

# **A HISTÓRIA DA CIÊNCIA, A NATUREZA DA CIÊNCIA E A SALA DE AULA: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO MÉDIO.**

Boniek Venceslau da Cruz Silva,  
Universidade Federal do Piauí,  
boniek@ufpi.edu.br

## **RESUMO**

O uso da História e da Filosofia da Ciência no ensino de Ciências vêm sendo discutido em vários congressos e revistas especializadas da área. Um dos principais resultados que emergem destas discussões é que a sua inserção pode desencadear em várias melhorias para o ensino de Ciências. Este trabalho descreve uma pesquisa que objetivou utilizar elementos da História e da Filosofia da Ciência no ensino de Física. Para tal, selecionamos alguns episódios da História da Óptica, os quais possibilitaram a discussão tanto de alguns conceitos da óptica geométrica, como aspectos da natureza da ciência retirados dos episódios estudados. A estratégia didática foi aplicada a duas turmas de uma escola pública do turno noturno. Os dados iniciais apontam que tal empreitada não é tarefa trivial, indicando desde dificuldades de aplicabilidade até aceitação de novas metodologias no âmbito escolar. Mas, por outro lado, eles mostram, também, um melhor entendimento tanto sobre alguns aspectos da óptica geométrica quanto de aspectos relacionados à natureza da ciência.

Palavras-chave: história e filosofia da ciência; ensino de física; estratégias didáticas; natureza da ciência.

## **INTRODUÇÃO**

O uso da História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino das Ciências vêm sendo ponto de várias discussões em congressos e revistas especializadas da área. Hoje, mesmo diante de algumas críticas ao seu uso na sala de aula, já existe certo consenso das melhorias que o seu uso pode gerar no ensino de Ciências, no geral, e no de Física, em especial.

Portanto, a literatura especializada (MATTHEWS, 1995; VANNUCCHI, 1996; MARTINS, 2006; SILVA; MARTINS, 2009) reconhece a relevância da História e da Filosofia da Ciência (HFC) no ensino de Ciência, pois elas podem oferecer subsídios à aprendizagem de teorias científicas, além de possibilitar discussões relevantes sobre a natureza do conhecimento científico, contribuindo para uma melhor compreensão de diversos aspectos relativos à Natureza da Ciência, por exemplo: a relação entre a ciência e a sociedade, a percepção da ciência como atividade humana, a falibilidade dos cientistas, entre outros.

Para Harres (1999) e El-Hani (2006), Silva (2009) um ensino de ciências preocupado com a inserção de discussões sobre a Natureza da Ciência (NdC) possivelmente estará favorecendo à desconstrução de uma visão de ciência distorcida e equivocada, por exemplo: a ciência é neutra, a ciência detém um critério absoluto de verdade, a ciência é afastada de sentimentos, a ciência é linear e cumulativa, dentre outras.

Dessa forma, procura-se uma educação que vise a minimizar a fragmentação intelectual, fato constantemente encontrado nas salas de aula, inserindo-a num panorama mais amplo.

Diante disso, para uma educação científica de maior qualidade, além da apresentação de um formalismo matemático, atrelado, em alguns casos a uma experimentação, surge a necessidade de desenvolver no aluno um panorama de evolução de teorias centrais constituintes da ciência e da física, em particular (ZANETIC, 1989). Mostrando ao discentes aspectos da natureza do conhecimento científico que ficam obscuros em muitos casos nas aulas de física do ensino médio e das de ciências no ensino fundamental.

Conforme ressalta Matthews (1995), nas últimas décadas, a inserção da História e Filosofia da Ciência na educação científica já vem sendo proposta em muitos países, onde vários projetos nessa linha de pesquisa foram desenvolvidos com o intuito de angariar melhores resultados para o fracasso encontrado na educação em ciências, citemos, por exemplo: “American Association for the Advancement of Science” nos E.U.A. e “The Liberal Art of Science”, na Inglaterra. Já no Brasil, cuja área dos estudos formais é, em geral, liderada pelo Ministério da Educação, encontramos propostas nesse sentido nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Ainda como reforça Martins (2001), o estudo da História e da Filosofia da Ciência e, em especial, a sua aplicação no ensino vêm se tornando um tema de inúmeras pesquisas

por parte de historiadores, filósofos e educadores em ciência, as quais, quase sempre, culminam em dissertações de mestrado e teses de doutorado.

Entretanto, como relata Silva (2010), os resultados de experiências didáticas com a HFC em sala de aula ainda são escassos. Arelado a isso, como aponta Martins (2007), especificamente a relação entre o ensino da Óptica e HFC se mostra, segundo os participantes da pesquisa realizada pelo autor, como um dos temas onde se apresentam poucas experiências nesse sentido.

Para Silva (2010), no caso específico da óptica, o formalismo geométrico, que em muitos casos é dado ao ensino da Óptica no ensino médio, acaba dificultando a discussão de concepções alternativas dos alunos, bem como dificulta a compreensão de elementos da Natureza da Ciência. Isto por fim, leva a dificuldade de elaboração de estratégias didáticas neste sentido.

Como apontam Silva (2010) e Forato (2009), construir estratégias didáticas valendo-se de elementos da HFC não é algo trivial. Pode-se, no processo de construção de tais estratégias, o docente recorrer a versões da história da ciência de natureza anacrônicas ou distorcidas, repassando assim uma visão de ciência totalmente equivocada. Devido a isso, é importante que o professor saiba reconhecer um bom texto histórico e principalmente tenha a suas mãos, não simplesmente um excelente texto de cunho histórico pronto para utilizá-lo em sala, mas, sim, detenha os procedimentos e métodos de aplicação, enxergando as suas potencialidades e dificuldades de aplicá-lo em sala de aula.

Portanto, se realmente buscamos uma mudança nas salas de aula, onde os alunos não construam apenas conhecimentos científicos efêmeros e desordenados, que reflitam apenas uma vaga lembrança de conceitos prontos, mas que discutam as dimensões intelectuais, técnicas, pessoais e sociais da atividade científica, novas práticas, nesta direção, devem ser pensadas e aplicadas em sala de aula.

Diante de tal dilema, o objetivo deste trabalho é mostrar o processo de elaboração e aplicação de uma estratégia didática voltada para o ensino médio com tais prescrições. Tomando como ponto de partida as controvérsias sobre a natureza da luz, com ênfase nos séculos XVI a XIX, bem como as divergências encontradas, principalmente na Antiguidade Grega, para explicar o processo da visão, elaboramos uma sequência de atividades de cunho histórico e filosófico, que objetivava trabalhar tanto conceitos da óptica como aspectos da natureza da ciência. Por fim, tentamos verificar se houve

aprendizagem dos conteúdos estudados em sala de aula, apontando alguns dos principais resultados observados nessa empreitada.

## A HFC COMO INSTRUMENTO DE CONSTRUÇÃO DE UNIDADES DIDÁTICAS

A HFC possui um potencial pedagógico extremamente favorável ao docente que tenha por ambição alcançar melhores resultados em sala de aula. A sua inserção no ensino possibilita a construção de diversas estratégias didáticas que abordem práticas pedagógicas diferentes, por exemplo: construção de textos históricos, peças teatrais, debates, experimentos históricos, entre outras.

Uma unidade didática que apresente, no seu cerne, a HFC pode funcionar como uma boa saída para a constante desmotivação encontrada nas aulas de ciência. No Brasil, desde a criação dos PCN, vários programas relacionados à educação científica tentam elaborar saídas para o pessimismo que aflora nas aulas de ciências. Nesse sentido, estratégias didáticas que envolvam a HFC podem ser mecanismos relevantes para apresentar aos alunos uma ciência mais viva e dinâmica.

Uma das possibilidades que é muito utilizada, nos dias atuais, são os textos históricos com fins pedagógicos. Os textos históricos apresentam, também, vários aspectos da Natureza da Ciência, os quais, atualmente, vêm se mostrando como de suma importância para uma elaboração mais estruturada do que é ciência.

Uma das possibilidades discutidas é a utilização de episódios históricos para a elaboração de textos históricos que possibilitem uma imbricação entre a História da Ciência e aspectos da Natureza da Ciência emergentes de episódios históricos. Hoje, vários trabalhos na literatura (MOURA, 2008; SOUZA, 2008; FORATO, 2009; SILVA, 2010) já apresentam essa perspectiva. Esses e outros trabalhos, tomando como base episódios históricos, realizam uma discussão sobre aspectos da Natureza da Ciência que surgem de recortes da História da Ciência.

Nos dias atuais, essa forma de utilizar a HFC vem sendo constantemente utilizada em todos os níveis de ensino, ocasionando um melhor entendimento de aspectos relacionados à Natureza da Ciência e servindo para a discussão de teorias e modelos científicos.

Outra possibilidade de uso dos textos históricos é utilizá-los em momentos de formação continuada com professores em exercício. Com tal público, esses textos possuem a finalidade de recriar uma ocasião para o docente repensar suas práticas, gerando melhorias em suas salas de aula (MARTINS, 2007).

O trabalho com textos históricos apresenta, dentre outras finalidades, o objetivo de aproximar os estudantes de atividades de investigação, para quem são propostos momentos de discussão, argumentação e outros.

Além disso, os textos históricos também podem: propiciar a leitura de textos científicos, servir de momento reflexivo para os estudantes a partir do momento que muito dos modelos criados por eles podem ser postos em paralelo com modelos pensados por cientistas em épocas passadas, favorecer o debate, a arguição e a argumentação escrita e oral.

Dessa forma, privilegia-se a seleção de episódios históricos que visem à elaboração de textos históricos, pois estes podem favorecer o diálogo e a argumentação em sala de aula, aproximando os alunos de uma linguagem mais científicista, contribuindo com o entendimento de como a ciência evolui com o passar do tempo.

Assim sendo, estratégias didáticas que sejam arquitetadas pela HFC objetivam mostrar aos estudantes uma ciência mais dinâmica e viva, discutindo a transformação de seus conhecimentos científicos, desde sua criação (gênese) até as suas ideias mais atuais, mostrando reformulações, crises e intensos debates.

Essas características de debates e críticas são elementos motivadores de práticas (veja, por exemplo: Silva; Martins, 2009) nas quais os alunos são convidados a simular debates ocorridos por ilustres cientistas no passado ou até mesmo encenar peças teatrais que revivam momentos históricos importantes do passado.

Essas discussões estão totalmente relacionadas com as ideias desenvolvidas sobre a ciência óptica na época em que era discutida. Nos textos históricos elaborados neste trabalho, ressalta-se a importância de aspectos sociais e culturais na evolução das teorias sobre a Óptica.

A visão da História da Óptica, que se tenta repassar nos textos desta pesquisa, mostra que na evolução do conhecimento científico há momentos de crises e de dificuldades representados pela não aceitação dos modelos ondulatórios e corpusculares no decorrer dos séculos.

Seguindo essa linha de raciocínio, foram desenvolvidos textos contemplados pela História e pela Filosofia da Ciência, fazendo uma discussão de aspectos relacionados à Natureza da Ciência. Abaixo relatamos a estratégia didática usada.

## A ESTRATÉGIA DIDÁTICA

A estratégia didática foi fundamentada em quatro eixos: a aplicação de um questionário, que tinha por finalidade (1) mapear algumas concepções alternativas dos alunos sobre o assunto a ser estudado, no caso: os modelos de visão e a ideia do que seria a luz, (2) o trabalho com os textos históricos, (3) um debate em sala de aula, chamado de júri simulado e (4) uma atividade final, a qual possuía a finalidade de verificar se houve aprendizagem.

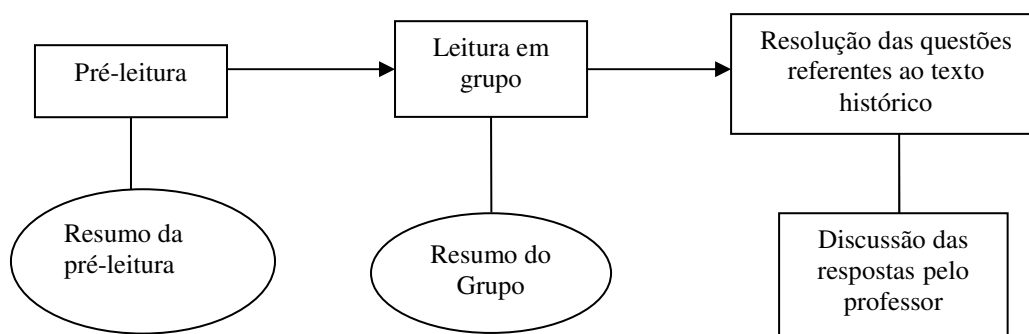
No primeiro eixo, o questionário, os alunos responderam às seguintes questões: Como você enxerga um objeto? Como você define o que é luz?

A literatura especializada (HARRES, 1993; GIRCOREANO; PACCA, 2001; SILVA, 2010) comumente se vale de atividades similares a essa para detecção de concepções alternativas dos alunos. Como comenta Harres (1993), o uso de testes de lápis e papel para tal propósito já vem sendo utilizado no ensino de Ciências, e, em particular, no ensino da Física.

Essa atividade, além de dinamizar o tempo de ação do pesquisador, caracteriza-se como uma boa ferramenta de início de trabalho, pois delimita e aponta ao docente várias informações relevantes sobre o que pensam os alunos em relação aos assuntos que serão abordados em sala de aula.

Uma próxima etapa foi a aplicação dos textos históricos. O quadro abaixo sintetiza as suas aplicações em sala de aula.

Quadro 1: Aplicação dos textos históricos.



Chamamos de pré-leitura, um momento inicial, onde os alunos, com os textos em mão, realizaram uma leitura inicial, fazendo um resumo desta. Neste resumo era recorrente o aluno apontar tanto dúvidas sobre o conteúdo físico estudado quanto dificuldades de leitura relacionadas aos vocábulos do texto histórico. Esta primeira etapa foi realizada extraclasse, onde os alunos leram os textos ou na biblioteca da escola ou em suas casas.

No prosseguimento, em sala de aula, era dado 1 aula, aproximadamente 50 minutos, para os alunos lerem novamente os textos e discutirem entre si sobre o episódio histórico estudado, mas desta vez em grupos de 3 ou 4 componentes. Novamente foi solicitado um novo resumo.

Outra etapa, agora com as questões dos textos em mãos, os alunos possuíam mais 1 aula para resolverem as questões. Esta parte foi realizada de forma individual.

No fechamento, o docente apresentava o episódio estudado, realizando discussões desde aspectos conceituais da Física até aspectos sobre a natureza da ciência observados nos textos estudados, mostrando inclusive relações entre teorias e modelos propostos por cientistas e filósofos e modelos apresentados pelos estudantes no questionário passado na primeira etapa da estratégia didática.

Na estratégia didática, em questão, foram utilizados três textos, a saber:

*Texto I: Antecedentes: a natureza da luz antes do Século XVII*

Neste primeiro texto eram trabalhados os modelos de visão apresentados pelos Gregos como Pitágoras, Platão e Aristóteles chegando até os modelos de visão elaborados pelos árabes como AlHazen.

Dessa forma, o texto tentar focar as diferentes escolas filosóficas que tentaram explicar o que é a luz bem como o processo de visão. Por fim, mostramos as influências que Aristóteles teve na formulação de novos modelos na idade média.

*Texto II: Mudanças de cenário: revoluções e mais controvérsias*

No segundo texto, iniciamos a discussão sobre os debates sobre a natureza da luz nos séculos XVII a XIX, onde apresentamos alguns modelos que tinham por ambição explicar o que seria a luz, como os de Isaac Newton e Christiaan Huygens, mostrando inclusive como eles tentavam explicar os fenômenos da reflexão e da refração. Em um segundo momento, mostramos como se deu a aceitação dos primeiros artigos de Newton relacionados a estudos da Óptica, culminando no processo de popularização das ideias newtonianas no século XVIII.

*Texto III: Difração e Interferência: o ressurgimento da teoria ondulatória*

No último texto, continuamos a apresentação dos debates sobre a natureza da luz no século XIX, mostrando a explicação dada pelos modelos explicativos da época para os fenômenos da difração e interferência. No segundo momento, mostramos o ressurgimento da teoria ondulatória, muito relacionado aos estudos de Thomas Young e Fresnel.

Prosseguindo, a estratégia didática objetivou verificar não só a aprendizagem de modelos físicos, mas analisar a pertinência e a possibilidade de se usarem discussões sobre a natureza da ciência com base em textos históricos.

Para tal, foi inserido nos textos o instrumento de coleta de dados: as questões, encontradas no fim de cada texto. Essas questões servem para verificar o nível de aprendizagem dos alunos em relação a conteúdos relacionados à Óptica, além de servir para analisar algumas de suas ideias sobre a natureza da ciência.

O terceiro eixo, o júri simulado, que consiste, basicamente, de uma dinâmica de grupo a ser utilizada, preferencialmente, quando se pretende abordar temas potencialmente geradores de polêmicas, foi aplicado a turmas do ensino médio e objetivou simular um júri, como os ocorridos nos dias atuais, que deveria debater sobre a luz. Para tanto a pergunta inicial foi versada sobre a controvérsia histórica dirigida sobre a sua natureza.

Iniciados pela pergunta inicial - a luz é onda ou partícula? -, os alunos foram divididos em dois grupos, que deveriam advogar ou a favor da natureza corpuscular da luz ou então advogar sobre a natureza vibracional-ondulatória da luz.

Para finalizar a estratégia didática, bem como encerrar a aplicação da nova estratégia de ensino, foi criado e aplicado uma atividade final (o quarto eixo), responsável por verificar a aprendizagem dos conceitos estudados.



Vale salientar que as questões ao fim dos textos históricos e o júri simulado foram também objetos de análise. Abaixo mostramos alguns resultados obtidos com a aplicação desta unidade didática.

#### OS RESULTADOS: UM OLHAR SOBRE A ESTRATÉGIA DIDÁTICA.

A estratégia didática foi aplicada a duas turmas do 2º ano do ensino médio do turno noturno de uma escola pública do estado do Rio Grande do Norte. Em geral, as turmas possuíam entre 35 e 40 alunos. Inicialmente, estavam matriculados 38 alunos no 2º ano A e 40 no 2º ano C. Em média, os alunos tinham, por volta, de 20 a 28 anos.

Os dados foram obtidos pela gravação de algumas aulas, principalmente do júri-simulado, pelos resumos feitos pelos alunos, pelas respostas, sejam elas oriundas das duas perguntas iniciais relacionadas ao processo de visão e da natureza da luz ou das questões localizadas no final de cada texto, das respostas da atividade inicial e das anotações do professor da disciplina.

De forma geral, observou-se que a estratégia didática favoreceu a humanização do ambiente escolar, o trabalho em grupo, o diálogo entre os estudantes, a socialização das concepções alternativas referentes aos assuntos estudados, inclusive identificando semelhanças com visões históricas, a problematização de questões relativas à Natureza da Ciência, a argumentação, o trabalho com hipóteses, a comunicação em Física e, por fim, a aprendizagem de conceitos e temas científicos.

Com a aplicação das questões iniciais, percebeu-se que os alunos, ao explicar o processo de visão, apresentaram respostas que diferiam do conhecimento científico. Estas explicações, em vários casos, remetiam a concepções alternativas referendadas na literatura especializada da área (veja: OSBORN et al, 1993; GIRCOREANO; PACCA, 2001; DEDES, 2005; GARCIA et al, 2007; SILVA, 2010). O mapeamento dessas concepções alternativas mostrou-se importante, pois favoreceu, ao professor, com o uso dos textos históricos, a discussão do limite dos modelos de visão apresentados pelos alunos, bem como a comparação com modelos apresentados por filósofos e cientistas em épocas passadas, mostrando inclusive que suas respostas como possuem correlações com outras explicações, que fizeram sentido em outras épocas, não podem ser consideradas como equívocos ou erros banais.

Por outro lado, a postura de alguns docentes, que consideram algumas respostas dos alunos referente ao processo de visão como erros grosseiros, geralmente, perdem um

ótimo momento de discussão em sala. Um dos principais resultados dessa estratégia didática foi a valorização das concepções alternativas dos alunos, onde se tomou como ponto de partida tais ideias encaradas, em alguns casos, como erros grosseiros.

Já no que diz respeito à natureza da ciência, viu-se, por exemplo, que as leituras e discussões dos textos históricos mostraram, aos alunos, a inserção de outros aspectos na aceitação ou negação de uma teoria ou modelo, como a influência newtoniana, na primeira metade do século XVIII, foi determinante para a aceitação do modelo corpuscular, mostrando que o seu posto ocupado na sociedade foi decisivo para uma melhor aceitação do modelo corpuscular naquele período. Isso facilitou a demonstração aos alunos de que a ciência sofre de influências do meio social, político e econômico.

Outro fato que chamou atenção aos alunos, no que diz respeito à NdC, foi a mudança ocorrida na segunda metade do século XVIII, quando pontos conflitantes, lacunas e erros no modelo corpuscular são evidenciados, mostrando que, por mais incrível que pudesse parecer e para a surpresa dos alunos, o mesmo gênio da mecânica, que foi exaustivamente estudado pelos alunos no primeiro ano, cometeu erros. Nesse momento, foi possível, dentre outras coisas, desmitificar o mito do gênio.

Concluimos que, embora mudanças didáticas sejam tarefas não tão fáceis, esperamos que este estudo sirva como ponto referência para uma (re)elaboração de estratégias didáticas que visem o uso da HFC no ensino de Física, ressignificando valores esquecidos nas de ciências, de forma mais geral, e, de Física, de forma específica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÚRIZ-BRAVO, A. **Uma introducción a la natureza de la ciência: La epistemologia en la enseñanza de las ciências naturales**. 1ªed. Buenos Aires: Fondo de Cultura Econômica, 104p, 2005.

DEDES, C. The Mechanism of vision: conceptual similarities between historical models and Children's representations. **Science & Education**, v.14, p. 699-712, 2005.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. **Estudo de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, p. 3-21, 2006.

FORATO, T. C. M. **A Natureza da Ciência como saber escolar: um estudo caso a partir da história da luz.** Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

GARCÍA, L. O. et al. Planificando la enseñanza problematizada: el ejemplo de la óptica geométrica em educación secundaria. **Enseñanza De Las Ciencias**, Madrid, v. 2, n. 25, p.277-294, 2007.

GIRCOREANO, J. P.; PACCA, J. L. A. O ensino da óptica na perspectiva de compreender a luz e a visão. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.18, n.1, p.26-40, 2001.

HARRES, B. S. Um teste para detectar concepções alternativas sobre tópicos introdutórios de óptica geométrica, **Revista Catarinense de Ensino de Física**, vol. 10, no. 3, p. 220-234, 1993.

\_\_\_\_\_. **Concepções de professores sobre a natureza da ciência.** Tese (Doutorado em Educação), PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre, 1999.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p.112-131, 2007.

MARTINS, R. A. História e História da Ciência: encontros e desencontros. In: **Actas do 1º Congresso Luso-Brasileiro de História da Ciência e da Técnica.** Évora: Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Évora, 2001.

\_\_\_\_\_. Introdução: A história das ciências e seus usos na educação. In: **Estudos de História e Filosofia das ciências.** São Paulo: Livraria da Física, 2006, xvii-xxx.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p.164-214, 1995.

MOURA, B. A, **A aceitação da óptica newtoniana no século XVIII: subsídios para discutir a natureza da ciência no ensino**. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

OSBORNE, J. F., BLACK, P. Young children's (7-11) ideas about light and their development, **International Journal of Science Education**, vol. 15, no. 1, p. 83-93, 1993.

SILVA, B. V. C. Young fez, realmente, o experimento da fenda dupla? **Latin American Journal of Physics Education.**, v. 3, p. 280-287, 2009.

\_\_\_\_\_. **Controvérsias sobre a natureza da luz: uma aplicação didática**. Dissertação de Mestrado. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

\_\_\_\_\_; MARTINS, A.F.P. Júri simulado: um uso da História e da Filosofia da Ciência no ensino da Óptica. **Física na Escola**, v. 10, p. 17-20, 2009.

SOUZA, J. A. **Uma abordagem histórica para o ensino do princípio da inércia**. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

VANNUCCHI, A. I. **História e Filosofia da Ciência: da teoria para a sala de aula**. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

ZANETIC, J. **Física também é cultura**. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.