

A MUDANÇA EPISTEMOLÓGICA DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

*Ana Maria de Oliveira Cunha**

RESUMO

Neste artigo, após expormos argumentos de pesquisadores da área de formação de professores sobre a importância de se considerar a epistemologia do professor, quando pretendemos mudar suas concepções e práticas de ensino, apresentamos uma proposta de um módulo de Filosofia da Ciência, a ser incluído nos cursos de formação de professores. A proposta, vivenciada com grupos de professores, mostrou ser possível tratar questões filosóficas de forma interessante, levando os professores a se envolverem com o assunto e a começarem a refletir sobre algumas questões da Filosofia da Ciência, entendendo como suas concepções neste campo, influenciam o seu ensino.

Palavras-chave: epistemologia do professor; Filosofia da Ciência; educação continuada.

ABSTRACT

Besides showing teacher development researchers' arguments for the importance of considering the teacher's epistemology when we intend to change his/her teaching conceptions and practice, this article presents a proposal for a module in Philosophy of Science to be included in continuing education courses. The proposal experienced by a group of teachers has proved it to be possible to deal with philosophical issues in an interesting manner, thus allowing teachers to involve themselves in the subject and to start reflecting on some

* Professora Adjunta do Instituto de Biologia da UFU.

Philosophy of Science issues as well as understanding how their conceptions in this area influence their teaching practice.

Key-words: teacher's epistemology; Philosophy of Science; continuous education.

Introdução

A preparação do professor de Ciências é hoje reconhecida como o ponto crítico na reforma da educação em Ciência (Adams & Tillotson, 1995). Como conseqüência, a formação destes profissionais está na base de qualquer projeto nacional de educação (Marques, 1992). Na avaliação de Garrido & Carvalho (1995), os cursos de formação, tanto aqueles destinados à preparação de futuros professores, como aqueles voltados para a sua atualização, vêm sendo considerados insatisfatórios. A preocupação nessa área é evidenciada no crescente aumento das pesquisas com formação inicial e continuada de professores. Muitas destas pesquisas têm se interessado pela epistemologia do professor e seu papel na formação profissional dos candidatos ao ensino científico. Os autores que têm se dedicado à esta questão apontam para a importância da dimensão epistemológica na Educação em Ciência. Dentre eles, Duschl (1995) argumenta que a mudança na maneira de conceber o ensino de Ciências está necessariamente vinculada a transformações nas concepções do professor sobre a natureza, produção, validação e desenvolvimento do conhecimento e em sua visão a respeito das relações CTS (Ciência Sociedade e Tecnologia). Aguirre (1990), Becker (1994), Mizukami (1986), Hewson e Hewson (1988), Lederman (1992), Gil Perez (1993), Carrascosa et al. (1993), Mellado (1997), Cunha (1999) apresentam como resultado de suas pesquisas, que a epistemologia subjacente ao trabalho do professor é a empirista, embora às vezes sustentem no discurso elementos da postura racionalista. Carrascosa et al. (1993), alertam que os estudos sobre as concepções acerca da natureza da Ciência e de como ela se desenvolve têm se preocupado com a rejeição do indutivismo, embora este, não constitua a única deformação com a qual devemos nos preocupar. Contrariando em parte estes

resultados, Kouladis e Ogborn (1989) encontraram evidências de pontos de vista sobre o conhecimento científico, que constituem uma certa evolução da imagem empírico-indutivista em direção a delineamentos mais contextualizados. Também Harres (1999) destaca que minoritariamente, pode-se encontrar concepções próximas a uma visão contextualizada, embora diferente para diversos aspectos da Ciência.

Gil Perez (1991), Lederman (1992), Kouladis e Ogborn (1989), Kouladis (1995) ressaltam que os professores transmitem uma imagem deformada do conhecimento e do trabalho científico que pouco tem a ver com as recentes abordagens da epistemologia da Ciência. Esta imagem deformada apresenta a Ciência como algo acabado, certo e em constante avanço e os cientistas como seres de inteligência superior. Cleminson (1990), indo além, analisa que o fracasso do modelo de ensino por descoberta, proposto como forma de superar o ensino por transmissão, pode ter sido uma consequência da utilização de estratégias didáticas associadas a esta visão deformada da atividade científica. Assim sendo, parece necessário que os professores de Ciências adquiram concepções da Ciência e do trabalho científico de acordo com as atualmente aceitas pela epistemologia contemporânea.

Na pretensão de analisar as relações entre concepções de Ciência e de ensino, Porlán et al. (1998) selecionaram alguns estudos neste campo. A conclusão destes estudos é que a visão empirista da Ciência pode significar, ainda que pareça contraditório, uma disposição para o ensino por transmissão. De maneira geral, concepções racionalistas e empiristas, estão associadas mesmo que de forma pouco evidente a concepções tradicionais para o ensino e a aprendizagem. O estudo de Hashweh (1996), deixa claro que os professores com crenças construtivistas para a Ciência estão mais preparados que os empiristas para induzir uma mudança conceitual persistente, porque sua idéia do processo de ensino-aprendizagem concebe as concepções dos alunos como um conhecimento alternativo, e por isso utilizam estratégias variadas para promover mudanças. Já os professores com crenças empiristas entendem as idéias dos alunos como erros e utilizam menos estratégias para tentar modificá-las. Na análise de Botár e Nuñez (1997), práticas de ensino de Química baseadas no paradigma de transmissão verbal do conhecimento

científico, parecem estar distantes de poder sofrer mudanças, se os cursos de formação continuada não promoverem reflexões sobre as mesmas, com base nos fundamentos que a História e a Epistemologia da Ciência podem proporcionar. Podemos estender a análise dos autores às demais disciplinas da área científica.

Entre aqueles que defendem a hipótese da relação entre os dois grupos de concepções, Dibbs (1982, apud Kouladis, 1995) e Salinas (1995) argumentaram que alguns aspectos dos estilos de ensino, por exemplo, o uso de trabalho experimental, são relacionados com a visão dos professores sobre Filosofia da Ciência. Fortalecendo a hipótese da relação entre os dois grupos de concepções, os resultados de Brinckhouse (1990) indicaram que as concepções dos professores sobre como se constrói o conhecimento científico são consistentes com suas crenças sobre como os estudantes aprendem Ciências, e em consequência com as metas de ensino que se delineiam em seus planejamentos. Assim, um dos professores estudados por Brinckhouse apresentava concepções empiristas, que se refletiam na separação que fazia na situação de ensino entre os processos e produtos da Ciência. Para este professor, os processos se aprendiam no laboratório, aplicando o método científico, enquanto que os produtos (fatos e teorias) se aprendiam na aula teórica, através do livro-texto e da explicação do professor.

Dentre outros trabalhos que buscaram associar as concepções de ensino e as concepções de Ciência entre os professores, Aguirre et al. (1990) e Pomeroy (1993) encontraram resultados pouco elucidativos. No levantamento feito por Mellado (1997), enquanto alguns pesquisadores encontraram relações diretas entre as concepções dos professores sobre a natureza de Ciência e sua prática de sala de aula (Gallagher, Cachapuz, Ballenilla), outros não encontraram influências nítidas (Benson, Duschl e Wright, Lederman e Zeidler). Melado (1997) descreve ainda sua própria pesquisa onde encontra contradições marcantes. Uma das professoras do seu estudo, aquela que apresentava concepções mais positivistas, era a mais construtivista na sala de aula, enquanto o professor com a concepção mais relativista sobre Ciência utilizava um modelo pedagógico tradicional. Embora Hodson (1985) em seu famoso artigo: *Philosophy of Science, Science and Science education*, tenha afirmado que a hipótese

de uma relação entre visões filosóficas e crenças sobre como ensinar Ciências não estaria apoiada em uma sustentação empírica, resultados de investigações posteriores colocam dúvidas em tal afirmação.

Discutindo a influência dos cursos sobre as concepções dos professores, o estudo de Gustafson e Rowell (1995) põe claro que os estudantes-professores continuam pensando que os alunos aprendem a partir de processos de manipulação, mesmo após participarem de cursos nos quais se discutiu o ponto de vista construtivista sobre a aprendizagem das Ciências e suas implicações no ensino. O progresso dos professores após o curso foi passar a dar ênfase às idéias dos alunos. Para eles, a Ciência continua a ser concebida como um corpo de conhecimentos que se adquire mediante processos de busca, uma vez finalizados os cursos. Já no curso analisado por Palmquist y Finley (1997), no início, existia um número igual de visões tradicionais (empiristas), mistas e contemporâneas para os diferentes aspectos da Ciência. No final do curso, o número de visões contemporâneas dobrou e o número de visões mistas decresceu mais da metade, mostrando a influência positiva do curso.

Realizamos também uma pesquisa, com o intuito de compreender a relação entre a mudança epistemológica e a mudança nas concepções de ensino e aprendizagem de três professoras que, depois de freqüentarem um curso de capacitação de 80 horas, se dispuseram a ministrar cursos para professores. O curso que ministramos explorou sistematicamente questões sobre a natureza da Ciência e, em decorrência, esperávamos que ocorressem mudanças um pouco mais efetivas nas suas visões dentro deste tópico, com conseqüentes mudanças nas suas concepções de ensino e aprendizagem. Contrariando nossa expectativa, as concepções das professoras mostraram uma evolução parcial, onde elementos substanciais da velha concepção foram mantidos, enquanto gradualmente foram se incorporando elementos da nova. Desde que se considere que grandes cientistas do passado mudaram suas concepções gradualmente, ao mesmo tempo em que mantinham velhos elementos com os novos, a ausência de mudanças radicais não deve surpreender. Neste sentido, Mortimer (1995) argumenta ser intrínseca à evolução conceitual a manutenção de idéias antigas junto com as novas.

Nossos resultados, além de não denotarem mudanças radicais nas concepções de Ciência e de ensino das professoras, não indicaram uma relação direta entre os dois conjuntos de concepções. Uma das professoras, a que progrediu mais em sua concepção de Ciência, passando de uma concepção mista, com ênfase empirista, para uma construtivista, não apresentou a mesma evolução em suas concepções de ensino, que permaneceram dentro do modelo tradicional. As modificações na sua visão de Ciência não garantiram, portanto, mudanças efetivas em seu discurso e na sua prática. De forma contrária, uma outra professora, que embora não tenha conseguido estruturar bem sua concepção de Ciência, passando de uma concepção empirista para uma concepção contraditória, avançou bastante em suas concepções de ensino, fundamentalmente tradicionais no início do processo e, construtivistas no final do mesmo. Já em relação à terceira professora, observamos um pouco mais de coerência entre suas concepções de Ciência e ensino, pois ambas avançaram durante o processo. Esta professora, que, no início do curso apresentava uma concepção empirista para Ciência, ao lado de uma concepção tradicional para o ensino, no final do processo, exhibe uma visão construtivista de Ciência e de ensino.

A literatura a respeito das visões dos professores sobre a natureza da Ciência e sua relação com o ensino não é conclusiva. Existem investigações que admitem esta influência e outras que têm mostrado que a validade desta hipótese não está consubstanciada. Embora nossos resultados não tenham mostrado relações nítidas e novas pesquisas devam ser feitas no sentido de uma maior clareza entre os dois conjuntos de concepções, defendemos que a hipótese da relação deve ser considerada nos cursos para professores.

Pesquisadores têm apontado problemas com a investigação da concepção de Ciência. Instrumentos melhor elaborados podem diminuir incoerências e oferecer um resultado mais claro das concepções dos professores. Considerando a importância da epistemologia para o ensino de Ciências, advogamos a necessidade do reexame desses instrumentos.

A despeito de resultados pouco nítidos, os trabalhos realizados na área fornecem indícios de que o desenvolvimento de propostas inovadoras para melhorar o processo de ensino e aprendizagem das

Ciências pode estar na dependência da modificação da epistemologia do professor. Para Finley (1982), lançar dúvidas no ensino tradicional de Ciências também significa lançar dúvidas em suas bases filosóficas.

Segundo Harres (1999), um dos objetivos, se não o principal, do ensino de Ciências é o de propiciar aos estudantes uma visão adequada sobre a Ciência, sem descuidar-se evidentemente, da formação do cidadão, do entendimento de fenômenos naturais, do desenvolvimento do raciocínio lógico, entre outros. O objetivo para o qual Harres chama atenção e as novas diretrizes dos PCNs (parâmetros curriculares nacionais) estão a exigir um novo professor, que, dentre outras habilidades e competências, deve exibir uma compreensão do que seja Ciência, sua produção, sua natureza, sua evolução, suas implicações com a sociedade, para que possa propiciar aos seus alunos um melhor entendimento destas questões. Existem enormes lacunas na formação de professores para um trabalho coerente com o que é proposto nos PCNs. Esta alegação, bem como as anteriores, justifica a inclusão nos cursos de formação inicial e continuada de elementos da Filosofia da Ciência.

Apresentamos a seguir, como sugestão, um módulo de Filosofia da Ciência a ser incluído em cursos de formação de professores. Este, através de situações cuidadosamente selecionadas, pretende possibilitar aos professores a construção de um novo modelo de Ciência e, como decorrência, de um novo modelo de ensino. O módulo deverá possibilitar aos professores:

- Conhecer a sua própria visão de Ciência e analisá-la à luz das epistemologias empiristas, racionalistas e construtivistas.
- Discutir a natureza do conhecimento científico e compará-lo com outras formas de conhecimento.
- Desmitificar o Método Científico, discernindo vários métodos da Ciência empregados na busca do conhecimento.
- Entrar em contato com a visão de epistemólogos contemporâneos sobre o progresso do conhecimento científico.
- Encarar a produção científica como sujeita a forças que regem a sociedade, aos interesses econômicos, políticos, sociais, morais e éticos.
- Conhecer o processo pelo qual se deu a evolução das explicações em alguns campos da Ciência.

- Discutir modelos em Ciência.

As estratégias de ensino utilizadas nas aulas podem ser aulas expositivas interativas, com auxílio de transparências, conflitos cognitivos, jogos e outras atividades lúdicas, leituras de textos, dinâmicas de grupo, relatos de experiências, filmes e principalmente discussões. Esta última estratégia deve ser amplamente explorada para permitir aos professores clarificarem os seus pensamentos em relação aos dos outros.

ORGANIZAÇÃO DO MÓDULO

Levantamento das concepções de Ciência dos professores

O importante em um primeiro momento é que os professores tomem conhecimento das diversas visões de Ciência do grupo e da sua própria. Em vez da prática usual de ignorar as concepções que os professores trazem, devemos procurar elicitá-las, tornando-as claras para que possamos superá-las. Para o levantamento das concepções de Ciência, será solicitado que o professor, antes de qualquer atividade, descreva a sua concepção. Após esta tarefa, será aplicado um instrumento, onde se apresentam frases sobre a Ciência, extraídas da literatura filosófica e científica, abrangendo diversas concepções, com as quais os professores devem concordar ou discordar. Este instrumento pode ser encontrado em Cunha (1999), bem como a análise das respostas dos professores. Logo após esta atividade, será pedido que os professores/alunos descrevam novamente sua concepção de Ciência. Esta atividade será repetida outras vezes durante o curso, para que o aluno possa acompanhar e analisar a evolução da sua concepção.

Entendendo a natureza do conhecimento científico

Para introduzir a discussão deste tópico, algumas questões relativas à realidade podem ser apresentadas, tais como: O que é a

realidade? Como vemos a realidade? Existe uma realidade objetiva? Razão ou observação: o que priorizar na apreensão da realidade? Existe uma observação neutra da realidade? Um recurso que pode ser utilizado com bons resultados, para trabalhar este tópico é a apresentação de transparências contendo figuras de *Gestalt* (figuras que ora são vistas como um objeto, ora como outro: pato ou coelho, cálice ou casal, etc.). As possibilidades de várias interpretações permitem que se analise a questão da subjetividade na observação. A mudança da forma perceptiva é útil para o exame do que ocorre durante uma mudança total de paradigma e também para ilustrar que as teorias não são construídas metodicamente, mas simplesmente surgem, da forma indicada pela *Gestalt*, onde dados desconexos são repentinamente estruturados segundo um padrão significativo. A atividade com as figuras da *Gestalt* possibilita a discussão da relação entre observado e observador, abrindo caminhos para se abordar as teses empiristas e racionalistas da Filosofia da Ciência. As posições idealistas, realistas e construtivistas de enfrentamento do real podem ser enfocadas a partir da utilização desta atividade.

Identificando concepções de Ciência

Serão apresentadas neste momento as concepções de Ciência (empirista, racionalista e construtivista) que buscam explicar como se dá a apreensão da realidade. Em seguida, será feita a apresentação de transparências com a visão de Ciência de alguns cientistas e filósofos, para que os alunos/professores as analisem. Cada aluno/professor retoma a sua concepção expressada no primeiro momento, apresenta a mesma aos colegas, tentando com eles analisar a tendência da mesma.

Simulando uma investigação científica

O Jogo *Elêusis*, proposto por Florsheim, G. & Borges, S. M. (1982), é um jogo extremamente rico e inteligente que permite vivenciar de forma simulada uma investigação científica nos

parâmetros da Ciência contemporânea. Várias analogias com a atividade científica podem ser estabelecidas neste jogo, tais como: a tentativa de descobrir a regra pode ser equiparada à investigação das leis da natureza; como a investigação científica, o mesmo é impelido por um problema, trabalha com hipóteses testáveis e faz uso do raciocínio hipotético dedutivo e de predições; mostra a importância dos dados negativos e positivos para a solução de problemas como acontece na Ciência; permite compreender que é possível refutar uma hipótese, mas nunca comprová-la e valoriza ainda o emprego da criatividade na solução de problemas.

Desmitificando um método científico único

Algumas atividades de cunho bastante lúdico, que permitem também analogias com investigações científicas, mostrando a natureza do raciocínio indutivo e hipotético-dedutivo, podem ser apresentadas. Uma delas, "*Atividade com números*", permite a antecipação de uma soma, sem conhecimento prévio das parcelas. A atividade desperta bastante interesse, permitindo discutir o papel da observação e das hipóteses na investigação. Outras atividades, como "*Decifrando enigmas*" e ainda outra, "*O truque do relógio*", propostas por Alves (1981), permitem que se façam analogias com vários esquemas do método científico. As três atividades se prestam sobremaneira para desmitificar a existência de um método científico único e reforçam o papel das teorias a orientar as observações. Estas atividades são detalhadas em Cunha (1999).

O método científico em Bacon, Galileu e Popper

A apresentação dos esquemas do método científico segundo estes filósofos, completam o trabalho de desmitificar a idéia de um método científico único. Os métodos mudam conforme o problema, os objetivos, os antecedentes, os conhecimentos disponíveis, as exigências epistemológicas, psicológicas, lógicas e culturais. A valorização da intuição e da criatividade tem levado ao descrédito o

método científico tradicional, aceito do século XVIII ao século XX como garantia de chegar-se à verdade.

Conhecimento científico X Conhecimento do senso comum

Solicitar aos alunos que apontem as características dos dois tipos de conhecimento e discuti-las utilizando-se de exemplos. Fechar a discussão com a leitura de textos que apresentem as opiniões de filósofos e cientistas sobre o assunto.

Questionando o absolutismo epistemológico

Embora o Empirismo e o Racionalismo clássico divirjam entre si na forma como compreendem a apreensão da realidade, diferindo ainda em relação aos métodos de validação para o conhecimento, sustentam que, uma vez adquirido, o conhecimento pode ser descrito em termos absolutos tais como "verdadeiro", "provado", "confirmado", "certo" e "correto". Para ambas as correntes, a Ciência é uma espécie de raio X da realidade. Uma atividade muito adequada para desmitificar este absolutismo epistemológico, que está presente no pensamento do professor, é a "*Atividade da Caixa de Prata*", conforme sugerida por Hewson et al. (1992). Esta atividade permite que se faça importantes analogias com a atividade científica. Os professores têm oportunidade de fazer observações, criar hipóteses, construir modelos para testar hipóteses, comunicar resultados, modificar teorias, até a obtenção de um modelo útil que explique as observações. A atividade da caixa de prata possibilita discutir as relações entre observação e interpretação, clareia a compreensão de que várias teorias podem explicar um mesmo fato, permite a vivência de critérios de escolhas para a melhor teoria, exemplifica a dificuldade dos testes em determinadas situações e ilustra que os resultados dependem da metodologia. A atividade possibilita que o ambiente de sala de aula seja análogo àquele da produção do conhecimento científico, em que um pesquisador mais experiente orienta os trabalhos dos novatos e uma intensa troca é vivenciada numa atividade que possibilita mudanças metodológicas e atitudinais sem as quais as

mudanças conceituais não se processam. Este esquema se encaixa naquele considerado por Gil Perez et al. (1991) como o ideal para que ocorra a aprendizagem dos conteúdos científicos e também para que se construa junto ao aluno uma imagem adequada de como a Ciência é feita. A atividade sugerida permite ainda a concretização da idéia defendida pelo mesmo autor, de que a construção do conhecimento deve estar associada com o tratamento de situações problemáticas relevantes e interessantes para os alunos.

Como a Ciência evolui

Para o desenvolvimento deste tópico, será apresentada a evolução do pensamento científico na História da Ciência, segundo a visão de alguns filósofos contemporâneos (Kuhn, Lakatos, Popper, Toulmin e Bachelard). Para ilustrar as teses de Kuhn sobre o avanço do conhecimento científico, o jogo do "*Quadrado Perfeito*", que consiste de um quebra-cabeça constando de 18 fichas de três tamanhos diferentes (seis com 9 cm.; seis com 6 cm e outras seis com 3cm) e quatro cores, que quando colocadas lado a lado deverão formar um quadrado, de forma que fichas de cores iguais não deverão se limitar, nem mesmo nos cantos. A atividade possibilita algumas analogias com a História da Ciência, uma delas é que existem inúmeras maneiras de resolver um problema. Permite ainda estabelecer analogias com a Ciência normal, quando a Ciência se desenvolve pelo acréscimo de novas descobertas, de forma cumulativa. Outras vezes um fato novo (uma nova ficha) que não se encaixa exige uma reestruturação total dos esquemas dominantes, como acontece na Ciência revolucionária, onde novas descobertas exigem a reformulação dos paradigmas vigentes.

Embasando as novas idéias

A leitura de alguns textos permite uma melhor organização das novas idéias dos professores. Sugerimos :

"O que é Ciência" (Köche, 1982).

"Ciência, Sociedade e Tecnologia" (Dixon, 1976).

"O Método Científico na Medicina" (Asti Vera, 1979).

"Apreensão da realidade" *"A dedução e indução na Ciência"*
"Fragmentos sobre Ciência" *"A observação na Ciência"* *"Em que o conhecimento produzido pela Ciência difere do conhecimento do senso comum?"* (Textos organizados pelo autor)

História da Ciência

A exibição de filmes envolvendo episódios da História da Ciência pode ajudar na discussão de algumas questões. Neste sentido, *"Os micróbios e o homem"*, organizado pela BBC de Londres, permite a discussão da História da Microbiologia.

Ciência, Tecnologia e Sociedade

As vidas de Pasteur (1822-1895) e Koch (1843-1910), como são apresentadas na série mencionada, oferecem ricos elementos para analisar a importância do contexto das descobertas e das condições da vida do pesquisador para as escolhas e as direções da pesquisa. O filme permite discutir a influência da sociedade sobre a Ciência, ao apresentar problemas morais, políticos e sociais da época, a interferirem no desenrolar das pesquisas. Os cientistas, no caso do grupo de Pasteur e do grupo de Koch, não são apresentados como homens recolhidos em assépticas torres, mas, ao contrário, como homens comuns cheios de problemas pessoais, cheios de vaidade e pressionados pelo contexto familiar, histórico e social que os rodeia. A visão de Ciência que o filme apresenta é de um produto de uma sociedade e uma cultura determinada, influenciado decisivamente por interesses extra-científicos que podem favorecer, entorpecer, modificar ou impedir o seu desenvolvimento. Leituras de textos, artigos de revistas e jornais, dinâmicas de grupo como o "Júri Simulado", debates discutindo a ética na Ciência podem ser utilizados para o desenvolvimento deste tópico.

A filosofia da Ciência e o ensino de Ciências

Inserese aqui, a preocupação de discutir com o professor a influência da epistemologia na metodologia de ensino. Para isto, serão feitas as leituras e a discussão de alguns textos selecionados para o desenvolvimento deste tópico, a saber:

Revoluções Científicas e Ciência Normal na sala de aula (Arden Zylberstajn).

A filosofia da Ciência de Karl Popper e suas implicações no Ensino de Ciências (Silveira, 1989).

Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de Ciências (Lopes, 1993).
Epistemologia e Ensino de Ciências (Harres, 1999).

Avaliação

Para finalizar, será solicitado aos professores que façam análise da Filosofia presente nos PCNs, em algumas abordagens de ensino e em atividades de ensino apresentadas no curso. Nestas tarefas, os alunos estarão aplicando os conhecimentos adquiridos. Solicita-se ainda que o professor/aluno repita o instrumento aplicado no início do módulo com o objetivo de levantar sua concepção de Ciência e que faça uma análise da evolução da mesma no decorrer do curso.

Acreditamos que as atividades propostas poderão contribuir para a superação das concepções empírico-indutivistas dos professores, sobre a natureza da Ciência, em direção a concepções construtivistas, preparando-os para a construção de um modelo de ensino também construtivista.

Referências Bibliográficas

ADAMS, P. E. & TILLOTSON, J. W. Why research in the service of science teacher education is needed. *Journal of Research in Science teaching*. v. 32, n. 5, p. 441-443, 1995.

AGUIRRE, J. M. et al. Student-teacher' conceptions of science, teaching and learning: a case study in preservice science education. *International Journal Science Education*, v. 12, n.4, p.381-390. 1990.

ALVES, R. *Filosofia da Ciência: Introdução ao jogo e suas regras*. São Paulo: Brasiliense, 1981. 209 p.

ASTI VERA, A. *Metodologia da pesquisa científica*. Porto Alegre: Globo, 1979.

BECKER, F. *A epistemologia do professor: O cotidiano da escola*. Petrópolis: Vozes, 2ª ed. 1994. 344 p.

BOTÁR, E. M. & NUÑES. I. B. *Formação de Professores de Química: em Busca de Novos Caminhos*. Atas do Primeiro Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Águas de Lindóia, p. 220-231, 1997.

BRICKHOUSE, W. Teachers beliefs about the nature of Science and their relationship to classroom practice. *Journal of teacher education*. v. 3, p.53-62, 1990

CARRASCOSA, J. et al. Análisis de algunas visiones deformadas sobre la naturaleza de la Ciencia y las características del trabajo científico. *Enseñanza de las Ciencias*. nº extra, 1993.

CLEMINSON, A. Establishing an epistemological base for Science teaching in the light of contemporary notions of the nature of Science and of how children learn Science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 27, n. 5, p. 429-445, 1990.

CUNHA, A. M. O. *A mudança conceitual de professores num contexto de educação continuada*. São Paulo: Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação. 1999. (Tese de doutorado).

DIXON, B. *Para que serve a Ciência?* Trad. de Cordélia C. Arruda. São Paulo: Cultrix, 1976. p.10 a 27

DUSCHL, R. A. Más allá del conocimiento: los desafíos epistemológicos y sociales de la enseñanza mediante el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciências*. v.13, n.1, 1995.

FINLEY, F. N. et al. Teachers' perceptions of Important and Difficult Science Content. *Science Education*, v. 66, n.4, p. 531-538, 1982.

FLORSHEIM, G. & BORGES, S. M. Elêusis - Um jogo que simula o método científico. *Revista do Ensino de Ciências*, n.5, p. 46-51, 1982.

GARRIDO, E. & CARVALHO, A. M. P. Discurso em sala de aula: uma mudança epistemológica e didática In: Coletânea 3ª Escola de Verão. São Paulo, FEUSP, 1995.

GIL PEREZ Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de Ciencias? *Enseñanza de las Ciências*, v. 9, n.1, p. 69-77, 1991.

____ Contribución de la historia y de la filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza / aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciências*. v. 11, n.2 p. 197-212, 1993.

GUSTAFSON, B. F. & ROWELL, P. M. Elementary preservice teachers: constructing conceptions about learning science, teaching science and the nature of science. *Internacional Journal Science Education*. v. 17, n. 5, p.589-605, 1995.

HARRES, J. B. S. *Concepções de professores sobre a natureza da Ciência*. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, 1999. (Tese de doutorado).

HASHWEH, M. Z. Effects of Science Teachers' Epistemological Beliefs in Teaching. *Journal of Research in Science Teachers*. v. 33, n. 1. p. 47-63, 1996.

HEWSON, P. W. et al. *A conceptual change approach to science teacher education at the university of Wisconsin-Madison*. Presented at the

Annual Meeting of the American Education Research Association, San Francisco, CA, 1992.

HEWSON, P. W. & HEWSON, M, G. A. B. An appropriate conception of teaching Science: A view from studies of Science learning. *Science Education*. v. 72, n. 5. p. 597-614, 1988.

HODSON, D. Philosophy of Science, Science and Science education. *Science Education*, n.12. p 25-57, 1985.

KÖCHE, J. C. *Fundamentos de metodologia científica*. Petrópolis: Vozes, 1982.

KOULAUDIS, V., OGBORN, J. Philosophy of science: an empirical study of teachers' views. *International Journal Science Education*, v. 11, n. 2, p.173-184, 1989.

KOULAUDIS, V. Science teachers' philosophical assumptions: how well do we understand them? *International Journal Science Education*. v. 17, n. 3. p. 273-283, 1995.

LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' conceptions of the nature of Science; *Journal of research in Science teaching*, v.29, n.4, p. 331-359, 1992.

LOPES, A. R. C. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de Ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 11, n. 324-330, 1993.

MARQUES, M.O. A reconstrução dos cursos de formação do profissional da educação. *Em Aberto*, v.12, n.54 p43-50, 1992b.

MELLADO, V. A Prática de Sala de Aula dos Professores Preservice e suas Concepções da Natureza da Ciência. *Science Education* v.6 p. 331-354, 1997.

MIZUKAMI, M. G. N. *Ensino: As abordagens do processo*. São Paulo: EPU, 1986.

MORTIMER, E. F. Conceptual Change or Conceptual Profile Change? *Science Education*. v.4, p.267-285, 1995.

PALMQUIST, B. C. & FINLEY, F. Preservice Teachers' Views of Nature of Science during a Postbaccalaureate Science Teaching Program. *Journal of Reseach in Science Teaching*, v.34, n.6, p.595-615, 1997.

POMEROY, D. Implications of teacher's beliefs about the nature of Science. *Science Education* v.3 p.261-278,1993.

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

SALINAS, J. *Las Prácticas de Física Básica En Laboratorios Universitarios*. València: Universitat de València, 1995. 445 p. (tese de doutorado)

SILVEIRA, F. L. A filosofia da Ciência de Karl Popper e suas implicações no Ensino de Ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 6(2): 148-162, 1989.

ZYLBERSTAJN, A. *Revoluções Científicas e Ciência Normal na sala de aula*. Trad. de Arden Zylberstajn do ensaio Teaching in the lighth of Kuhn. Departamento de Física - UFSC