

# O Uso da História da Química em uma abordagem sobre Natureza da Ciência.

Kaíza M. P. H. Cavalcanti<sup>1</sup> (PQ) (FM) (PG) kaizacavalcanti@yahoo.com.br

IFRJ – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

Palavras-Chave: História da Química, Natureza da Ciência, Ensino de Ciências.

## Resumo (máximo 150 palavras)

Nas últimas décadas, a pesquisa em ensino de ciências tem evidenciado a relevância do papel desempenhado pela história e filosofia da ciência no ensino de ciências. Essa pesquisa teve, como objetivo principal, trazer para sala de aula de turmas dos cursos de ensino médio profissional, debates e controvérsias sobre o desenvolvimento e consolidação da química e do conhecimento científico e tecnológico com uma abordagem que levasse em consideração a influência dos contextos históricos, culturais, sociais e filosóficos. Para a realização da aula, os alunos, de duas turmas de ensino médio profissionalizante, fizeram a leitura prévia do livro “Lavoisier e a Ciência no Iluminismo” e, em sala de aula, um debate acerca de questões históricas sobre a ciência e a química narradas no livro. Após os debates, foi solicitado que cada estudante escrevesse uma redação e as mesmas foram analisadas através de análise textual discursiva. A análise trouxe conclusões positivas acerca da inserção da história da ciência na educação científica.

## 1 Introdução

Em 1986, foi publicado um ensaio intitulado *Ensino e filosofia da ciência: vinte e cinco anos de avanços mutuamente excludentes* (Duschl, 1986). Tal estudo consistia de um relato de como o ensino de ciências desenvolveu-se completamente dissociado da história e da filosofia da ciência. Nas últimas décadas, entretanto, houve uma reaproximação significativa entre esses campos. Tanto a teoria como, particularmente, a prática do ensino de ciências estão sendo enriquecidas pelas informações colhidas da história e da filosofia da ciência. Essas iniciativas vêm a ser oportunas, considerando-se a largamente documentada crise do ensino contemporâneo de ciências, evidenciada pela evasão de alunos e de professores (fortemente desmotivados) das salas de aula bem como pelos índices assustadoramente elevados de analfabetismo científico (Matthews, 1995). Essa crise está entre os principais alvos das pesquisas educacionais em ensino de ciências. Há inúmeras abordagens no ensino de ciências, entre elas o uso da história e filosofia da ciência, que podem trazer um outro olhar, tanto para a ciência quanto para o ensino, contribuindo de alguma forma para possíveis soluções desses problemas.

Ao longo das últimas décadas, a pesquisa em ensino de ciências tem evidenciado a relevância do papel desempenhado pela história e filosofia da ciência no ensino e aprendizagem das ciências. Há um número grande de artigos publicados em revistas especializadas da área, nos eventos e congressos, que destina espaços específicos para essa temática (El-Hani, 2006). A importância da história e filosofia das ciências para uma educação científica de qualidade tem sido frequentemente defendida na literatura (Hodson, 1985; Lederman, 1992; Mathews 1994, 1995; McComas et al. 1998, Freire Jr. 2002). A partir dessa defesa, constituíram-se as chamadas abordagens contextuais do Ensino de Ciências (Mathews, 1994), nas quais se propõe que a

aprendizagem *das* ciências deve ser acompanhada por uma aprendizagem *sobre* as ciências (ou sobre a natureza da ciência (NdC)) (El-Hani, 2006).

Uma série de documentos internacionais de reforma curricular tem dado destaques, nas últimas décadas, à compreensão da natureza da ciência como um componente central da alfabetização científica. A perspectiva contextual do ensino de ciências foi incorporada, nos últimos anos, em documentos oficiais de orientação curricular de países como Estados Unidos, Inglaterra, Brasil, Holanda, Dinamarca, Itália, Espanha e Alemanha (Matthews, 1995). Estes documentos buscam afastar-se de propostas curriculares de ciências restritas denominadas como uma “retórica de conclusões”, ou seja, limitadas a uma apresentação dos produtos da pesquisa científica, sem terem na devida conta os processos de construção do conhecimento científico e as dimensões históricas, filosóficas, sociais e culturais da ciência (El-Hani, 2006). No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (em suas diferentes versões, do ensino fundamental, de 1997, e do ensino médio e PCN+ de 2000) enfatizam a relevância da história das ciências no ensino de ciências, entretanto, comparativamente aos demais documentos internacionais, o fazem de forma mais difusa e menos comprometida gerando algumas críticas por parte da comunidade acadêmica (Prestes e Caldeira, 2009).

Seguindo as recomendações dos documentos oficiais nacionais e as orientações de inúmeras pesquisas, nacionais e internacionais, da área de história e filosofia da ciência no ensino de ciências da natureza, esse trabalho de pesquisa foi realizado com os objetivos de desenvolver e ministrar uma aula de química que enfocasse os processos de construção do conhecimento científico através de uma abordagem histórica sobre o desenvolvimento da química como ciência, sua construção e consolidação no tempo, e as influências que sofreu em diversos momentos e contextos sociais, culturais e históricos da humanidade e, de avaliar as concepções *sobre* a ciência de estudantes de duas turmas de ensino médio profissional após a realização dessa aula.

Um dos objetivos desse projeto de pesquisa foi o de desenvolver uma aula que abordasse a história da ciência e aplicá-la em turmas do ensino médio profissional, trazendo para esses estudantes reflexões sobre a ciência que não são comumente desenvolvidas em cursos profissionalizantes. Um outro objetivo foi o de analisar os textos produzidos por esses alunos a fim de buscar compreender quais foram as principais idéias e concepções sobre a ciência e a construção do conhecimento científico que foi construída com essa aula de história da ciência.

## 2 Fundamentação Teórica

A história das ciências nos apresenta uma visão a respeito da natureza da pesquisa e do desenvolvimento científico que não costumamos encontrar no estudo didático dos resultados científicos. Os livros didáticos enfatizam os resultados aos quais a ciência chegou – as teorias e conceitos que aceitamos, as técnicas de análise que utilizamos – mas não costumam apresentar alguns outros aspectos da ciência. De que modo as teorias e os conceitos se desenvolvem? Como os cientistas trabalham? Quais as ideias que não aceitamos hoje em dia e que eram aceitas no passado? Quais as relações entre ciência, filosofia e religião? Qual a relação entre o desenvolvimento

do pensamento científico e outros desenvolvimentos históricos que ocorreram na mesma época? (MARTINS, 2006).

As pesquisas acerca das concepções de estudantes sobre a natureza da ciência chegaram todas a resultados semelhantes, demonstrando que os estudantes em geral apresentam concepções inadequadas sobre a natureza da ciência: a compreensão do conhecimento científico como verdade absoluta; uma visão empírico-indutivista da ciência; a ignorância do papel da criatividade e da imaginação na produção do conhecimento científico; a falta de compreensão das noções de fato, evidência, observação, experimentação, modelos, leis e teorias, bem como de suas inter-relações e etc (Lederman et al., 1998).

Várias propostas metodológicas para a instrução sobre a natureza da ciência foram elaboradas e testadas em diferentes contextos. Essas propostas podem ser caracterizadas como implícitas, quando utilizam instrução sobre habilidades relacionadas à prática científica ou engajamento em atividades investigativas, ou explícitas, quando o ensino enfoca diretamente conteúdos epistemológicos ou emprega elementos de história e filosofia da ciência no tratamento de conteúdos específicos (Abd-el-Khalick & Lederman, 2000).

A história das ciências não pode (e nem pretende) substituir o ensino comum das ciências, mas pode complementá-lo de várias formas. O estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras, mas sim faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade. O estudo adequado de alguns episódios históricos permite perceber o processo social (coletivo) e gradativo de construção do conhecimento, permitindo formar uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações – o que contribui para a formação de um espírito crítico e desmitificação do conhecimento científico, sem, no entanto, negar seu valor (Martins, 2006).

Segundo Martins (2006):

O estudo adequado de alguns episódios históricos também permite compreender que a ciência não brota pronta na cabeça de “grandes gênios”. Em muitos casos as teorias que aceitamos hoje foram propostas de forma confusa, com muitas falhas, sem possuir uma base observacional e experimental. Apenas gradualmente as ideias vão sendo aperfeiçoadas, através de debates e críticas, que muitas vezes transformam totalmente os conceitos iniciais. Da mesma forma, o estudo de determinados momentos históricos permite compreender que a ciência não é resultado da aplicação de um “método científico” que permita chegar à verdade. Os pesquisadores formulam hipóteses ou conjeturas a partir de ideias que podem não ter qualquer fundamento, baseiam-se em analogias vagas, teorias provisórias, discordam uns dos outros e lutam entre si para impor suas ideias. As teorias vão sendo construídas por tentativa e erro.

Acreditamos que o estudo histórico de como um cientista realmente desenvolveu sua pesquisa ensina mais sobre o real processo científico do que qualquer manual de metodologia científica. Ensina que o processo científico é

extremamente complexo, não é lógico e não segue nenhuma fórmula infalível. Há uma arte da pesquisa, que pode ser aprendida, mas não uma sequência de etapas que deve ser seguida sempre, como uma receita de bolo (Roberto Martins, 2006).

De acordo com Guerra et al. (2004, p. 226), vários pesquisadores brasileiros e estrangeiros já investigaram o uso de história e filosofia da ciência no ensino como uma maneira para discutir-se sobre a ciência e apontaram alguns caminhos. Em alguns países, a recomendação de tal abordagem encontra-se nas propostas curriculares nacionais. No Brasil, faz-se presente nos parâmetros curriculares nacionais. Apesar disso, ainda é pequeno o número de trabalhos que apresentam propostas para se elaborar um currículo com enfoque histórico-filosófico. Também são poucos os estudos que discutem conseqüências desse uso nas salas de aula com base em experiências concretas. Segundo Köhnlein e Peduzzi (2005), a reivindicação da implantação de aspectos que também proporcionem ao estudante uma compreensão crítica da natureza da ciência e da construção do conhecimento científico tem sido uma das preocupações de alguns pesquisadores dessa área, e vem se intensificando ainda mais.

No Brasil, segundo Ricardo (2001), os parâmetros curriculares nacionais alertam que a Química, em si mesma, não é suficiente para o entendimento do mundo físico, os conceitos e leis precisam estar interligados e contextualizados. Além disso, esclarecem que é essencial destacar o caráter dinâmico da Química e seu aspecto histórico, com seus avanços, conflitos e erros na elaboração do conhecimento. De outra forma, o aluno terá a impressão de uma ciência neutra e acabada, e não como uma criação humana sujeita a avaliações éticas e morais. Esses documentos propõem que o ensino de Química não pode reduzir-se a aplicação de regras e fórmulas, mas precisa buscar uma participação do aluno na construção do conhecimento através do diálogo e do desenvolvimento de uma visão e compreensão ampla do mundo físico e do trabalho com conhecimentos relevantes à vida do aluno (Ricardo, 2001).

Segundo Martins (2006), uma das grandes barreiras para que a história das ciências desempenhe efetivamente o papel que pode e deve ter no ensino, é a falta de material didático adequado (textos sobre história da ciência) que possa ser utilizado no ensino. Até existe uma grande quantidade de materiais, entretanto poucos são considerados de qualidade de forma a não trazer neles e, conseqüentemente, transmitir, informações históricas equivocadas que deturpam totalmente a própria natureza da ciência. Livros que não foram escritos por historiadores da ciência podem contribuir para reforçar equívocos sobre a ciência e perpetuar visões ingênuas e deformadas sobre a construção do conhecimento científico.

### **3 Metodologia**

Esse trabalho foi construído e realizado em dois momentos: no primeiro, elaborou-se uma aula de história da química que foi ministrada para duas turmas de ensino médio profissional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro e, no segundo momento, realizou-se uma análise textual discursiva das redações produzidas por esses estudantes sobre a aula de história da química.

#### **3.1 O planejamento e a realização da aula de história da química**

O objetivo da aula de história da química foi o de trazer para a sala de aula debates e controvérsias sobre o desenvolvimento e consolidação dessa ciência (e de outras ciências mais intimamente relacionadas) e do conhecimento científico e tecnológico com uma abordagem que levasse em consideração a influência dos contextos históricos, culturais, sociais e filosóficos. Assim, o intuito de tal abordagem seria levar aos alunos a possibilidade de estudar e debater *sobre* a ciência, e não somente acerca de conceitos científicos, prontos e acabados, ou, mais especificamente, estudar sobre a natureza da ciência (NdC).

Para fomentar o debate e fornecer bases teóricas para as discussões e reflexões que foram encorajadas em sala de aula, os alunos fizeram a leitura previamente do livro “Lavoisier e a Ciência no Iluminismo” da coleção Ciência no Tempo publicado pelo grupo Tekné que é um grupo composto por professores do CEFET-RJ com uma longa tradição na área de história e filosofia da ciência e na publicação de livros paradidáticos de história da ciência. Esse livro paradidático, de 56 páginas, foi escolhido por ser um material conhecidamente de boa qualidade não apresentando narrativas de pseudo-história ou *quasi*-história, ou até mesmo uma visão whiggista da ciência, que são amplamente condenadas pela comunidade científica e por não ser um livro tão longo ou cansativo a ponto dos estudantes não se interessarem pela leitura.

A professora-pesquisadora, autora desse trabalho, elaborou, previamente, um “roteiro” para a aula, porém, aberto e flexível, para guiar as discussões sobre o livro. Para a leitura do livro didático, foi solicitado aos estudantes que destacassem, durante suas leituras, as passagens ou momentos históricos que chamassem atenção por serem mais importantes ou interessantes, desconhecidos ou que tivessem alguma relação com algum conhecimento prévio deles de outras disciplinas. Além disso, foi solicitado que todos preencham o questionário individualmente que vem anexo ao livro paradidático.

Para a realização dos debates, fizemos uso de uma única aula de seis tempos, com cada tempo de cinquenta minutos, ou seja, aproximadamente, cinco horas no total, que foi dividida em duas partes: na primeira parte, ou seja, nos primeiros quatro tempos, realizamos discussões sobre o texto e, na segunda parte, ou seja, nos dois tempos finais da aula, foi solicitada a elaboração de uma redação. Essa mesma aula foi desenvolvida com duas turmas diferentes do ensino médio profissional, em dias diferente, ambas no final do segundo ano do ensino médio. Primeiro foi realizada em uma turma de 14 alunos do curso médio técnico de farmácia e depois foi realizada em outra turma de 30 alunos do curso médio técnico de meio ambiente.

Deu-se início à aula incentivando-se os estudantes a expor o que pensaram do livro, se a leitura tinha sido fácil ou haviam encontrado alguma dificuldade, se acrescentou algum conhecimento que eles não haviam tido contato anteriormente e etc. Foram dispostos de trinta a quarenta minutos para essas primeiras colocações. Em seguida, “quebrado o gelo” de uma aula diferenciada, de debates interdisciplinares aos quais eles não estão acostumados, algumas questões elaboradas previamente e mais complexas foram sendo colocadas e a turma, como um todo, foi estimulada a pensar e refletir sobre temas abordados no livro sempre com a preocupação de alinhar, fazer uma conexão, com os próprios conhecimentos desses alunos.

Dessa forma, no decorrer da aula, perguntas mais diretas foram sendo colocadas para os estudantes como, por exemplo: (a) Que características principais da concepção de natureza cultivada pelos chineses influenciaram a alquimia praticada por esse povo? (b) Como se originou e qual era a principal característica da alquimia medieval? (c) Por que para os iluministas o conhecimento revelado não poderia ser aceito como verdadeiro? (d) O que significou para os iluministas a enciclopédia por eles publicada? (e) Em que consistia a visão mecanicista da natureza adotada por Lavoisier e outros cientistas? Qual foi a grande questão no campo da química com a qual Lavoisier defrontou? (f) Que inovações adotadas por Lavoisier nos seus trabalhos possibilitaram a transformação da química em uma ciência moderna? (g) Que fatores foram responsáveis pela condenação de Lavoisier? (h) Por que muitos consideraram Lavoisier o pai da química moderna?

Durante os debates e as argumentações, as respostas a essas perguntas nunca eram fechadas e sempre acabavam por gerar mais questionamentos do que afirmações. Essa foi uma consequência importante da aula, do ponto de vista da riqueza dos debates que até certo ponto surpreendeu a professora-pesquisadora.

### 3.2 Análise textual discursiva das redações

Esse trabalho de pesquisa se caracteriza por ser qualitativo e a análise dos documentos produzidos na própria pesquisa foi feita através da análise textual discursiva. Segundo Moraes (2003, 2005), pesquisas qualitativas têm se utilizado cada vez mais de análises textuais. Seja partindo de textos já existentes, seja produzindo o material de análise a partir de entrevistas e observações. A pesquisa qualitativa pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação. Não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão, é reconstruir conhecimentos existentes sobre os temas investigados. Para Moraes e Galiazzi (2011), todo o processo de análise textual discursiva, isto é, todas as etapas de análise voltam-se à produção de um metatexto que conterá as interpretações, os argumentos e a tese que o autor pretende defender a partir da análise dos dados. O processo de análise é descrito como um processo auto-organizado de desconstrução e reconstrução dos textos em busca de significados.

O objetivo da análise textual discursiva das 44 redações produzidas pelos estudantes das duas turmas foi o de procurar compreender se essa aula de história da química alcançou sucesso em seu objetivo inicial, em algum grau, que era o de contribuir com o processo de ensino-aprendizagem da química construindo concepções mais adequadas *sobre* a ciência e a construção do conhecimento científico, ou seja, sobre a natureza da ciência.

Para tal, durante a leitura das redações, buscou-se o processo de desmontagem desses textos, destacando seus elementos constituintes, a partir do exame em seus detalhes. Da desconstrução desses textos, surgiram unidades de análise, frases ou segmentos, também denominadas unidades de significado ou de sentido, identificadas em função de um sentido pertinente aos propósitos da pesquisa.

No processo de categorização no qual se estabeleceram relações entre essas unidades, reuniram-se esses elementos unitários na formação de conjuntos que

congregaram elementos próximos, resultando daí sistemas de categorias. As unidades de análise que possuíam significados próximos constituíram uma categoria. As categorias criadas durante este processo constituíram as unidades de organização do metatexto e possibilitaram a expressão dos significados surgidos da análise.

O metatexto resultante desse processo de desconstrução-reconstrução procurou explicitar a compreensão dos sentidos lidos no conjunto desses textos, das redações. O metatexto foi constituído da descrição e interpretação sobre o fenômeno investigado que é a compreensão do fenômeno à luz dos referenciais teóricos selecionados e apresentados que embasam esse trabalho de pesquisa.

## Resultados e Discussões

Em 42 redações, ou seja, na quase totalidade do material analisado, os estudantes demonstraram que leram o livro e compreenderam, mesmo que em graus variados de aprofundamento e clareza, a influência dos aspectos históricos, culturais e sociais no desenvolvimento da ciência ao longo dos séculos. Entretanto, em apenas seis redações os aspectos filosóficos foram citados. Tais aspectos parecem ser mais complexos de identificar e compreender ou, talvez, não tenham sido mencionados porque não foram tão bem explorados, tanto no livro quanto nos debates, como os demais.

Os estudantes destacaram, de forma considerável, alguns aspectos que foram narrados no livro e colocados nos debates na sala de aula. A seguir, elencamos tais pontos:

### A – Importância da leitura do livro

E1: *“Durante a leitura do livro deu para aprender bastante como foram a ciência e as tecnologias antigamente.”*

E9: *“Através da leitura do livro podemos refletir sobre o caminho que foi percorrido até termos a química como ciência moderna.”*

E11: *“Durante a leitura do livro obtive uma visão diferente do que é ciência moderna e como foi durante anos de pensamentos modificando-se para se tornar o que hoje é estudado e aprendido por nós.”*

### B – Algumas desconstruções de visões ingênuas da ciência

E5: *“Entendi, a partir da leitura do livro, que a ciência não é uma verdade absoluta.”*

### D – A marcante ideia da comprovação

E6: *“[...] mas o autor não conseguiu provar que esse material existia realmente, ou seja, a teoria era meramente metafísica.”*

E12: *“Os cientistas eram bastante dogmáticos, [...] esse costume foi sendo quebrado aos poucos pelo Iluminismo onde buscava-se bastante a razão, aquilo que pode ser*

testado e comprovado. A partir daí a ciência foi adquirindo grande evolução e descobertas.”

### E – Reconhecimento da importância da metafísica

E6: “Conclui-se então que a melhor forma de avançar cientificamente e tecnologicamente é haver um equilíbrio sobre a metafísica e o conhecimento concreto.”

E14: “A meu ver, acredito que a exclusão completa da metafísica fora uma ação inapropriada. A especulação é extremamente importante para a ciência.”

### F – Reconhecimento da relação entre ciência e tecnologia

E7: “A tecnologia e a construção do conhecimento científico foram avançando adjacientemente.”

Foi possível identificar diversos trechos nas redações produzidas pelos estudantes, que sugerem a possibilidade de êxito no que diz respeito a alguma reflexão sobre a natureza da ciência devido à realização dessa aula.

## **Considerações Finais**

Com a abordagem histórico-filosófica realizada, os alunos defrontaram-se com questões externas à ciência, que foram fundamentais para fomentar um debate sobre a ciência colocando em xeque seus limites e possibilidades. Defende-se com esse trabalho que o aspecto histórico-filosófico do conhecimento científico deva ser resgatado, principalmente para a formação de cidadãos participativos e conscientes dos seus papéis na sociedade, pois além de ajudar nesta formação, poderá auxiliar também os estudantes a compreender os conceitos e teorias científicas.

Podemos chegar a conclusões importantes sobre a aula desenvolvida de acordo com os objetivos e questões que nortearam essa pesquisa. Através da análise textual discursiva das redações, conseguimos extrair inúmeras frases, ou fragmentos de textos, que sugerem que os estudantes se interessaram pela leitura do livro, conseguiram observar e até mesmo desmistificar algumas visões equivocadas de ciência, identificaram a importância da forte relação entre ciência e tecnologia e tiveram contato com termos e pensamentos novos, como as questões da metafísica.

Finalizando, é importante ressaltar que esse trabalho faz parte de um projeto mais amplo, em andamento, que pretende fomentar formas de intervenção pedagógica que contemplem a inserção de elementos da HFC nas salas de aula do ensino médio. Alguns passos já foram dados para tal realização: a criação de um grupo de estudos sobre HFC com a criação de um Seminário anual sobre o tema e a elaboração de um curso de extensão, de formação inicial e continuada para professores da educação básica, visando discutir o papel da HFC no ensino e oferecer algumas alternativas em termos de atividades didáticas.

Acredita-se que essa pesquisa pretende contribuir para diminuir a carência existente na área de propostas metodológicas concretas para os usos da HFC na sala



de aula. O livro paradidático, de apenas 56 páginas, de fácil leitura e preço acessível demonstrou ser um caminho importante e viável para introduzir e discutir história da ciência em sala de aula. Assim, os professores que não têm interesse, possibilidade e tempo para produzirem textos de história da ciência, ou até mesmo acesso a leitura de fontes primárias, podem usar essa pesquisa e seus resultados como incentivo para a utilização de história da ciência na educação básica, assim como na educação profissional.

## Referências Bibliográficas

ABD-EL-KHALICK, F. & LEDERMAN, N. G. Improving science teachers conceptions of nature of science: a critical review of the literature. **International journal of science education** , v. 22, n .7, p. 665-701, 2000.

DUSCHL, R. A. **Science Education & Philosophy of Science**, Twenty-five Years of Mutually Exclusive Development , *School Science and Mathematics*, v. 87, n. 7, p. 541-555, 1985.

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

FREIRE, J. O., & SILVA FILHO, W. J. A relevância da filosofia e da história da ciência para o ensino de ciência. **Epistemologia e ensino de ciências**. Salvador: Arcádia, p. 13-30, 2002.

GUERRA, A.; REIS, J. C.; BRAGA, M. A. B. "Uma abordagem histórico-filosófica para o eletromagnetismo no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. 2, p. 224-248, 2004.

HODSON, D. Philosophy of science, science and science education. **Studies in Science Education**, 12, pp. 25-57, 1985.

KÖHNLEIN, Janete Francisca Klein; DE QUADRO PEDUZZI, Luiz Orlando. Uma discussão sobre a natureza da ciência no ensino médio: um exemplo com a Teoria da Relatividade Restrita. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 2005, 22.1: 36-70.

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

MATTHEWS, M. R. **Science teaching: The role of history and philosophy of science**. Psychology Press, 1994.

MATTHEWS, M. História, filosofia e Ensino: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MARTINS, R. A. "Introdução: a história das ciências e seus usos na educação." **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, pp. xvii-xxx, 2006.

MCCOMAS, W. F. The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths, en McComas (ed.). *The nature of science in science education. Rationales and strategies*, p. 53-70. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 1998

MORAES, R. UMA TEMPESTADE DE LUZ: A COMPREENSÃO POSSIBILITADA PELA ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA A storm of light: comprehension made possible by discursive textual analysis. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva (2ª Edição). Ijuí (RS): Editora Unijuí, 2011.

PRESTES, M. E. B., & de Andrade Caldeira, A. M. Introdução. A importância da história da ciência na educação científica. **Filosofia e história da biologia**, v. 4, n. 1, p. 1-16, 2009.

RICARDO, E. C. **As Ciências no Ensino Médio e os Parâmetros Curriculares Nacionais: da proposta à prática** (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação.) 2001.