

A EVOLUÇÃO DAS CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA.

THE CONCEPTION'S EVOLUTION ABOUT THE NATURE OF SCIENCE IN A CHEMISTRY TEACHER TRAINING PROGRAM.

Marianna Meirelles Junqueira, Flavio Antonio Maximiano*

Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências -
Universidade de São Paulo - Instituto de Química - Departamento de
Química Fundamental.

mariannamjunqueira@usp.br

Resumo

Relatamos uma pesquisa sobre as visões da natureza da ciência de 24 estudantes matriculados em uma disciplina introdutória de ensino de química. Particularmente, estamos interessados em levantar as concepções prévias destes futuros professores e as mudanças ocorridas durante a aplicação de uma proposta de ensino. A coleta de dados ocorreu através da aplicação do questionário INPECIP (Questionário de Crenças Científicas e Pedagógicas de Professores) no começo e ao final do curso. A análise dos dados demonstra que a proposta de ensino promoveu nos alunos uma modesta evolução conceitual em suas visões sobre a natureza da ciência. Destacando a eficiência da proposta para a promoção de mudança da visão inadequada sobre a existência de um único método presente nas ciências. Percebeu-se que a evolução das visões sobre natureza da ciência é um processo gradual, o que indica a necessidade de que este tópico seja recorrente durante a formação inicial de professores.

Palavras-Chave: natureza da ciência, formação inicial de professores, proposta de ensino.

Abstract

We report in this work a research of the views on the nature of science of 24 students enrolled in an introductory course in chemistry teaching. In particular, we are interested in raising the previous conceptions of future teachers and their changes throughout a teaching approach included in the course. The data were collected through the questionnaire INPECIP (Questionnaire of Scientific and Pedagogical Beliefs of Teachers) at the beginning and end of term. Data analysis shows that the teaching approach promoted a modest conceptual evolution of the students' views on the nature of science. Highlighting the efficiency of the approach to promote change of inadequate vision of the existence a single present method in the sciences. Overall, it was noticed that the evolution of views about the nature of science is a gradual process, which indicates the need for this topic to be recurrent during the initial training of teachers.

Key words: nature of science, teacher training, teaching approach.

Introdução

Ao longo dos últimos anos, a pesquisa em ensino de ciências, tem apresentado a necessidade de incluir momentos de reflexão crítica sobre as concepções epistemológicas na formação inicial de professores, pois, em geral, estudantes dos cursos de licenciatura e professores em exercício não têm apresentado uma compreensão desejada a respeito da natureza da ciência (MOREIRA, *et al*, 2007; SCHEID, *et al*, 2009). A inclusão de reflexões sobre este tema é de fundamental importância uma vez que as concepções de ciência dos professores estão relacionadas às práticas pedagógicas dos mesmos (GIL-PEREZ, *et al*, 2001; PRAIA, *et al*, 2007; EL-HANI, 2006).

Harres (1999) concorda com essa tese, mas ao realizar um trabalho de revisão de literatura, aponta que os resultados das pesquisas demonstram que os processos formativos de modo geral não têm se tornado propícios para um debate sobre as concepções epistemológicas e as suas implicações didáticas; chegando a atribuir a formação inicial um fracasso, devido à insuficiência para promover melhorias no entendimento da natureza da ciência. Diante deste quadro, julga-se pertinente desenvolver e analisar propostas de ensino que discorram sobre este tema.

Neste contexto, o presente trabalho buscou analisar a evolução conceitual de futuros professores sobre a natureza da ciência e suas correlações com o processo de ensino ao qual foram submetidos. A proposta de ensino aqui relatada e testada esta imersa no contexto da formação inicial de professores de química. Parte do pressuposto que, embora os filósofos contemporâneos da ciência possam defender certas posições divergentes, existem pontos de concordância entre os pesquisadores da área de ensino de ciências sobre a prática científica (GIL-PEREZ, *et al*, 2001; McCOMAS, 1998) que podem ser compreendidos através da explicitação dos mesmos, da confrontação de diferentes visões sobre a natureza da ciência, oriundas da filosofia da ciência, com as concepções prévias dos alunos e do estudo de episódios históricos que retratam a prática científica.

Procedimentos de pesquisa

Caracterização do contexto

A parte empírica da investigação, realizada no segundo semestre letivo do ano de 2010, ocorreu ao longo do oferecimento da disciplina Introdução ao Ensino de Química ofertada ao curso de licenciatura em química do período noturno do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Esta é a primeira disciplina da grade curricular voltada para questões relacionadas ao ensino de química.

Participaram da pesquisa 24 alunos, dos 26 matriculados na disciplina, que responderam a um pré e um pós-teste. Estes alunos, em sua maioria, trabalham durante o período diurno, estão no segundo semestre do curso e, no momento em que participaram da pesquisa não havia frequentado qualquer disciplina que promovesse um debate epistemológico sobre a ciência em geral ou sobre a química em particular.

Para cumprir o programa previsto para a disciplina o docente responsável, também participante da pesquisa, optou por dividi-lo em três módulos: 1) natureza da ciência, cujo objetivo era apresentar aos estudantes uma introdução à filosofia da ciência e a metodologia

científica; 2) concepções de ensino e aprendizagem, com o objetivo de discutir as principais abordagens do processo de ensino e aprendizagem, e; 3) natureza do conhecimento químico e a aprendizagem da Química que tinha como meta estudar a natureza da química e de seu conhecimento para possibilitar discussões sobre o seu aprendizado. Anseia-se, como parte de um trabalho maior avaliar os três módulos que compõe a disciplina, entretanto, o presente trabalho está centrado apenas no primeiro módulo mencionado, descrito com uma maior riqueza de detalhes a seguir.

O módulo *natureza da ciência* aconteceu em um período de cinco aulas com duração de 03h40min cada. Ao longo dos encontros foram sugeridas várias leituras prévias a respeito do tema a ser abordado em aula; Para cada leitura indicada era entregue um roteiro prévio com uma série de questões e atividades sobre a mesma, com exceção do texto 7 (quadro 1). Durante a aula, os textos eram discutidos em sala e, geralmente, ao final da aula ou início da aula seguinte, o professor expunha uma síntese dos principais pontos discutidos. No quadro 1 é apresentada a programação de cada uma das aulas.

Quadro 1. Programação das aulas do módulo *natureza da ciência*.

Aula	Leituras sugeridas previamente.	Descrição das leituras	Objetivo Específico
1	<p>Texto 1: O sol dentro de um tubo de ensaio: a história da fusão fria.</p> <p>Texto 2: Os germes da discórdia: Louis Pasteur e as origens da vida.</p>	Dois episódios históricos retirados de fonte secundária (COLLINS; PINCH, 2003) que discorriam sobre casos ilustrativos do “fazer ciência”.	Tratar as relações entre os pares: experimentação-teoria e observação-teoria no desenvolvimento das idéias científicas. Mostrar a ciência como uma atividade de construção coletiva e inserida em uma realidade social.
2	<p>Texto 3: Uma visão geral do método nas ciências naturais.</p> <p>Texto 4: A pesquisa científica.</p>	As leituras foram retiradas do livro de Alves-Mazzotti e Gewandszajder (1999) e contemplam a abordagem do que são hipóteses, leis, teorias e modelos, além de propiciar uma reflexão sobre o papel dos problemas e das explicações no desenvolvimento científico.	<p>Discutir alguns conceitos relevantes para a prática da pesquisa científica e a construção do conhecimento científico.</p> <p>Estabelecer as relações existentes entre uma teoria científica, leis, modelos, hipóteses e experimentos.</p> <p>Apresentar a tese de que o conhecimento científico é um tipo de conhecimento público, cuja produção é validada e compartilhada por um grupo social especializado.</p>
3	<p>Texto 5: “Is there a scientific method?” (HODSON, 1982).</p> <p>Texto 6: Em Debate: Cientificidade e Educação em Ciências. (BORGES, 2007)</p>	Os dois textos apresentam resumidamente as ideias principais a respeito da natureza da ciência a partir das concepções empírico-indutivista e dos filósofos da ciência: Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend e Bachelard.	<p>Explicitar a não existência de um único método científico compreendido como uma série de etapas rígidas a serem seguidas.</p> <p>Introduzir os alunos nas diferentes visões sobre a natureza da ciência.</p>
4	Continuação da leitura dos textos da aula 3	Conforme descrito acima.	<p>Retomar as concepções de ciência e explicitar as conseqüências de cada pensamento para o ensino.</p> <p>Apresentar o que deve ser evitado e o que é consensual (deve ser ressaltado) a respeito da natureza da ciência.</p>
5	Texto 7: Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica (CACHAPUZ, <i>et al</i> , 2005).	A leitura sintetiza algumas visões deformadas da ciência e mostra possíveis influências das mesmas no ensino de ciências.	Foi aplicada uma prova com questões dissertativas com o objetivo de avaliar a compreensão dos alunos sobre os temas abordados nas aulas anteriores.

As leituras sugeridas e a sua respectiva discussão criam um espaço propício para discutir pontos fundamentais sobre a natureza da ciência, a exemplo, a dependência teórica da observação e da experimentação, a natureza dos métodos científicos e etc.

Ressalta-se que não foram incorporadas discussões específicas ao campo da filosofia da química na disciplina de interesse, pois, ao tratar-se de uma disciplina introdutória, não caracterizada como um curso de história ou filosofia da ciência ou da química, necessitou-se fazer escolhas quanto ao conteúdo abordado. O objetivo era promover uma discussão mais geral a respeito da ciência com o intuito de desmistificar a existência de um método científico de natureza empírico-indutivista, tão presente nas concepções de estudantes e professores de ciência (EL-HANI, 2006). Neste sentido, acreditamos que a discussão do debate entre os tradicionais e mais conhecidos filósofos da ciência atende a este objetivo. Questões relacionadas à natureza da química foram tratadas em um segundo momento da disciplina e a análise das concepções dos alunos sobre este tema está fora do escopo deste trabalho.

Aplicação do instrumento investigativo e a transformação dos dados

A coleta de dados a respeito das concepções de ciência dos alunos, antes e após as atividades de ensino, ocorreu mediante a aplicação do questionário INPECIP – Questionário de Crenças Científicas e Pedagógicas de Professores, desenvolvido por Porlán em sua tese doutoral e disponível em Ruiz *et al* (2005). Este questionário foi escolhido, pois percorre boa parte dos três módulos da disciplina podendo ser um meio favorável ao levantamento de idéias de fácil manuseio e aplicação. Nesta investigação, o INPECIP foi utilizado como uma ferramenta para avaliar a evolução das concepções sobre a natureza da ciência apresentadas por futuros professores antes e após um processo de ensino e aprendizagem, portanto sua aplicação ocorreu no primeiro e último dias de aula.

Estruturalmente o questionário é do tipo Likert, portanto, os estudantes mostram sua posição de acordo com a extensão de sua concordância ou discordância frente às afirmativas. Há uma variação de cinco pontos, de concordo totalmente a discordo totalmente. O mesmo contém 56 afirmativas distribuídas em categorias sendo de interesse deste trabalho apenas as (14) afirmativas relativas à categoria Imagem da Ciência. Estas categorias foram criadas pelo autor do questionário.

Na tabela 1 são apresentadas as afirmativas analisadas e respectivamente se correspondem a uma visão adequada ou não no âmbito das visões aceitas pela epistemologia contemporânea. Sabe-se que há diferentes análises filosóficas do trabalho científico, porém algumas revisões (McCOMAS, *et al*, 1998; GIL, *et al*, 2001; PRAIA, *et al*, 2007) listaram pontos concordantes entre as mesmas, e estes foram tomados como referência para categorizar as afirmativas em adequadas ou não. El-Hani (2006) em um de seus trabalhos aborda a importância destas revisões por trazerem um panorama do que constituiria uma visão aceitável da prática científica.

Também foi acrescida na tabela 1 uma coluna que apresenta a resposta satisfatória para cada afirmativa com base em sua adequabilidade, porém não foi levado em conta o grau de concordância ou discordância. Ressalta-se que o instrumento investigativo não tinha o intuito de investigar todas as concepções listadas pelas revisões supracitadas.

Para a análise dos questionários foi feito um tratamento quantitativo que forneceu subsídios para uma discussão qualitativa. Os dados obtidos foram analisados de duas maneiras complementares descritas abaixo:

- Primeiramente a fonte de dados foi o questionário de cada aluno. Assim, as respostas para cada afirmativa foram convertidas em pontuação (de um a cinco) considerando a variação

apresentada pela ferramenta aplicada. O valor máximo foi atribuído para as respostas que mais se adequam as ideias aceitas pela epistemologia contemporânea. A pontuação total de cada questionário foi obtida somando-se os pontos dados a cada resposta. Este tratamento tem por objetivo dar um panorama geral da evolução das concepções dos estudantes (MOREIRA, *et al*, 2007).

- Em seguida, considerou-se como fonte de dados as respostas de cada questão. Dessa forma, as respostas satisfatórias foram quantificadas para o pré e pós-teste. Esta análise é útil para percebermos as evoluções do grupo de estudantes para o tema compreendido em uma ou mais afirmativas.

Tabela 1. Afirmativas do INPECIP que compreendem a categoria Imagem da Ciência e sua adequabilidade frente à filosofia contemporânea.

Posição da afirmação no INPECIP	Afirmativas*	Visão	Resposta Satisfatória
4	As teorias científicas obtidas no final de um processo metodológico rigoroso são um reflexo correto da realidade.	Não adequada	Discordo
11	Na observação da realidade é impossível evitar certo grau de deformação introduzida pelo observador.	Adequada	Concordo
21	O observador não deve atuar sob a influência de teorias prévias acerca do problema investigado.	Não adequada	Discordo
22	Toda investigação científica começa pela observação sistemática do fenômeno que se estuda.	Não adequada	Discordo
23	O conhecimento humano é fruto da interação entre o pensamento e a realidade.	Adequada	Concordo
28	O pensamento dos seres humanos está condicionado por aspectos subjetivos e emocionais.	Adequada	Concordo
38	O investigador sempre está condicionado, em sua atividade, pelas hipóteses que intui acerca do problema investigado.	Adequada	Concordo
39	O conhecimento científico é gerado graças à capacidade dos seres humanos de considerar problemas e imaginar possíveis soluções para os mesmos.	Adequada	Concordo
40	A eficiência e a objetividade do trabalho científico residem no fato de seguir fielmente as fases ordenadas do método científico: observação, hipóteses, experimentação e elaboração de teorias.	Não adequada	Discordo
42	A metodologia científica garante totalmente a objetividade no estudo da realidade.	Não adequada	Discordo
44	Através do experimento, o investigador comprova se sua hipótese de trabalho é verdadeira ou falsa.	Não adequada	Discordo
47	A ciência foi evoluindo historicamente mediante o acúmulo sucessivo de teorias verdadeiras.	Não adequada	Discordo
51	As hipóteses guiam o processo de investigação científica.	Adequada	Concordo
55	A experimentação é utilizada em alguns tipos de investigação científica, enquanto que em outros não.	Adequada	Concordo

* A tradução é nossa.

Resultados e discussão

Inicialmente os dados encontrados são relatados numa perspectiva geral, para tanto foi construída a figura 1 que consiste em uma representação gráfica que facilita a visualização das modificações das pontuações totais para cada aluno. Destaca-se que a pontuação máxima possível a ser atingida era de 70 pontos.

Percebe-se que a maioria dos alunos evoluiu quanto as suas concepções sobre a natureza da ciência, já que houve um aumento das pontuações totais no pós-teste. Entretanto, três alunos (B, E, S) tiveram uma pontuação ligeiramente menor no pós-teste, um estudante (W) manteve o mesmo valor e os alunos (J, L, Q) aumentaram em poucos pontos. As maiores variações são observadas para os estudantes (C, K e X).

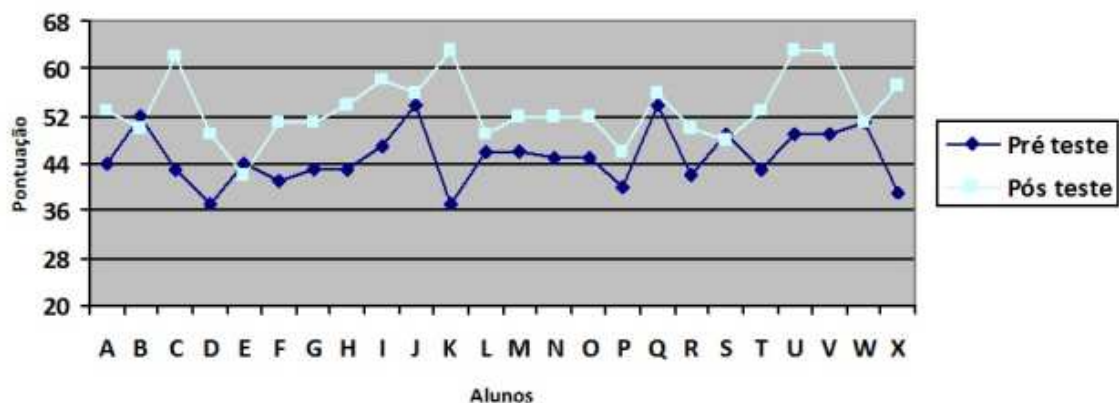


Figura 1. Evolução das pontuações totais de cada estudante em vista ao pré e pós-teste.

A pontuação média dos estudantes para o pré-teste foi 45 pontos e para o pós-teste 53, resultando em uma variação de oito pontos. Portanto, houve um aumento julgado moderado, afinal os estudantes estavam cursando a primeira disciplina que aborda o tema de interesse e em poucos encontros. Assim não eram esperadas mudanças bruscas nas concepções dos estudantes; A disciplina objetivava introduzir os alunos nesta problemática para que pudessem, ao longo do curso, repensar suas idéias. Matthews (1998) alerta para que os cursos que contemplem aspectos relacionados à história e filosofia das ciências tenham objetivos modestos em vista à complexidade destes temas. Ressalta-se que a disciplina envolvida neste trabalho não é considerada um curso de história e filosofia da ciência, porém a mesma traz elementos destas áreas do conhecimento para o contexto da formação inicial de professores, procurando discutir suas possíveis implicações para o ensino de química.

Após esta breve análise geral dos dados julgou-se relevante discutir com alguns detalhes as afirmativas que compõe o questionário, pois somente uma análise agrupando os temas abordados poderá indicar o sentido da evolução conceitual dos estudantes sobre a natureza da ciência e sugerirão algumas contribuições da proposta de ensino.

Investigando os significados inferidos a partir do questionário INPECIP

Para facilitar a análise das afirmativas e temas que constituem o INPECIP foi elaborado um gráfico com o número de respostas categorizadas como adequadas no pré e pós-teste para cada afirmativa. Este gráfico está representado na figura 2.

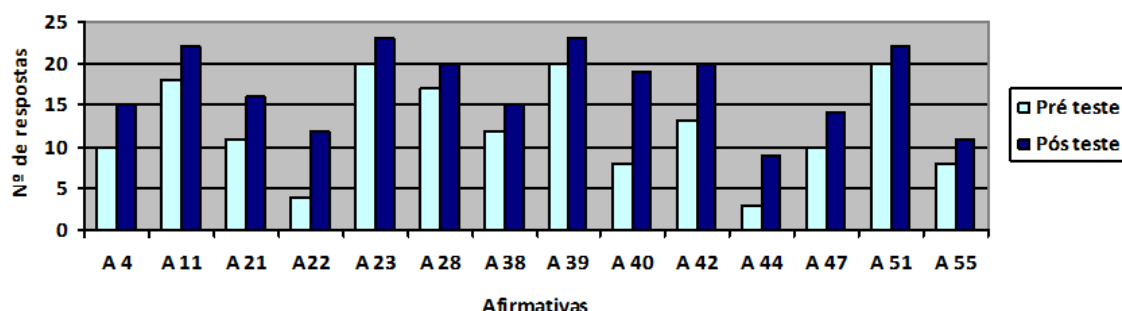


Figura 2. Número de respostas adequadas obtidas em cada afirmativa (pré e pós-teste).

Observando a figura 2 nota-se que de modo geral o número de respostas adequadas aumentou se compararmos os dois momentos de aplicação do instrumento investigativo; enfatiza-se a variação apresentada nas afirmativas (4, 11, 21, 22, 40, 42 e 44), pois nestas houve um aumento superior a 20% do número de respostas categorizadas como adequadas, o que corresponde à mudança de respostas de cinco alunos. Este percentual não fornece nenhuma garantia de que as concepções da turma tenham se aprimorado, pois algumas afirmativas (22, 44 e 45) apresentam no pós teste um número reduzido de respostas que estão de acordo com correntes filosóficas contemporâneas. Entretanto, uma variação de 20% pode nos indicar que uma parcela significativa da turma incorporou alguns pontos explorados ao longo da disciplina.

No que tange a afirmativa (40), que aborda a existência de um método científico compreendido como uma sequência de etapas a ser seguida, no início do curso apenas oito alunos responderam adequadamente, porém no fim do processo dezenove alunos rejeitaram o emprego rígido e algorítmico do suposto método correspondendo à maior variação percentual (46%) dentre as afirmativas. Ressalta-se que a recusa ao método científico é um dos, se não se pode considerar o principal, ponto de concordância entre os vários filósofos modernos (PRAIA, *et al*, 2007).

Alguns trabalhos (TEIXEIRA, *et al*, 2001 e 2009; MIRANDA, *et al*, 2009; SCHEID, *et al*, 2009) relatam que os estudantes e mesmo professores tem suas concepções enraizadas numa crença que perpassa o uso do método para o desenvolvimento científico. Entretanto, a mudança no número de respostas consideradas pertinentes a afirmativa (40) sugere uma influência proveniente da disciplina tendo em vista que todas as leituras propostas discorriam, em diferentes extensões, sobre o pluralismo metodológico empregado pelas diversas ciências.

Na afirmativa (22) oito alunos passaram a discordar com a ideia de que o processo de investigação é iniciado pela observação, mas o número total de respostas adequadas (12) implica que esta concepção ainda esta presente em metade da turma. Embora a existência do método tenha sido suprida, a observação ainda possui um papel importante para os alunos. O mesmo ocorre para a experimentação e as afirmativas (44 e 55) podem nos auxiliar a mensurar o valor atribuído a realização de experimentos. Percebe-se que há um número reduzido de respostas adequadas as afirmativas mencionadas anteriormente sugerindo que os estudantes concebem a prática experimental inteiramente ligada ao desenvolvimento científico. Resultados similares foram verificados por El-Hani *et al* (2004) e Scheid *et al* (2007) em trabalhos inseridos em cursos de ciências biológicas; a primeira investigação ocorreu após o desenvolvimento de uma proposta explícita de ensino de história e filosofia da ciência, e a segunda em um cenário no qual os alunos não haviam participado de debates

epistemológicos ao longo do curso. Em ambas as investigações os alunos mencionaram a necessidade de experimentos para o desenvolvimento científico.

De acordo com a nova filosofia da ciência a observação e a experimentação são práticas que estão fortemente, mas não inteiramente, relacionadas ao conhecimento científico, além de estarem cerceadas por teorias prévias (McCOMAS, 1998). Acredita-se que a disciplina propiciou um processo de reflexão sobre o modo de construção da ciência, mas a visão empirista da ciência ainda está muito presente nos estudantes. Fato justificado, a exemplo, pela ênfase dada pela mídia ao caráter experimental e a sua autoridade perante outras áreas não científicas (FOUREZ, 2003; CHALMERS, 1993). Cabe aqui ressaltar um aspecto da natureza da ciência química muitas vezes considerada eminentemente de caráter experimental, onde o trabalho no laboratório tem um papel fundamental, quer seja na síntese de substâncias e preparação de materiais ou na análise da constituição química ou da estrutura molecular (de natureza submicroscópica) dos mesmos.

A inspeção da figura 2 permite-nos ver também que mais de 50% da turma no início do curso responderam satisfatoriamente às afirmativas (11, 23, 28, 39 e 51). Destaca-se que as afirmativas (23 e 28) não são específicas ao conhecimento científico contemplando uma visão mais ampla sobre o conhecimento; Nestas os alunos julgaram o pensamento humano subjetivo e interacionista correspondendo ao que é aceito atualmente. Entende-se nesta perspectiva que o conhecimento é construído progressivamente através das interações estabelecidas entre o pensamento e a realidade, e influenciado pelas teorias precedentes, compreendidas como conhecimentos, memórias e crenças dos sujeitos (BORGES, 2007). Muitas perspectivas filosóficas da ciência, mesmo apresentando várias divergências, tendem a concordar com a posição descrita anteriormente em contrapartida a um conhecimento objetivo exterior ao sujeito (BORGES, 2007). Esta perspectiva influencia o conhecimento científico no sentido de considerar as teorias e hipóteses anteriores as observações e por consequência há introdução de uma face subjetiva no desenvolvimento científico.

Neste cenário conclui-se que os alunos possuem uma visão adequada sobre o conhecimento, entretanto, no que diz respeito à inserção de aspectos subjetivos na construção do conhecimento científico notam-se algumas contradições nas respostas investigadas. Por exemplo, dezoito estudantes concordam que a observação não é neutra (afirmativa 11) e, vinte estudantes que a investigação científica é conduzida pelas hipóteses (afirmativa 51). Porém, ao responderem à afirmativa (38) apenas doze alunos concordam que a investigação é orientada pelas hipóteses do investigador; e onze alunos concordam que o observador atua sobre a influência de teorias prévias (afirmativa 21). Diante deste fato presume-se que inicialmente os estudantes não tinham claro o que influenciava a observação, mesmo porque acreditavam na existência de um método que guiava as investigações e garantia a objetividade do conhecimento. Esta idéia é concebida pelo senso comum ligando a subjetividade à falsidade e do lado oposto a objetividade relacionada à verdade. A afirmativa (42) corrobora com esta assertiva mostrando que inicialmente uma parcela dos alunos atribuía ao método à objetividade científica, porém no pós-teste vinte alunos foram contra esta alegação.

A influência das hipóteses e teorias sobre o desenvolvimento científico ainda não foi incorporada por toda a turma, mas começou a integrar o arcabouço conceitual dos estudantes. Destaca-se que no pós teste o número de alunos que concordam com as afirmativas (21 e 38) aumentou contemplando cerca de 60% da turma. Outro ponto importante a ser considerado na discussão da não-neutralidade do conhecimento científico refere-se à credibilidade dos cientistas de incorporar sua criatividade. As respostas dos alunos vão ao encontro desta concepção podendo ser observado na afirmativa (39).

Ainda na figura 2 detecta-se que houve uma variação equivalente a 20% nas respostas da afirmativa (4) totalizando 15 respostas apropriadas. Neste caso, houve uma pequena diminuição das respostas concordo parcialmente e correspondente aumento de respostas do tipo discordo parcialmente. Do ponto de vista do realismo crítico, que afirma a existência de objetos de investigação científica absolutos, independentes da investigação ou, de modo mais geral, da atividade humana (HAMLIN, 2000), a discordância desta afirmação pode ser questionada. No entanto, seguimos aqui a proposta original do teste INPECIP que a considera como indesejável devido ao fato de que a mesma afirma firmemente que tal realidade é atingida ao final de um processo metodológico rigoroso, o que parece indicar a existência de um único método científico baseado em passos rigorosamente seguidos pelos cientistas.

Por fim, observa-se na afirmativa (47) que apenas quatro alunos modificaram suas respostas e passaram a considerar o desenvolvimento do conhecimento científico como um processo não-linear. Assim, a abordagem deste aspecto precisa ser repensada na proposta. De acordo com Gil-Perez e colaboradores (2001), uma visão acumulativa de crescimento linear é a segunda visão deformada menos investigada na literatura, mas seu estudo se faz necessário, pois a mesma reflete uma interpretação simplista do desenvolvimento dos conhecimentos científicos.

Conclusão

O presente trabalho relatou uma investigação que objetivava detectar as concepções sobre natureza da ciência de estudantes ao longo de uma proposta que abarcava o tema. O estudo foi realizado com 24 estudantes ingressantes de um curso superior de química e recorreu à aplicação do questionário INPECIP. A partir dos resultados obtidos foram feitas inferências sobre a proposta de ensino desenvolvida.

A discussão dos dados indicou que após um semestre transcorrido houve uma moderada evolução das concepções dos estudantes sobre a natureza da ciência, portanto a proposta teve relativo sucesso nesta promoção. Especificamente discorrendo sobre conteúdos epistemológicos particulares, a proposta foi mais eficiente no que diz respeito a mudanças relativas à existência de um método único a ser seguido pelas ciências. Julga-se que esta evolução conceitual, auxiliada pela proposta desenvolvida, seja de imensa importância tendo em vista que esta visão é amplamente concebida por estudantes e professores (TEIXEIRA, *et al*, 2001 e 2009; MIRANDA, *et al*, 2009; SCHEID, *et al*, 2009). Justificado adicionalmente pela menção feita por Gil-Perez e colaboradores (2001) de que a existência do método pode contribuir para a permanência de outras visões deformadas.

Notou-se também que algumas idéias estão fortemente enraizadas nas visões dos estudantes, a exemplo, o papel destinado a observação e a experimentação. Dessa maneira, a proposta precisa estar mais atenta para estes pontos levando em consideração as dificuldades dos alunos em romper visões amplamente difundidas no meio social (TEIXEIRA, *et al*, 2001).

No caso da compreensão de aspectos envolvidos no desenvolvimento do conhecimento e suas influências, não foi atribuído nenhuma influência da disciplina, pois a maioria dos alunos já havia expressado no início do curso respostas satisfatórias. O mesmo pode ser considerado para o papel atribuído a criatividade dos cientistas.

No que tange a natureza conjectural do conhecimento científico e ao papel das hipóteses e teorias percebeu-se que a proposta teve uma contribuição limitada, pois uma parcela significativa da turma mudou suas concepções, mas o número total de respostas adequadas ainda é pequeno. A proposta teve sua menor contribuição no que diz respeito a como o conhecimento científico é desenvolvido historicamente.

Concluindo, ressalta-se a importância de oferecer discussões epistemológicas pertinentes ao longo de toda a formação inicial dos futuros professores, pois os resultados, aqui apresentados, indicam que a evolução conceitual sobre as visões da natureza da ciência é gradual. Corroborando com uma das indicações feitas por Harres (1999), a qual apresenta que as discussões epistemológicas já devem ocorrer no início da formação e perdurar pela formação permanente.

Referências

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais**. São Paulo: Editora Thomson Learning. 2ªEd. 1999.

BORGES, R. M. R. **Em Debate: Cientificidade e Educação em Ciências**. Porto Alegre: ediPUCRS, 2007.

CACHAPUZ, A. *et al.* Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica (In) CACHAPUZ, A. *et al* (orgs). **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Editora Cortez, 2005, p.37-70.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

COLLINS, H.; PINCH, T. **O golem: o que você deveria saber sobre ciência**. São Paulo: Editora UNESP, 2003.

EL-HANI, C.N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. (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.3-21.

EL-HANI, C.N., *et al.* Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.9, n.3, p. 265-313, 2004.

FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**. v.8, n.2, 2003.

GIL-PEREZ, D., *et al.* Para uma Imagem não deformada do Trabalho Científico. **Ciência & Educação**. v.7, n.2, p.125-153, 2001.

HAMLIN, C.L. Realismo crítico: Um programa de pesquisa para as ciências sociais. **Dados**. v. 43, n.2, 2000.

HARRES, J.B.S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 4, n.3, p. 197-211, 1999.

HODSON, D. Is there a scientific method? **Education in Chemistry**. 19 (1982), 112 – 116.

MATTHEWS, M. R. In defense of modest goals when teaching about the nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 35, n. 2, p. 161-174, 1998.

McCOMAS, W.F., *et al.* The Nature of Science Education: An Introduction. **Science & Education**. 7, p.511-532, 1998.

MIRANDA, *et al.* Concepções de professores sobre aspectos da natureza da ciência. **Anais do VII ENPEC**, 2009.

MOREIRA, M.A., *et al.* “História e epistemologia da física” na licenciatura em física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v.29, n.1, p.127-134, 2007.

PRAIA, J., *et al.* O papel da Natureza da Ciência na Educação para a Cidadania. **Ciência & Educação**. v.13, n.2, p.141-156, 2007.

RUIZ, C., *et al.* Construcción de mapas cognitivos a partir del cuestionario INPECIP. Aplicación al estudio de la evolución de las concepciones de una profesora de secundaria entre 1993 y 2002, **Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias**. 4 (1), 2005.

SCHEID, N.M.J., *et al.*, Concepção de natureza da ciência e a Educação científica na formação inicial. **Anais do VII ENPEC**. 2009.

SCHEID, N.M.J., *et al.* Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.12, n.2, p.157-181, 2007.

TEIXEIRA, *et al.* Concepções de estudantes de física sobre a natureza da ciência e sua transformação por uma abordagem contextual do ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.1, n.3, p.111-123, 2001.

_____ A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação**. v.15, n.3, p.529-556, 2009.