



EPISTEMOLOGIA NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: um caminho para discutir a ciência em sala de aula?

EPISTEMOLOGY IN SCIENCE EDUCATION: a way to discuss science in the classroom?

Washington Raposo¹
Andréia Guerra²

¹CEFET-RJ/ PPECM, wash.dc@ig.com.br

²CEFET-RJ/PPECM, aguerra@tekne.pro.br

Resumo

Este trabalho destina-se a apresentar os resultados parciais de uma pesquisa realizada com alunos do oitavo período de licenciatura do Instituto de Física de uma Universidade Pública. As intervenções dos alunos durante as atividades desenvolvidas mostram que o estudo de temas de epistemologia, a partir do conhecimento dos trabalhos de filósofos da ciência é um possível caminho para trazer aos futuros professores discussões sobre a ciência.

Palavra-chave: Educação científica, natureza da ciência, Epistemologia.

Abstract

This paper aims to present the partial results of an educational research conducted with students of the Institute of Physics from a public university in Brazil.

Based on the students' participation during classroom activities and according to the end of term reports, it is possible to say that the study of issues of epistemology, from the knowledge of the work of philosophers of science, is a possible way to discuss science with future teachers.

Keywords: Scientific education, nature of science, epistemology.

INTRODUÇÃO

Alguns autores como GIL-PÉREZ, et al. (2001), FERNÁNDEZ, I. (2000), SANDOVAL e CUDMANI, (1993) apontam que algumas questões ligadas à forma de abordagem e ao conteúdo dos discursos nas aulas de Física causam em seus alunos confusões e imagens deturpadas do trabalho científico. Em particular, para estes autores, os maiores geradores de confusão estão na fala dos próprios professores, em geral, desconhecedores de epistemologia, e nos livros didáticos que trazem imagens inocentes da ciência.

Observam-se problemas com a apresentação da ciência nos livros didáticos e ingenuidade na fala de alguns professores no que se refere ao processo de construção do conhecimento científico (FERNÁNDEZ, I. 2000). Essas constatações colocaram-nos uma questão: Será que o estudo sistemático, por parte dos futuros professores, de questões epistemológicas trazidas por alguns filósofos da ciência, ao longo da história,

pode ser um caminho para efetivar uma discussão em torno à produção científica? Procurando responder esse problema foi elaborado um minicurso de epistemologia. O minicurso foi desenvolvido com alunos do 8º período da graduação em licenciatura do Instituto de Física de uma Universidade Pública. Durante o minicurso, foram distribuídos textos construídos especificamente para aquele grupo, com o intuito de aprofundar as questões ali debatidas. Discutiu-se no minicurso alguns temas ligados ao estudo de epistemologia, como: o papel da experimentação na construção do conhecimento científico, a existência ou não de um método para se construir esse conhecimento, o critério de validação das teorias científicas e sua mudança ao longo da história.

Na verdade, esses temas foram abordados a partir da discussão do pensamento de autores, como: Francis Bacon, David Hume, Immanuel Kant, Thomas Kuhn, Karl Popper, Imre Lakatos, Paul Feyerabend, Gaston Bachelard e Edgar Morin. A escolha destes pensadores se deve a importância de seus trabalhos para a epistemologia. Há ainda outros nomes importantes, mas, além do tempo reduzido não comportar a discussão dos demais pensadores, a quantidade de idéias divergentes a serem discutidas tornaria o curso improfícuo em seu objetivo.

Utilizou-se em todos os encontros recursos multimídias e em um momento específico uma atividade experimental foi proposta aos alunos. Houve a preocupação de tornar o curso interativo, de forma a resgatar se a visão dos alunos manifestada na primeira intervenção estava sendo problematizada no decorrer do curso.

A resposta à questão dessa pesquisa não será construída apenas no minicurso. Pretende-se acompanhar esses alunos ao longo de todo o ano letivo, verificando se os mesmos irão dar continuidade aos estudos iniciados no minicurso e se apresentarão parte dos questionamentos destacados durante o mesmo nas disciplinas que cursarão ao longo do ano.

Dessa forma, o que se apresentará aqui é um resultado parcial do trabalho. Discutiremos apenas os resultados da primeira pesquisa que levantou a concepção de ciência desses alunos e o impacto das primeiras aulas do minicurso.

METODOLOGIA DE TRABALHO

Para orientar a intervenção naquela realidade, foi realizada uma pesquisa investigativa com os alunos no intuito de verificar qual imagem de ciência eles apresentavam. Essa investigação que ocorreu algumas semanas antes do início do minicurso, consistiu de um questionário contendo questões abertas e fechadas. Fora isso, foi pedido aos alunos que construíssem um plano de aula sobre Lei da Inércia. Nesse plano, os alunos, além de apresentarem os objetivos da aula e os recursos utilizados, tinham que descrever detalhadamente como o tema seria abordado com seus supostos alunos. Todos os participantes do minicurso entregaram o material, o que possibilitou que a análise dessa pesquisa preliminar orientasse toda a investigação futura, ou seja, a construção e o acompanhamento do minicurso.

A partir do levantamento desses dados foi realizada uma pesquisa qualitativa, em que entrevistas semi-estruturadas e observações livres possibilitaram a produção de um conjunto de dados para análise (LUDGÉ, 1986). Um dos pesquisadores foi o professor do minicurso, assim houve uma inserção ativa no local da pesquisa, possibilitando a construção de anotações textuais e digitais (vídeos e fotografias), capazes de orientar a análise da postura dos alunos diante do desenrolar do trabalho. As atividades que serviram de instrumentos de análise foram pensadas com o objetivo de fazer com que os alunos discutissem permanentemente os temas apresentados.

O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O minicurso foi aplicado a um grupo de 13 alunos do último período do curso de licenciatura em Física de uma Universidade Pública do Rio de Janeiro. Todos esses licenciandos estavam inscritos na disciplina de instrumentação para o ensino de Física.

Contabilizando oito horas/aula, distribuídas em quatro encontros, o minicurso foi montado a partir dos dados da pesquisa preliminar, onde foram propostas dezesseis questões com o intuito de verificar as concepções desses alunos quanto a temas como: a existência ou não de um método científico, a neutralidade nas observações científicas, o papel do empirismo, a questão da indução, o papel da criatividade na construção da ciência e o uso de idéias metafísicas no trabalho científico.

A análise das respostas mostrou que os alunos tinham dificuldade em delimitar o papel da experimentação, não conseguiam definir se a experimentação era geradora ou confirmadora de teorias. Outro ponto problemático diz respeito ao caráter provisório ou não das teorias científicas. Por exemplo, todos os alunos discordaram da afirmação: “as afirmações científicas e os enunciados científicos são necessariamente verdadeiros e definitivos”. Porém na afirmativa: “As teorias científicas são provisórias”. Apenas 3 alunos concordaram com a afirmação, 1 não soube responder e o restante discordou.

A realização do plano de aula foi realizada pelos alunos em casa, eles o entregaram à professora de Instrumentação para o Ensino antes do início do minicurso. Com exceção de um aluno, todos os outros propuseram iniciar e discutir o tema a partir de uma análise experimental. As descrições das aulas traziam embutida a idéia que aquele conhecimento poderia ser obtido simplesmente a partir de apuradas observações. O único aluno que não utilizou este caminho propôs iniciar a aula com uma biografia de Newton, em seguida, enunciar a Lei, para depois fazer uso de experimentos capazes de confirmá-la.

A análise das questões preliminares estão de acordo com os trabalhos de GIL-PÉREZ, et al. (2001), FERNÁNDEZ, I. (2000), SANDOVAL e CUDMANI, (1993). Esses autores defendem que a problemática em torno à visão de ciência dos alunos se deve, em geral, pelas imagens deturpadas de ciência ainda presentes nos livros didáticos de Ensino Médio, e, em particular, pela visão de ciência apresentada pelos próprios professores de ensino médio. A imagem ingênua apresentada pelos meios de comunicação, também é capaz de influenciar a visão de ciência desses alunos. (SANDOVAL E CUDMANI 1993, PESSOA E ARROIO, 2008, FISCH, 1997).

A análise da pesquisa preliminar levou à estruturação do primeiro encontro, de modo a introduzir debates capazes de gerar discussões para as etapas seguintes do minicurso.

Iniciou-se o minicurso com a apresentação de quatro textos retirados de livros didáticos. Neles os autores fazem referência ao trabalho da Ciência e a natureza da mesma. Foi entregue um material impresso contendo os textos e questões relativas à interpretação dos mesmos. Os alunos responderam as questões na presença do professor. O objetivo era avaliar a opinião desses alunos das afirmativas apresentadas.

Os textos destacados foram os seguintes:

- i. O estudo da natureza é realizado: “1º) pela observação cuidadosa e crítica do fenômeno no seu local de ocorrência; 2º) pela experimentação, que consiste na observação do fenômeno em condições preestabelecidas e cuidadosamente controladas, por exemplo, em laboratório, na ausência de ar. O método experimental de análise nos leva a encontrar certas relações denominadas leis físicas [...]”. (ROBORTELLA et al 1985, p.207)

ii. “Em resumo, o método da apreensão do conhecimento da Física é o seguinte: a) observação dos fenômenos, b) medida de suas grandezas, c) indução ou conclusão de leis ou princípios que regem os fenômenos. Esse método de conhecimento é denominado método experimental”. (RAMALHO et al, 1997, p.13)

iii. “O método científico é a combinação de três operações que visam descobrir as regras que regem os fenômenos naturais: observação, experimentação e raciocínio. A observação é o primeiro passo para o entendimento de um fenômeno. É um exame cuidadoso dos fatores e circunstâncias que parecem influenciá-lo.” (PENTEADO, 1998, p.4)

iv. “Observação e experimentação são o ponto de partida e ao mesmo tempo o teste crucial na formulação das leis naturais. A Física, como ciência natural, parte de dados experimentais. Por outro lado, o bom acordo com a experiência é o juízo supremo da validade de qualquer teoria científica.” (NUSSENZVEIG, 2003, p.3).

Após o trabalho com os textos, os alunos foram convidados a decifram a natureza intrínseca do experimento “caixa preta”, Fig. 1. Os alunos em dupla (devido ao número ímpar de alunos houve um trio) foram convocados a agirem como cientistas para determinar o funcionamento da “caixa preta”.



Fig. 1: Experimento do universo “caixa preta”.

Neste momento, de total liberdade e independência de ação, os participantes não contaram com qualquer ajuda ou orientação, a metodologia de trabalho foi livremente escolhida por eles. Após encontrar uma explicação para a “caixa preta”, os alunos tinham que descrever por escrito o método que usaram para chegar à resposta final e, também, um desenho descrevendo o modelo que haviam construído.

Ao final da atividade, todos os grupos expuseram seus modelos para o restante da turma, respondendo as perguntas dos outros alunos e também do professor. Após esta etapa foi retomada a discussão dos textos do início do minicurso, confrontando os mesmos com a opinião dos alunos e com a atividade da “caixa preta”.

Os encontros foram filmados, de modo a permitir uma análise mais detalhada da fala, postura e inter-relacionamento dos alunos. Com a observação cuidadosa da gravação da atividade da “caixa preta” e das respostas dadas pelos alunos aos questionamentos presentes no material impresso, foi possível perceber que estes alunos não tinham uma idéia bem estruturada sobre o que significa empirismo. Eles afirmaram que a ciência é empirista, mas durante a discussão defenderam que algumas vezes os cientistas elaboram teorias a partir de postulados e que essas teorias podem ser verdadeiras mesmo sem comprovação experimental.

Eles defenderam que a observação e a experimentação têm papel fundamental nas

teorias, por vezes gerando as teorias e por outras as comprovando. Porém percebeu-se certa confusão sobre o que poderia ser considerado observação.

ALUNO A: “O próprio ato de se questionar sobre um fenômeno desconhecido ocorrido seria uma forma de observação.”

ALUNO B: “Os textos tratam do método científico, a ciência é construída com base nesse método.”

ALUNO C: “Uma teoria só é aceita quando o teste experimental desta é realizado e dá respostas comprobatórias”. A fala desse aluno se fez presente na de vários outros.

O experimento da caixa preta forneceu importantes dados para análise. Na descrição do processo seguido para obtenção da resposta final do experimento, todos os grupos disseram que inicialmente observaram o orifício da caixa, a sacudiram, giraram-na, enfim, a manipularam para depois lançar hipóteses sobre seu funcionamento. Durante a execução do experimento um grupo se distinguiu dessa descrição. Esse grupo pegou a caixa fez alguns pequenos movimentos e partiu para a construção do modelo, fazendo analogias com equipamentos conhecidos. Esse mesmo grupo ao perceber que seu modelo original não explicava plenamente o funcionamento da caixa, acrescentou um “elástico” extra para dar conta dos fenômenos.

Durante a apresentação dos modelos para a turma, apenas um grupo desistiu do seu modelo original, admitindo que o de outro grupo fosse o melhor. Os demais não entraram em consenso quanto ao melhor modelo, cada um dos três grupos restantes achou que o seu modelo era o melhor.

No segundo encontro, foi retomado o assunto da aula inicial, através da leitura de algumas das respostas dadas pelos alunos.

Após esse momento de discussão, foram apresentadas as idéias de René Descartes e de Francis Bacon sobre a natureza da Ciência.

Abordando o tema do conhecimento prévio presente em toda observação humana e dando início às discussões das idéias de Immanuel Kant sobre a não existência de observação neutra na Ciência, foram utilizadas figuras de interpretação dupla. Uma delas apresenta um rosto de senhora idosa que, se observada com detalhe, se transforma no rosto de uma jovem simplesmente ao se fazer a rotação da imagem. E a outra uma paisagem formada por várias outras imagens ocultas. Nessa figura, os alunos são convidados a determinar os animais que estão ocultos na imagem principal.

Após esta atividade de interação, foram discutidos alguns fatos históricos para respaldar a discussão realizada. Assim, foi apresentada a divergência de representação da Lua observada por Galileu e da mesma Lua observada por seu contemporâneo Thomas Harriot. A representação de Christoph Clavius, contemporâneo de Galileu e decano de matemática do Colégio Romano, também, foi analisada. Clavius, apesar de ter confirmado as observações de Galileu, teve dificuldade de aceitar que a Lua tivesse relevo irregular. Ele supôs que a superfície da Lua era lisa com regiões de densidade variada.

O segundo encontro foi encerrado com uma discussão sobre a posição de David Hume em relação à indução na Ciência.

Durante as discussões travadas ao longo do segundo encontro, os alunos mostraram não possuir uma idéia clara sobre o significado da indução na ciência. Aparentemente nunca tinham se conscientizado que uma proposição geral baseada em dados experimentais trata-se de uma indução científica. Quanto às questões referentes à observação neutra na ciência, os alunos manifestaram um misto de incerteza e não reflexão sobre o tema. Os alunos se posicionaram de maneira vaga e incerta quanto à observação dos fenômenos ser ou não neutra e livre de pressupostos. Já quanto à questão do método científico, apenas o aluno B, já mencionado acima, apresentou

estranheza à contestação da existência de um método científico único. Talvez esse fato seja devido a 7 dos alunos participantes afirmarem, no questionário preliminar, que já haviam tido contato com história da ciência, seja em curso ou em leituras pessoais.

O terceiro encontro se iniciou com a retomada das idéias de Immanuel Kant. Foi discutida o significado de juízos analíticos e sintéticos e que, para Kant, não é possível para o homem conhecer “a coisa em si”, só lhe é acessível “a coisa para nós”. Esta discussão foi feita a partir de uma citação de Kant.

“Para nós é completamente desconhecida qual possa ser a natureza das coisas em si, independentes de toda receptividade da nossa sensibilidade. Não conhecemos delas senão a maneira que temos de percebê-las; maneira que nos é peculiar; mas que tão pouco deve ser necessariamente a de todo ser, ainda que seja a de todos os homens.” (KANT, 1987, p.59).

Como motivador de reflexão foi proposto aos alunos a seguinte questão: ” *O elétron em si é o nosso objeto do conhecimento ou a idéia de elétron desenvolvida por nós mesmos que é o objeto da ciência?*”

Após essas discussões foi proposto aos alunos, que a partir de uma lista previamente apresentada pelo professor, eles apontassem quais palavras mais se adequavam às suas concepções de ciência.

Objetividade / subjetividade; certeza / incerteza; confirmação experimental / metafísica; ordem / caos; progresso / estagnação; busca dos por quês? / busca do como?

Foi possível perceber que eles encontraram dificuldades em construir suas opções. Por exemplo, ficaram um tanto indecisos ao dizer se a ciência deveria ser totalmente objetiva ou se haveria espaço para a subjetividade.

No duelo certeza x incerteza, eles ficaram muito confusos. O aluno D, por exemplo, declarou que a palavra correta deveria ser certeza, mas que por ter estudado física quântica ficava em dúvida se não deveria usar a palavra incerteza.

Também manifestaram confusão na dupla caos e ordem. Nenhum dos alunos conseguiu afirmar qual seria a palavra mais adequada.

Todos defenderam que a ciência trabalha com eliminação da metafísica e que deve se basear em confirmações experimentais..

Quanto à “busca dos por quês?” ou a “busca do como?” foram unânimes em admitirem as duas como importantes.

A partir dessa discussão foi apresentado o positivismo de Augusto Comte.

Após essa apresentação foi discutido o papel da experimentação na ciência, abordando as características confirmacionista do empirismo e refutacionista de Popper. Nessa parte do minicurso, foram usados, como mecanismos de motivação, vídeos tirados dos noticiários locais (Entrevistas e matérias da Globo News) sobre a inauguração do LHC.

Logo após a apresentação da entrevista do físico brasileiro Sergio Novaes da UNESP (Universidade do Estado de São Paulo) sobre a importância da descoberta do Bóson de Higgs e das conseqüências de sua não descoberta, iniciamos as discussões sobre os temas dessa parte do minicurso, destacando trechos da entrevista como, por exemplo: “*A Física, ao contrário da matemática e da engenharia, usa a natureza para validar suas teorias.*”; “[...] *Se a natureza, dessa vez, não sustentar todas essas teorias que estão envolvidas [...] como fica daqui para frente? Muda a física, mudam as*

teorias?” (Rosana Cerqueira, repórter Globo News, 2008) e “Hoje em dia tem-se plena confiança que, mesmo que não se descubra essa partícula, vai ter que se descobrir algum mecanismo que desempenhe o mesmo papel que ela desempenha no modelo padrão.” (Sérgio Novais, Globo News, 2008).

Essas frases foram usadas para dar início às discussões a respeito do trabalho de Thomas Kuhn. Também, discutimos o papel da experimentação na Física atual e introduzimos a idéia dos Programas de Pesquisa Científica de Imre Lakatos.

Foi usado mais um vídeo que tratava da divergência de grupos de cientistas em relação à realização do experimento a que o acelerador se destina, com depoimento de André Sznagder da UERJ (Universidade estadual do Rio de Janeiro). Deste vídeo extraímos a motivação para tratar da não unanimidade da Ciência, afastando a idéia de que, na história da Física, tudo se desenvolveu tranqüila e progressivamente sem divergências ou sobressaltos.

Para finalizar o terceiro encontro foi lido o texto de Lakatos.

“Um físico da era pré-einsteiniana toma a mecânica de Newton e sua lei da gravidade e cria uma teoria secundária N , como as condições iniciais aceitas, I , e calcula, com sua ajuda, o percurso de um pequeno planeta recentemente descoberto, p . Mas o planeta desvia-se do percurso calculado. Por acaso, nosso físico considera que o desvio era proibido pela teoria de Newton e, portanto que, uma vez estabelecido, refuta a teoria N ?

Não. Ele sugere que deve haver um desconhecido planeta p' , que perturba o percurso de p . Ele calcula a massa, órbita etc. de seu hipotético planeta e pede então a um astrônomo experimental que teste sua hipótese.

O planeta p' é tão pequeno que mesmo os maiores telescópios disponíveis não podem observá-lo; o astrônomo experimental pede uma verba de pesquisa para construir um ainda maior. Em três anos o novo telescópio está pronto. Se o desconhecido planeta p' for descoberto será uma nova vitória para a ciência newtoniana. Mas não é. Nosso cientista abandona a teoria de Newton e sua idéia de um planeta perturbador? Não.

Ele sugere que uma nuvem de poeira cósmica esconde-nos o planeta. Calcula a localização e as propriedades dessa nuvem e pede uma verba de pesquisa para mandar um satélite testar seus cálculos. Se os instrumentos do satélite registrarem a existência da nuvem conjectura i , o resultado será visto como uma notável vitória para a ciência newtoniana. Mas a nuvem não é descoberta.

O nosso cientista abandona a teoria de Newton, junto com sua idéia do planeta perturbador e a idéia da nuvem que o esconde? Não. Ele sugere que há algum campo magnético naquela região do universo que perturbou os instrumentos do satélite. Um novo satélite é enviado. Se o campo magnético for encontrado, os newtonianos celebrarão uma vitória sensacional. Mas ele não é.

Isto é visto como uma refutação da física newtoniana? Não.

Uma outra engenhosa hipótese auxiliar é proposta ou a história toda é enterrada nos valores empoeirados de publicações periódicas e a história nunca mais será mencionada.” (Lakatos, 1974, p. 100-1).

As propostas de Paul Feyerabend, Gaston Bachelard e Edgard Morin foram apresentadas aos alunos. No último encontro, houve a preocupação de retomar com os alunos a idéia de que todos os filósofos apresentados viveram num tempo e espaço específicos, respondendo questões específicas apresentadas naquele contexto.

Na discussão em torno a “coisa em si” e “a coisa para nós”, os alunos ficaram bastante reservados na discussão de se o elétron ou o bóson de Higgs são objetos que existem e fazem parte do real ou criações humana no sentido de, como objetos do conhecimento, constituírem-se construções do observador. Os alunos recusaram fortemente a segunda consideração.

O ALUNO E chegou a afirmar que o elétron existe sim, podendo não ser como o descrevemos, mas algo real concreto tem que existir para produzir os fenômenos observados.

Outro motivo de estranheza foi a afirmação feita em um dos vídeos de que “*A Física, ao contrário da matemática e da engenharia, usa a natureza para validar suas teorias*” (Rosana Cerqueira, repórter Globo News, 2008).

Todos os alunos defenderam que essa afirmação era equivocada.

CONCLUSÃO

As impressões obtidas até o momento são bastante positivas quanto às reflexões e questionamento provocados nesses alunos. Conforme o minicurso se desenvolvia, os alunos se envolviam cada vez mais nas discussões trazidas pelo professor. Alguns, inclusive, o procuravam ao final dos encontros, para continuarem algumas das questões lançadas durante o curso.

Na avaliação final do minicurso, quatro alunos explicitaram que durante as discussões sobre o trabalho dos filósofos da ciência eles se lembraram do experimento da “caixa preta”. Todos afirmaram que essa foi a atividade mais interessante do minicurso e que os momentos mais enfeixados foram aqueles em que o professor/pesquisador apenas apresentava conceitos sem colocar questões para eles debaterem.

As impressões dos diferentes momentos do minicurso mostram que aqueles alunos não possuíam uma concepção clara de temas importantes ao estudo de epistemologia. O desconhecimento deles na área se mostrou grande, o que corrobora com as pesquisas de SANDOVAL e CUDMANI, 1993; GIL PÉREZ et al, 2001; ABD-EL-KHALICK e LEDERMAN, 2000.

Como o trabalho está em desenvolvimento, não podemos afirmar que a consciência do pensamento dos autores trabalhados, assim como, do significado de conceitos como empirismo, indução, dedução entre outros venham a construir uma visão sólida nesses alunos sobre o modo de produção científica. Porém o desenvolvimento do minicurso mostrou que o trabalho sistemático com temas de epistemologia, junto ao debate em torno aos trabalhos dos filósofos da ciência selecionados, possibilitou a construção de um rico espaço de reflexão em torno ao processo de construção do conhecimento científico.

Apesar do sucesso percebido até o momento, foram detectados alguns problemas, como o conflito entre o conteúdo extenso, porém necessário, e o curto intervalo de tempo de oito horas/aula, a pouca leitura dos textos indicados por parte dos alunos. A pouca leitura dos alunos pode ter relação direta com a informalidade do curso.

Aqueles alunos estavam cursando disciplinas que exigiam uma grande carga de trabalho fora de sala de aula. Os textos indicados no curso eram mais uma tarefa numa semana atribulada.

As análises preliminares realizadas mostram que a introdução de disciplinas de epistemologia nos cursos de licenciatura de física e outras ciências enriquece a formação dos futuros professores, contribuindo para a construção de uma visão crítica da ciência, algo fundamental à prática docente.

A oferta de duas disciplinas obrigatórias de epistemologia na grade curricular dos cursos de Física, onde estas duas disciplinas fossem seqüenciadas, epistemologia I e II, por exemplo, e que oferecidas nos mesmos períodos em que os alunos estivessem cursando as práticas de ensino seriam boas possibilidades de uma abertura de discussão para os alunos.

Esta proposta se apóia em pesquisas anteriores em que à inserção de disciplinas que trabalham a história e a filosofia da ciência de maneira integrada apresentaram bons resultados para os graduandos. Como exemplo, dessas pesquisas pode-se citar o trabalho de Teixeira (2003) que analisa uma disciplina existente na UEFS voltada para a evolução do pensamento científico, mostrando sua importância e eficácia na formação dos licenciados. Resultado semelhante relata Massoni (2005), em relação à disciplina História e Epistemologia da Física, em investigação recentemente realizada na UFRGS. Levando a crer que, esses formatos de disciplina colaboram para que o licenciado tenha uma visão de ciência mais contemporânea.

De maneira geral, o minicurso mostrou a relevância do ensino de História e Filosofia da Ciência para os graduandos em física, porém as dificuldades encontradas apontam para a necessidade de um trabalho com maior aprofundamento e mais tempo hábil, conforme o proposto anteriormente.

Esta proposta poderia facilmente ser recomendada para os alunos de todas as áreas de ciências.

REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. "Improving science teachers conceptions of nature of science: a critical review of the literature" **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 7, pp. 665-701, 2000.

FERNÁNDEZ, I. **Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: una propuesta de transformación**. 2000. Tesis (Doctotal) - Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universidad de Valencia. Valencia.

FISCH, S. M., Yotive, W., McCann, S. K., Scott, M. e Chen, L. Science in Saturday morning: children's perceptions of science in educational and non-educational cartoons. **Journal Educational Media**, vol 23, 157-167, 1997.

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

KANT, I. **Crítica da Razão Pura**, Os pensadores Vol. I. São Paulo: Nova Cultural, 1987.

LAKATOS, I, **Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes in Criticism and the Growth of Knowledge**, Cambridge: Cambridge University Press, 1974.

LUDGE, Menga, ANDRÉ, Marli; Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986. PESSOA, Adauto L. L., ARROIO, Agnaldo; A mídia na percepção de ciência de alunos do ensino médio durante uma atividade de estudos sobre o DNA, **atas do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**, UFPR – 21 a 24 de julho de 2008.

MASSONI, Neusa Teresinha. **Estudo de caso etnográfico sobre a contribuição de diferentes visões epistemológicas contemporâneas na formação de professores de Física**, Dissertação, Porto Alegre, Instituto de Física, UFRGS, 2005.

NUSSENZVEIG, H. Moysés. **Curso de Física Básica: Mecânica**. São Paulo: Editora Edgard Blucher. 2002. Vol. 1, 4ª ed,

PENTEADO. P. C. Introdução à Física. In: **Física conceitos e aplicações**. São Paulo: Editora Moderna. 1998, v.1, 1ª ed., Cap. 1.

PRAIA, João Felix; CACHAPUZ, António Francisco Carrelhas; GIL-PÉREZ, Daniel., “Problema, Teoria e Observação em Ciência: Para Uma Reorientação Epistemológica da Educação Em Ciência”, **Ciência & Educação**, v.8, n.1, pp.127 – 145, 2002.

RAMALHO et alli. Introdução à Física. In: **Os Fundamentos da Física**. São Paulo: Editora Moderna. 1997, v.1, 6ª ed., Cap. 1.

ROBORTELLA et alli. Princípios da Dinâmica. In: **Física**. São Paulo: Editora Ática, 1985. V. 1, 3ª ed., Cap. 9.

SANDOVAL, Julia Salinas de, CUDMANI, Leonor Colombo. Epistemologia e Historia de la Física en la Formación de los Profesores de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física** vol. 15, n. 1 a 4, 1993.

TEIXEIRA, Elder Sales. **A influência de uma abordagem contextual nas concepções sobre a natureza da ciência: um estudo de caso com estudantes de física da UEFS**. Dissertação. 130p. Salvador: UFBA/UEFS, 2003.