

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA COMO SUBSÍDIO PARA ELABORAR ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS EM SALA DE AULA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA EM SALA DE AULA

History and Philosophy of Science as subsidy to elaborate didactic strategies in the classroom: an experience report in the classroom.

Boniek Venceslau da Cruz Silva¹: boniekvenc@yahoo.com.br

*1 - Centro de Ciências da Natureza / Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza /
Universidade Federal do Piauí*

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 dessas discussões é que a sua inserção pode desencadear várias melhorias para o ensino de Ciências. Entretanto, mesmo com o aparente consenso do seu uso no ensino, ainda são bastante discutidas e pesquisadas formas pelas quais elas podem ser trabalhadas em sala de aula. 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 Ótica. O primeiro relatou as controvérsias sobre a natureza da luz e o segundo, a explicação do processo de visão. Isso possibilitou a discussão tanto de alguns conceitos da ótica geométrica, por exemplo, reflexão, refração, difração e interferência, como aspectos da natureza da ciência retirados dos episódios estudados, a saber: ciência é parte de tradições sociais e culturais, pessoas de todas as culturas podem contribuir para a ciência, a ciência é formada por interpretações ambíguas, entre outras. 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. Eles indicam dificuldades de aplicabilidade, passando até mesmo pela aceitação de novas metodologias no âmbito escolar. Mas, por outro lado, mostram, também, um melhor entendimento de alguns aspectos da ótica geométrica e da natureza da ciência. Dessa forma, entendemos que a inserção da História e da Filosofia da Ciência tanto possa facilitar melhorias do entendimento de conceitos científicos, como também inserir estudos sobre a natureza do conhecimento científico, tornando assim a ciência um produto social e cultural da humanidade.

PALAVRAS-CHAVE: história e filosofia da ciência; ensino de física; estratégias didáticas; natureza da ciência.

ABSTRACT

The use of History and Philosophy of Science in science teaching have been discussed at various conferences and specialized journals. One of the main results that emerge from these discussions is that their inclusion could initiate to several improvements to the teaching of science. However, even with the apparent consensus on its use in teaching, there are many discussions and research on ways they can be worked into the classroom. This paper describes a study that use elements of History and Philosophy of Science in Physics Teaching. We have selected some episodes in the history of optics, which first reported the controversy about the nature of light and the second, the explanation of the process of vision. This allowed much discussion of some concepts of geometric optics, for example, reflection, refraction, diffraction and interference, as aspects of nature of science taken from the episodes studied, namely: science is part of social and cultural traditions, people of all cultures can contribute to science, science is made up of ambiguous interpretations. The teaching strategy was applied to two classes of a public school in the night school. The initial data indicate that such an undertaking is not trivial. Since they indicate the difficulties of applicability, passing even the acceptance of new methodologies in the school. But, they also show a much better understanding of some aspects of geometric optics as aspects related to the nature of science. we believe that the inclusion of history and philosophy of science can facilitate both with regard to improvements in the understanding of scientific concepts, as well as insert studies on the nature of scientific knowledge making science a product of social and cultural humanity.

KEYWORDS: *history and philosophy of science; physics education; teaching strategies; nature of science.*

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, 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 Ciências, 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), El-Hani (2006) e 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, em particular da física (ZANETIC, 1989). É preciso, também, 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 obter melhores resultados para fazer frente ao 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. Atrelado a isso, como aponta Martins (2007), especificamente, a relação entre o ensino da Ótica e a HFC, segundo os participantes da pesquisa realizada pelo autor, é um dos temas com poucas experiências nesse sentido.

Para Silva (2010), no caso específico da ótica, o formalismo geométrico que, em muitos casos, é recorrente ao ensino da Ótica 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 à dificuldade de elaboração de estratégias didáticas nesse sentido.

Como apontam Silva (2010) e Forato (2009), construir estratégias didáticas valendo-se de elementos da HFC não é algo trivial. O docente no processo de construção de tais estratégias pode recorrer a versões da história da ciência anacrônicas e distorcidas, repassando, assim, uma visão de ciência totalmente equivocada. Devido a isso, é importante que o professor não somente saiba reconhecer um bom texto histórico e, principalmente, não tenha em mãos, um excelente texto de cunho histórico pronto para utilizá-lo em sala, mas também 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, nessa 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 práticas propostas. 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 ótica 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 NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Nas últimas décadas, com a consolidação da Didática das Ciências como uma área de pesquisa de corpo robusto e coeso, tanto pesquisadores como professores de ciências vêm presenciando uma revolução no seu campo de trabalho, marcada por uma profunda proliferação de ideias, propostas e materiais inovadores que visam a estruturar melhorias nos diferentes níveis de ensino (ADÚRIZ-BRAVO, 2005).

Dentre as várias linhas de pesquisa emergentes dessa nova área de pesquisa (por exemplo: resolução de problemas e concepções alternativas), existem algumas que têm por objetivo discutir relações relativas à natureza do conhecimento científico e suas implicações no ensino-aprendizagem das ciências.

De certa forma, como aponta Adúriz-Bravo (2005), pode-se inserir nesse campo a história, a filosofia e a sociologia da ciência no ensino. Essas novas áreas realizam estudos sobre a ciência, guiando-se por aportes os mais diversos possíveis, gerando

estudos de diferentes aspectos da atividade científica, por exemplo: como o conhecimento científico se transforma com o passar do tempo, os valores levados em conta pelas comunidades científicas na hora da formulação de uma teoria, a relação entre a ciência e a sociedade, dentre outros.

Para Adúriz-Bravo (2005) e Silva (2010), o interesse pelo estudo desse campo advém da relação entre os fatos citados e o ensino de ciências. Isso proporciona, dentre outras coisas, uma reflexão sobre o que é o conhecimento científico, uma ajuda à superação de obstáculos na aprendizagem dos alunos, um favorecimento à elaboração de novas práticas e materiais para o ensino e, por fim, um auxílio à prática da contestação de algumas certezas sobre a ciência, sua metodologia e seus objetivos.

Umas dessas certezas da ciência, hoje muito debatida, é o conceito de *verdade científica*. Esta, há muito tempo, foi entendida através de definições e observações advindas das ciências experimentais, arquitetadas por argumentações de cunho empirista. Esse modelo empírico-indutivista é caracterizado como herança da Revolução Científica, tendo, em nomes como Francis Bacon e Isaac Newton, alguns dos seus maiores expoentes. Nesse tipo de argumentação, observa-se a necessidade de um método para se fazer ciência. Diante disso, tomando como base o método científico, foi-se delimitando o que era ciência ou não.

Atualmente isso retrata uma discussão epistemológica e, desde a década de 30 do século passado, tornou-se objeto de estudo da epistemologia da ciência. Alguns autores desse campo, como Karl Popper, Gaston Bachelard, Thomas Kuhn e Paul Feyerabend tentaram, do seu modo, contribuir com essa discussão de cunho filosófico. Essas e outras discussões, que visam a levar ao ensino de ciências debates sobre a ciência, geraram uma linha de pesquisa própria dentro da área da Didática das Ciências: a Natureza da Ciência. Ela é herança da HFC como campo do conhecimento e tem surgido em trabalhos da área de Ensino de Ciências com essa denominação.

Essa linha de pesquisa conhecida por Natureza da Ciência (NdC), proveniente do termo inglês *Nature of Science* (NOS), é entendida como conjunto de conhecimentos sobre a ciência que trata de seus limites, das influências sobre a sociedade da época, dos seus objetivos, das metodologias, da aceitação ou rejeição de ideias científicas, dos erros cometidos pelos cientistas ao tentar formular uma lei ou teoria e de outros tópicos (SILVA, 2009; SILVA, 2010).

Na tabela abaixo, mostramos alguns aspectos que, segundo Harres (1999) e El-Hani (2006), são importantes na construção de uma ideia de ciência mais elaborada. Além disso, fazemos uma correspondência com fatos históricos extraídos diretamente de um episódio da história da ótica.

Tabela 1: Relação entre aspectos relacionados à Natureza da Ciência e aspectos relativos a um episódio da História da Ótica.

ASPECTOS RELATIVOS À NATUREZA DA CIÊNCIA	ASPECTOS RELATIVOS À HISTÓRIA DA ÓTICA
O conhecimento científico depende fortemente, mas não inteiramente, da observação e da evidência experimental.	Verifica-se que a experiência de Young, por si só, não foi capaz de atestar a validade da teoria ondulatória. Faltava-lhe uma fundamentação matemática.
A ciência é uma tentativa de explicar fenômenos naturais.	Tentativas de explicação de fenômenos como difração e interferência, além do que seria, exatamente, a luz.
A ciência é parte de tradições sociais e culturais.	Newton fundamentou-se nos estudos da ótica que eram desenvolvidos, na sua época, por Grimaldi, Robert Hooke, dentre outros, para formular sua hipótese corpuscular da luz. Young, que seria <i>um</i> personagem importante na contestação das ideias de Newton, fundamenta-se nos próprios dados de Newton para explicar a interferência da luz.
Ideias científicas são afetadas pelo meio social e histórico no qual são construídas.	Houve um cuidado extremo de Young ao apresentar resultados, na Royal Society, contrários aos de Newton. Nessas apresentações, Young utiliza argumentos de Newton nas suas explicações, mostrando a rigidez e a solidez da imagem newtoniana.
Existência de diferentes modelos na formação de uma teoria.	Na explicação do que seria a luz, é perceptível a coexistência de modelos, os mais diversos possíveis, desmitificando a ideia que a ciência é formada por uma única ideia.
Novos conhecimentos devem ser relatados de forma aberta e clara.	Verifica-se, da história da luz, em especial no século XVIII, que a popularização atrelada à divulgação das ideias de Newton criou uma forte barreira para a divulgação de ideias de natureza não corpuscular.

No próximo tópico discutiremos as possibilidades de utilização de textos históricos em sala de aula, mostrando, inclusive, as suas potencialidade e os seus limites de aplicação.

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 muito utilizada, nos dias atuais, são os textos históricos com fins pedagógicos. Os textos históricos são materiais didáticos construídos tomando como base um estudo de um determinado episódio histórico. Eles 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 (MOURA, 2008; SOUZA, 2008; FORATO, 2009; SILVA, 2010) já apresentam essa perspectiva.

Nos dias atuais, essa forma de utilizar a HFC vem sendo constantemente aplicada 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 é o uso dos textos históricos 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, em 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 cientificista, 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.

Debates são elementos de práticas (veja, por exemplo: Silva; Martins, 2009) nas quais os alunos são convidados a simular discussões promovidas 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 Ótica 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 Ótica.

A visão da história da Ótica 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 fundamentados pela História e pela Filosofia da Ciência, fazendo uma discussão de aspectos relacionados à Natureza da Ciência.

A ESTRATÉGIA DIDÁTICA

A estratégia didática foi fundamentada em quatro eixos: (1) a aplicação de um questionário, que tinha por finalidade 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 com a finalidade de verificar se houve aprendizagem.

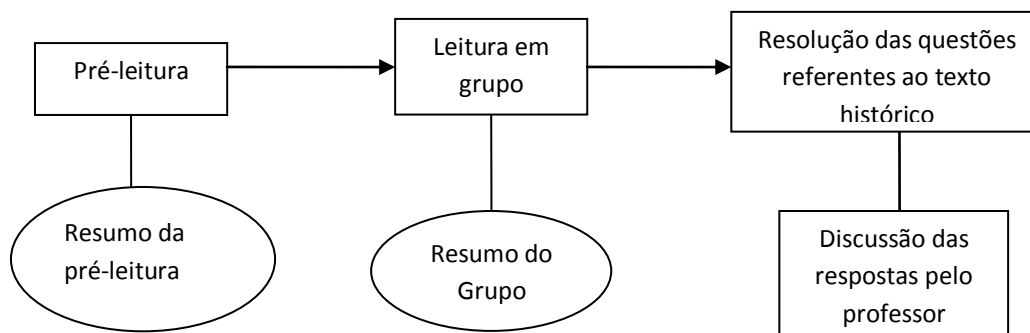
No primeiro eixo, o questionário, os alunos responderam às seguintes questões: *Como você enxerga um objeto? Como você define o que é luz?*

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 ocorrendo 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 para o 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 o trabalho realizado:

Quadro 1: Aplicação dos textos históricos.



Chamamos de pré-leitura o momento em que os alunos, com os textos em mão, realizaram uma leitura inicial, fazendo um resumo desta. Nesse resumo, era recorrente o aluno apontar tanto dúvidas sobre o conteúdo físico estudado quanto dificuldades de leitura relacionadas aos vocábulos do texto histórico. Essa primeira

etapa foi realizada extraclasse: os alunos leram os textos ou na biblioteca da escola ou em suas casas.

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

Na outra etapa, agora com as questões dos textos em mãos, os alunos tinham mais uma aula para resolverem as questões. Essa parte foi realizada de forma individual.

No fechamento, o docente apresentava o episódio estudado, realizando discussões sobre temas relevantes desde aspectos conceituais da Física até os da 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 aplicado na primeira etapa da estratégia didática.

Na estratégia didática em questão, foram utilizados três textos (os textos históricos, na íntegra, podem ser consultados em Silva (2010)), a saber:

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

Nesse primeiro texto, eram trabalhados os modelos de visão apresentados pelos gregos, como Pitágoras, Platão e Aristóteles, chegando aos modelos de visão elaborados pelos árabes, como AlHazen.

Dessa forma, o texto histórico procura enfocar as diferentes escolas filosóficas que tentaram explicar o que é a luz, bem como o processo de visão. Por fim, mostramos as influências de Aristóteles na formulação de novos modelos na Idade Média.

Texto II: Mudanças de cenário: revoluções e mais controvérsias

A partir do segundo texto, iniciamos a discussão sobre os debates acerca da natureza da luz nos séculos XVII a XIX. 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, apresentamos como se deu a aceitação dos primeiros artigos de Newton relacionados a estudos da Ótica, culminando no processo de popularização das ideias newtonianas no século XVIII.

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

Com o último texto, continuamos a apresentação dos debates sobre a natureza da luz no século XIX, mostrando a explicação dos modelos da época para os fenômenos da difração e interferência. No segundo momento, discutimos sobre 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 serviam para verificar o nível de aprendizagem dos alunos em relação a conteúdos da Ótica, além de ser útil 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 versava sobre a controvérsia histórica a respeito da 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 a favor da natureza vibracional-ondulatória da luz.

Para finalizar a estratégia didática, bem como encerrar a aplicação da nova estratégia de ensino, foi criada e aplicada 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. A seguir mostramos alguns resultados obtidos com a aplicação dessa 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 entre 20 e 28 anos.

Os dados foram obtidos pela gravação de algumas aulas, principalmente do júri-simulado; pelos resumos feitos pelos alunos, pelas respostas às duas perguntas

iniciais relacionadas ao processo de visão e da natureza da luz e às localizadas no final de cada texto, 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 (cf: 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. Evidenciou, 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, alguns docentes que consideram algumas respostas dos alunos referentes 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, tomando-as como ponto de partida da estratégia didática.

Outro fato que chamou a atenção dos alunos, 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 no primeiro ano, cometeu erros. Nesse momento, foi possível, dentre outras coisas, problematizar o mito do gênio.

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

REFERÊNCIAS

ADÚRIZ-BRAVO, A. **Uma introducción a la natureza de la ciência**: La epistemologia en la enseñanza de las ciencias naturales. 1ed. Buenos Aires: Fondo de Cultura Econômica, 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 ótica 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 ótica 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 ótica geométrica, **Revista Catarinense de Ensino de Física**, v.10, n.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 ótica 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**, v. 15, n 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 ótica. **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.



Revista
Ciências & Ideias