele deverão conter informações que reúnem bases do seu campo de estudo a partir de modelos concretos e bem definidos.

Esse processo no qual um novo paradigma surge como um substituto ao anterior e consolidado, é denominado por Kuhn como “*revolução científica*”. As revoluções geralmente são realizadas por cientistas mais jovens que não estão tão condicionados às antigas bases teóricas. Na medida em que vão sendo formadas novas gerações de pesquisadores e os antigos vão deixando de exercer atividade, o novo paradigma adquire cada vez mais adeptos e ganha mais força perante a comunidade científica, até que ele seja reconhecido pela grande maioria e se torne, efetivamente, um novo conjunto de teorias e regras que orientará as pesquisas daquele ponto em diante, voltando novamente ao período de ciência normal.

2.4. O anarquismo epistemológico de Feyerabend

Em outra escola também considerada relativista temos o anarquismo epistemológico, corrente de pensamento que tem como grande defensor contemporâneo Paul Feyerabend. Em sua citação “*necessitamos de um mundo imaginário para descobrir os traços do mundo real que supomos habitar*” (FEYRABEND apud BORGES, 1996, p. 35) percebemos a sua posição totalmente contrária ao realismo ontológico, ou seja, independente da nossa vontade. Essa posição torna-o um defensor do subjetivismo e relativismo. De acordo com Hessen (2005), enquanto o ceticismo nega a existência de qualquer verdade, o subjetivismo e o realismo limitam a validade da mesma negando-lhe um caráter universal. Segundo Villani (2001), os objetivos principais da ciência para Feyerabend são a felicidade e bem estar do ser humano.

De acordo com Borges (1996), um anarquista epistemológico considera válidas diferentes formas de interpretar o mundo, pois outros conhecimentos diferentes dos científicos devem ser considerados igualmente válidos. E na pesquisa científica não deve existir método algum para a investigação, ela deve ocorrer de forma totalmente livre de sistematizações, concedendo grande importância à atividade lúdica nesse processo.

3. METODOLOGIA

O objetivo principal do trabalho foi levantar o posicionamento epistemológico de treze estudantes do curso de Pós-graduação em Agroquímica da UFV no ano de 2009. A opção em trabalhar com estudantes do curso de Pós-graduação se deu por estes já estarem, a princípio, familiarizados com os procedimentos e métodos adotados dentro do meio acadêmico e científico e lidarem de uma forma mais direta nesse âmbito, se comparado aos estudantes dos cursos de graduação. A metodologia utilizada baseou-se no trabalho de Borges (1996), dando-se por meio da aplicação do questionário aos participantes da pesquisa contendo algumas frases de cientistas e filósofos da ciência que dizem respeito a questões epistemológicas. Essas frases contêm características que esses pensadores consideram pertinentes no desenvolvimento da ciência de uma forma geral, metodologias utilizadas durante o processo de pesquisa, comportamento dos indivíduos que compõem a comunidade científica e principalmente como se dá a interação entre o cientista e o objeto a ser estudado. Fizeram parte do questionário os seguintes enunciados:

“E toda interpretação da natureza se cumpre com instâncias e experimentos oportunos adequados, onde os sentidos julgam somente o experimento e o experimento julga a natureza e a coisa própria.” (Francis Bacon)

“Afasta-te todas as impressões do sentido e da imaginação, e crê apenas na tua razão.” (René Descartes)

“[...] uma nova teoria, por mais particular que seja seu âmbito de aplicação, nunca ou quase nunca é um mero incremento ao que já é conhecido. Sua assimilação requer a reconstrução da teoria precedente e a reavaliação dos fatos anteriores.” (Thomas S. Kuhn)

“O caminho da ciência é traçado antes de tudo pela imaginação criadora e não pelo universo de fatos, que nos cerca.” (Paul Feyerabend)

Abaixo de cada frase, apresentamos três opções para serem assinaladas a respeito do grau de concordância que o estudante possui em relação à mesma: (2) “Concordo”, (1) “Concordo parcialmente”, (0) “Discordo”. Logo após foi apresentado um espaço indagando ao estudante por que aquela opção foi à escolhida por ele. O número total de estudantes matriculados no curso de pós-graduação em Agroquímica no 2º semestre 2009 eram quarenta e dois, foram entregues questionários para vinte e três e retornaram treze. Segundo Zanella (2006, p. 101), *“quando se pesquisa um número reduzido de pessoas pode-se dar mais atenção aos casos individuais, evitando erros nas repostas”*.

De posse dos questionários, foi feito posteriormente a análise das respostas dos estudantes pesquisados, procurando avaliar seu posicionamento perante o debate dentro da filosofia da ciência e a partir de suas opções referentes a cada frase e as justificativas das mesmas. Também procuramos analisar se há grandes discrepâncias ou homogeneidades perante as posturas de diferentes estudantes em relação a uma doutrina. Para este trabalho, consideraremos apenas as respostas referentes aos epistemólogos Bacon, Descartes, Kuhn e Feyerabend. Os resultados referentes ao pensamento Einsteiniano serão analisados em estudo posterior.

4. POSTURA EPISTEMOLÓGICA DOS ESTUDANTES

No quadro a seguir, dispomos os resultados, apresentando e o número de opções assinaladas pelos estudantes, (concordo, concordo parcialmente, discordo) para cada enunciado interpretado por eles.

Quadro 1. Número de opções escolhidas por cada pós-graduando.

Enunciado	Número de opções assinaladas em cada frase		
	(0) Discordância	(1) Concordância parcial	(2) Concordância Plena
Bacon	3	4	6
Descartes	9	4	0
Kuhn	2	4	7
Feyerabend	2	9	2

4.1. Concordância com relação ao pensamento de Bacon: empirismo-indutivista

Como exposto no quadro acima, três estudantes discordaram totalmente do discurso empirista de Francis Bacon. Entre estes, dois deles apresentaram uma justificativa contrária à hipótese de Bacon, onde os experimentos são elaborados previamente para o estudo de um determinado fenômeno e tais descobertas só podem se dar dentro desse campo fenomenológico específico. Segundo eles às vezes “experimentos oportunos” podem revelar um aspecto da natureza completamente diferente daquele no qual ele foi proposto a entender. Podemos entender na justificativa de E9: *Descobertas podem ser feitas mesmo quando nosso experimento foge dos objetivos traçados previamente*. Na resposta de E4, vemos que a discordância em relação a Bacon está no fato de que sempre aparecem novos problemas para serem entendidos e que o procedimento experimental nunca fornecerá um parecer absoluto e confiável, deixando sempre lacunas a serem preenchidas futuramente. *Não é possível esgotar as possibilidades de fenômenos da natureza por meio experimental*.

Os estudantes que concordaram parcialmente com o discurso do filósofo apontam que a experimentação na ciência é imprescindível, embora outros fatores como a razão, a criatividade e a imaginação também assumem a sua função em novas descobertas. Para E2: *Discordo apenas de “os sentidos julgam somente o experimento” a utilização de somente é muito forte uma vez que para julgar/interpretar um experimento há também necessidade do sentido e da imaginação. O experimento por si só não explica apenas te dá suporte para a formação da sua concepção sobre tal fato*.

Entre os estudantes que escolheram a opção Concordo parcialmente, E5 ressalta que são necessários alguns testes preliminares para a adequação do

experimento para o fenômeno que se pretende entender. É interessante notar esse pensamento cíclico, onde a própria adequação dos experimentos necessita anteriormente de outro experimento.: *Nem sempre os experimentos são adequados uma vez que experimentos envolvem testes para sua adequação.*

Seis estudantes apresentaram uma concordância plena com o pensamento de Bacon. Como podemos perceber, a justificativa de tais estudantes se deu em uma afirmação do método empirista como, por exemplo, na fala de E2: *A experiência é baseada na experimentação e não somente em hipóteses sem prova. Portanto a explicação dos fenômenos é baseada em fatos.*

Vimos portanto, nesse exemplo, uma aproximação com aquilo que próprio Bacon considerava como seu método, onde o conhecimento só pode ser legitimado por meio de provas experimentais concretas buscadas nos fatos. Apesar de possuir bastante semelhança com os demais, tomemos a seguinte justificativa para a análise: *A imaginação e as ideias dos pesquisadores criam a maneira de se provar uma teoria. Mas o que se obtém do experimento, já existe e só não foi descoberto ainda (“a natureza e a coisa própria”).* (E3)

Tal resposta foi bastante interessante, pois apesar de o estudante considerar importante a imaginação e as ideias prévias de um pesquisador, o experimento sempre dará o julgamento final a respeito do conhecimento científico. Tomando uma conclusão geral em relação às opções assinaladas e as suas respectivas justificativas, vimos que a visão empirista-indutivista de Francis Bacon tem uma aceitação considerável entre os estudantes de pós-graduação em química. Esse resultado em si não foi surpresa, devido à forte tendência empirista-indutivista na educação científica, sobretudo na química, uma ciência vista com um forte caráter experimental pelos estudantes de uma maneira geral.

4.2. Concordância com o pensamento de Descartes – Racionalismo

De forma contrária à epistemologia empirista, que teve aceitação por boa parte dos estudantes, sendo que apenas três discordaram totalmente, o quadro 3 mostra rejeição por parte dos estudantes em relação ao pensamento cartesiano. A maioria dos estudantes, nove especificamente, apontaram que discordavam completamente desse posicionamento epistemológico. Todos que escolheram essa opção justificaram-na baseados no argumento de que os sentidos e a imaginação, assim como a razão, são determinantes na elaboração de modelos científicos como, por exemplo, E5: *Os acontecimentos ocorrem baseados no conjunto: sentido, imaginação e razão. A razão por si só não é absoluta portanto, apenas a razão*

não permite realizar algo concreto.

Em relação aos estudantes que assinalaram a opção “concordo parcialmente”, percebemos que as suas justificativas foram muito próximas às justificativas daqueles que escolheram a opção “discordo totalmente”. Podemos ver esse paralelo com a seguinte resposta, que se assemelha bastante às anteriores: *A ciência geralmente baseia-se no racionalismo, mas às vezes isso não é o bastante para desvendar algumas questões.* (E7)

É importante ressaltar que não houve estudantes que optaram por concordar totalmente. Assim, vimos que a discordância em relação ao racionalismo cartesiano, diferentemente do que tínhamos proposto anteriormente, não se deu somente porque ele é a antítese do empirismo, mas principalmente pelo caráter unilateral do enunciado de René Descartes que foi apresentado no questionário, que desconsiderava os sentidos e imaginação, considerando como única qualidade humana legítima a razão.

4.3. Concordância com o pensamento de Kuhn – A reconstrução das teorias

Passando à análise da posição dos estudantes sobre a epistemologia de Thomas S. Kuhn, vemos por meio do quadro que somente dois estudantes discordaram do ponto de vista do autor, quatro concordaram parcialmente, e os demais, os sete estudantes restantes concordaram plenamente.

O argumento dos dois estudantes que discordaram totalmente do pensamento de Kuhn, é semelhante. Os dois acreditam que o conceito do autor acerca das revoluções científicas não é consistente, onde paradigmas antigos são substituídos por paradigmas novos, mudando completamente a base conceitual no qual as novas teorias daquele campo serão construídas, apesar de tal conceito não estar explícito no enunciado. Segundo os estudantes, a construção de novas teorias se dá por meio do acúmulo e incremento de teorias precedentes como podemos observar no exemplo na fala de E13: *Algumas teorias se fundamentam em outras anteriores, pois se fosse como a frase, a cada nova teoria teria que se jogar por terra todas as outras.*

Em relação aos quatro estudantes que concordaram parcialmente com o enunciado de Kuhn, os argumentos são semelhantes aos daqueles que discordam totalmente. Tomemos como exemplo a seguinte resposta, a qual se assemelha às

demais: Uma teoria não necessita da reconstrução da teoria precedente, isso faz parecer que não há nada que se possa descobrir sem alguma coisa estar errada. A junção de teorias existentes com ideias novas pode gerar algo novo sem necessariamente reparar algo a mais tempo descoberto.

Como os que escolheram a opção “discordo totalmente”, tais estudantes não consideram correto o argumento do filósofo americano. O conceito de revolução científica não está explícito no enunciado. Podemos interpretar a “nova teoria” como sendo proveniente de um paradigma emergente. Então, esse trecho remete somente aos momentos em que a Ciência passa por fases descontínuas de transição, não ressaltando as fases contínuas e cumulativas da Ciência normal.

Já em relação aos estudantes que concordaram plenamente com o pensamento de Kuhn, as suas justificativas foram semelhantes e corroboraram com o enunciado do autor em questão. Apesar de alguns levantarem que a construção do conhecimento se dá de forma contínua e cumulativa, um pouco mais que a metade consideram pertinente o ponto defendido por Kuhn sobre a necessidade do rompimento com as teorias antigas, para a emergência de novas teorias.

Vale ressaltar que o argumento de Kuhn no enunciado, faz referência somente à fase das revoluções científicas. No entanto, Kuhn concede grande reconhecimento à ciência normal no papel do desenvolvimento científico, e também, não considera que teorias mais antigas são obsoletas e ultrapassadas, apesar de entender que para a eminência de teorias consideradas realmente novas, é necessário que haja uma ruptura com a anterior mudando significativamente a base conceitual entre as duas.

4.4. Concordância com o pensamento de Feyerabend – o anarquismo epistemológico

As respostas para os enunciados anteriores a este foram de certa forma divergentes em relação à opção escolhida pelo estudante e a respectiva justificativa, onde algumas justificativas talvez se encaixassem melhor em outras opções do que aquela escolhida. Nesse tópico, sobre o pensamento de Feyerabend, as argumentações para a escolha se aproximaram bem em relação às mesmas respostas apontadas na opção de múltipla escolha.

Sobre os dois estudantes que discordaram totalmente da ideia de Feyerabend, vejamos um exemplo: *A ciência se dá através da observação da matéria e dos*

fenômenos que ocorrem no universo. A imaginação acontece a partir da vivência com determinada situação ou a partir de um fato novo. (E5)

Vemos que, de acordo com essa justificativa, o seu posicionamento epistemológico se encontra fortemente arraigado numa doutrina empirista unilateral, que acredita que a origem principal do conhecimento é a experiência, considerando que até os processos mentais provem de mesma. O outro estudante que escolheu a mesma opção apresentou uma justificativa semelhante a anterior, encontrando grande congruência entre os dois.

Pelo Quadro 3, vemos que a maioria dos estudantes preferiu adotar uma posição intermediária em relação ao discurso de Feyerabend, considerando a imaginação importante, assim como os fatos que a cercam como podemos perceber na resposta abaixo: *A imaginação e o universo de fatos são complementares, na minha concepção (E9).*

Sobre os dois estudantes que concordaram totalmente com a afirmação de Feyerabend, temos duas justificativas, a primeira: *As grandes descobertas são frutos de brilhantes conclusões (deduções) que algumas pessoas elaboraram para situações até então corriqueiras para a maioria das pessoas. (E8)*

E a segunda: *Uma pesquisa começa nos questionamentos do experimento para depois ser colocado em prática e assim avaliar os resultados. (E7)*

Na primeira podemos ver que o estudante interpretou a imaginação como sendo a abstração empregada no salto do conhecimento de senso comum para o conhecimento científico. Na segunda vimos que o estudante considerou que o questionamento e interpretação mental são anteriores ao experimento em si, pois é ela quem interpreta e valida o conhecimento retirado da experiência. Apesar da concordância de ambos, vemos que talvez eles não atribuíram o valor da imaginação como aquele que Feyerabend propôs, como a liberdade total do pensamento, não simplesmente um pensamento formal e dedutivo.

Assim, a hipótese inicial que elaboramos por meio das respostas concedidas nas opções de múltipla escolha, que considerava que a maioria dos estudantes adotaram uma postura intermediária entre os dois extremos, a imaginação e os conhecimentos através dos fatos, foram corroboradas pelas respostas discursivas dos mesmos.

5. Conclusão e algumas considerações sobre os posicionamentos epistemológicos apresentados pelos estudantes da Pós-Graduação

Após analisarmos individualmente a posição em relação a cada pensamento epistemológico, podemos ter indícios de quais posturas epistemológicas são mais preponderantes e exercem uma maior influência na formação geral dos estudantes cujas respostas foram analisadas. Uma evidência em relação à rejeição do realismo ingênuo é a grande aceitação por parte deles sobre os processos que muitas vezes não são considerados legítimos e não sendo mencionados na metodologia científica, apesar de influenciarem bastante no desenvolvimento da ciência. Exemplo dessas qualidades é a imaginação, a intuição e outras. Exceções existiram no reconhecimento de tais características, como alguns que consideraram que o conhecimento pode se dar somente de forma sistemática e reflexiva e alguns que veem a formação do conhecimento como dada somente pela coleta de dados e que todos os conceitos e teorias são retirados da experiência. Outra evidência foi a rejeição à visão proposta por Descartes, apesar de o enunciado apresentar uma visão extrema do racionalismo, invalidando totalmente a experiência e a imaginação.

Em relação à teoria de Kuhn, parecia que a mesma teve grande aceitação perante os estudantes do curso de pós-graduação, pois, segundo as alternativas adotadas nas opções de múltipla escolha, vimos com as respostas que houve uma divisão bem equilibrada sobre a aceitação dessa postura. Isso se deve, provavelmente, pelo enunciado apresentar somente uma face da teoria de Kuhn, a das revoluções científicas. Talvez podemos compreender esse resultado com base nas argumentações contrárias que entendiam que a Ciência poderia ter um desenvolvimento cumulativo e linear.

É importante deixar claro que os enunciados escolhidos para compor o questionário representam somente uma pequena parcela que consideramos relevante, diante de um grande projeto filosófico de todos esses pensadores. O objetivo não foi entender se os pós-graduandos concordam ou não como uma determinada epistemologia, mas sim o que eles pensam a respeito daquele ponto em específico, tentando entender sua visão do fazer científico e da forma pela qual o conhecimento científico é construído.

A justificativa concedida por eles foi o que permitiu entender o posicionamento a respeito de determinado ponto de vista. Se fechássemos a análise somente entre as três opções, o julgamento do problema ficaria limitado, pois em muitas questões diferentes estudantes escolheram alternativas distintas, mas suas

justificativas foram semelhantes. Isso se deve ao fato de uma questão de múltipla escolha contendo apenas três alternativas não ser suficiente para a orientação de uma resposta de uma concepção tão subjetiva.

Acreditamos que os pesquisadores não devem ser formados para se preocupar somente com questões técnicas e conceituais no seu campo específico. Hoje a sociedade deposita uma grande fé na ciência para a solução dos problemas atuais e futuros. Os indivíduos que terão a capacidade de resolverem esses problemas, precisam além do conhecimento técnico, saber como sua obra refletirá nas diferentes esferas da sociedade. Um dos primeiros passos para a formação crítica e uma reflexão a respeito da filosofia por trás de todo esse processo.

É necessário que se faça uma análise para se saber como os estudantes vêm a filosofia da ciência, o que eles pensam diante de tais visões, para depois serem realizados outros projetos, como um maior espaço concedido ao tema na formação do bacharel. Isso pode ser realizado incluindo talvez uma disciplina de filosofia da ciência, ou que o tema seja mais bem explorado em uma disciplina de história da química por exemplo. Apesar de todos os estudantes certamente possuírem uma visão epistemológica, uma fundamentação adequada serviria como uma forma de colocar em prova todos as suas concepções sobre o assunto, e conseqüentemente, ocasionaria em uma formação de uma postura mais madura.

6. REFERÊNCIAS

- ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of literature. **International Journal of Science Education**, Londres, v. 22, n. 7, p. 665-701, 2000.
- ALLCHIN, D. Toward Clarity on Whole Science and KNOWS. **Science Education**, v. 96, n. 4, p. 493-700, 2012.
- BACON, F. **Novum Organum**. Tradução e Notas Andrade, J. A. R., São Paulo: Nova Cultural, 1999. (Coleção Os Pensadores)
- BARBATTI, M. A Filosofia Natural à Época de Newton. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 21, n. 1, p. 153-161, 1999.
- BASTOS FILHO, J. B. Os Problemas Epistemológicos da Realidade, da Compreensibilidade e da Causalidade na Teoria Quântica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 25, n. 2, p. 125-147, 2003.

- CHASSOT, A. (2003). **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 3ª ed. Ijuí: Editora Unijuí. (Coleção Educação em Química)
- DAHMEN, S. Einstein e a Filosofia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 28, n. 1, p. 1-7, 2006.
- DESCARTES, R. **Discurso do Método**. Introdução de GRANGER, G.G. Tradução de Guisnsburg, J. Junior, B.P., São Paulo: Abril Cultural, 1973. (Coleção Os Pensadores)
- FARIAS, R. F. Werner e Jorgensen e o Papel da Intuição na Evolução do Conceito Químico. **Química Nova na Escola**. n. 13, p. 29-33, 2003.
- FREIRE JUNIOR, O. A relevância da filosofia e da história da ciência para o ensino de ciência. In: SILVA FILHO, W. J. (Org.). **Epistemologia e ensino de ciências**. Salvador: Arcádia, p. 13-30, 2002.
- HESSEN, J. **Teoria do Conhecimento**, 2 ed, São Paulo, Martins Fontes 2003.
- IRZIK, G., & NOLA, R. A Family Resemblance Approach to the Nature of Science for Science Education. **Science & Education**, v. 20, n. 7-8, p. 591-607, 2011.
- IZQUIERDO, M. Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. **The Journal of the Argentin Chemical Society**, v. 92, n. 4/6, p. 115 -136, 2004.
- JUSTI, R.; GILBERT, J. K. History and philosophy of science through models: some challenges in the case of ‘the atom’. **International Journal Science Education**, Londres, v. 22, n. 9, p. 993-1009, 2000.
- KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 9º ed., São Paulo: Perspectiva, 2005.
- LEITE, L. History of Science in Science Education: development and validation of checklist for analysing the historical content of science textbooks. **Science & Education**, Dordrecht, Holanda, v. 11, n. 4, p. 333-359, 2002.
- LOBO, S. F; MORADILLO, E. F., Epistemologia e a Formação Docente em Química. **Química Nova na Escola**, n. 17, p. 39-41, 2003.
- MASSONI, N. T. Ilya Prigogine: Uma Contribuição à Filosofia da Ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 30, n. 2, p. 5-9, 2008.
- MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T.; OSTERMAN, F. “História e epistemologia da física” na licenciatura em física: uma disciplina que busca mudar

- concepções dos estudantes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 127-134, 2007.
- OKI, M. C. M. **A História da Química possibilitando o conhecimento da natureza da ciência e uma abordagem contextualizada de conceitos químicos: um estudo de caso numa disciplina do curso de Química da UFBA.** Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.
- OLIVA, L. Algumas considerações sobre o conceito de forma em Bacon. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**. v. 13, n. 1, p. 33-44, Campinas-SP, 2003.
- PAIXÃO, F.; CACHAPUZ, A. Mudança na prática de ensino da Química pela formação dos professores em História e Filosofia das Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 31-36, 2003.
- VILLANI, A. Filosofia da Ciência e Ensino de Ciência: Uma analogia. **Ciência e Educação**. v. 7, n. 2, p. 169-181, 2001.
- ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de Pesquisa**. Florianópolis: SEaD/UFSC, 2006.

STUDY OF THE EPISTEMOLOGY OF SCIENCE UNDERSTANDING ABOUT POSTGRADUATE STUDENTS OF THE AGROCHEMICAL COURSE AT FEDERAL UNIVERSITY OF VIÇOSA (BRAZIL)

SUMMARY: This study evaluated the epistemological knowledge about thirteen postgraduate students in Agrochemical course at Federal University of Viçosa (Brazil). The option to work with this sample group is justified because they are already familiar with the epistemological procedures adopted in the academic and scientific community. The methodology used was based on the application of questionnaire with statements attributed to some scientists and philosophers of Science, addressing epistemological questions regarding: (i) the scientific development of the knowledge; (ii) the methodologies used in the research process; and (iii) the behavior of people in a certain scientific community, mainly to how the interaction occurs between scientists and their objects of research. In despite to

present statements of Positivism supporters, it was concluded that the naive realism and hard methodology had not accepted for the post-graduate students, although the empirical thinking appears to be still rooted in the current scientific world.

KEYWORDS: Postgraduate students of Agrochemical course; Epistemology of science; Professional and scientific training.