



Recursos Didáticos e História e Filosofia da Ciência em sala de aula: uma análise em periódicos de ensino nacionais

Didactic Resources and History and Philosophy of Science in classroom: an analysis on national journals of teaching

Saul Benhur Schirmer

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
sschirmer@gmail.com

Inés Prieto Schmidt Sauerwein

Departamento de Física
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
ines.ufsm@gmail.com

Resumo

A inserção de História e Filosofia da Ciência (HFC) no Ensino de Ciências tem ganhado significativa atenção por parte das orientações governamentais e também dos pesquisadores da área. Entretanto, existem grandes dificuldades para levar este tema para a sala de aula, principalmente em relação a materiais didáticos adequados. Nesse sentido, utilizando resultados de trabalhos anteriores, foram analisados os artigos que apresentaram propostas para a sala de aula, relacionadas à HFC, entre os anos de 2001 e 2010 das quatro revistas melhor avaliadas pela CAPES no país. O objetivo foi verificar quais os recursos didáticos utilizados no trabalho com HFC, como se apresentam suas funções didáticas e se há avaliação de seu papel nas propostas implementadas em sala de aula. Os resultados mostraram que os recursos mais utilizados são textos, mas há também imagens, poesias, contos, discussão de filmes e peças de teatro. No entanto, a maioria dos trabalhos não apresenta uma avaliação sobre a utilização desses recursos nas propostas implementadas.

Palavras-chave: História e Filosofia da Ciência; Ensino de Ciências; Ensino de Física; Recursos Didáticos; Sala de Aula.

Abstract

The inclusion of History and Philosophy of Sciences (HPS) in Sciences Teaching has received a great deal of attention on the part of government guidelines and also on the part of researchers. However, there are still shortcomings to be overcome in order to have these issues discussed in the classroom, mainly in terms of adequate didactic materials. Therefore, using data obtained from previous researches, papers that presented suggestions for the classroom in terms of HPS between 2001 and 2010 were analyzed. It has to be pointed out that these articles were taken from four magazines which have received excellent evaluation from CAPES, Brazil. The objective in reading these texts was to verify which didactic resources were employed in dealing with HPS, how their didactic functions were presented and whether there was any kind of evaluation of their role in the classroom. Obtained results have shown that texts are the resources most used, but also images, poems, short stories, discussions of movies and plays are employed. Nevertheless, most of the articles do not present an evaluation regarding the use of these resources when suggestions were put into practice.

Keywords: History and Philosophy of Sciences; Science Teaching; Physics Teaching; Didactic Resources; Classroom.

Introdução

As atuais normativas oficiais para a Educação Brasileira apontam para a necessidade do Ensino de Ciências na Educação Básica contribuir para uma formação que permita ao indivíduo uma aprendizagem autônoma e contínua ao longo da vida (BRASIL, 2006). Nessa perspectiva, o Ensino das Ciências deve promover mais do que a exposição de conceitos científicos seguidos de práticas exaustivas de resolução de listas de exercícios que muitas vezes acabam sendo a prática em aulas de física.

Com intuito de alterar este quadro, pesquisas no Ensino de Ciências têm buscado, ao longo dos últimos anos, caminhos que conduzam a resultados mais satisfatórios no processo de ensino-aprendizagem nessa área. Dentre as inúmeras propostas, estudos sobre a utilização da História e da Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências têm ocupado um papel importante tanto em eventos, em mesas redondas e seções de trabalhos específicas, quanto em periódicos da área. Conforme Martins (2007), o termo 'História e Filosofia da Ciência' – HFC – é utilizado pelos pesquisadores da área da Didática das Ciências para referir um campo do conhecimento composto por um conjunto de saberes até certo ponto inter-relacionado e coeso como expresso por este autor mediante uma frase de Lakatos (1978, p.21): "A Filosofia da Ciência sem História da Ciência é vazia; a História da Ciência sem Filosofia da Ciência é cega" como representante desta definição.

Inserir tópicos de História e de Filosofia no Ensino de Ciências não irá resolver todos os seus problemas, muito menos substituí-lo, mas pode auxiliar na superação de diversas dificuldades pelas quais passa a educação científica (Martins, 2006). Para Matthews (1991, p.151), não há "matéria" que não possa se tornar mais interessante e atrativa com a introdução de considerações filosóficas. Segundo este autor, o exercício não é

ensinar Filosofia, mas potencializar a aprendizagem mediante a conscientização sobre aspectos interessantes da Ciência. Para Matthews (1995), embora a História, a Filosofia e a Sociologia da Ciência não resolvam todos os problemas do Ensino de Ciências, podem auxiliar a resolvê-los na medida em que:

[...] podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas. (MATTHEWS, 1995, p.165).

O espaço ocupado por pesquisas sobre a utilização de elementos de História e Filosofia no Ensino advém da importância que a área adquiriu em função do grande número de trabalhos realizados e resultados alcançados sobre a temática desde a década de 1970. Isso tem levado o tema a aparecer em diversas sinalizações governamentais incorporadas pelos documentos oficiais.

Para o Ensino Médio (EM) percebe-se a importância dada a este tema na medida em que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) indicam a necessidade de contextualização sociocultural no Ensino de Ciências (BRASIL, 2002). Da mesma forma, a Matriz Curricular do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (BRASIL, 2009, p.8) define como competência para Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

Competência de área 1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

No Ensino Superior (ES) as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Ciências Biológicas, Física e Química (BRASIL, 2001a; 2001b; 2001c), sinalizam a necessidade de os profissionais dessas áreas compreenderem a Ciência como um processo histórico de construção de conhecimento. Aparentemente, os cursos de graduação nas áreas de Ciências têm contemplado em seus currículos disciplinas a respeito dessa temática (MARTINS, 2006; PEREIRA; MARTINS, 2011), embora estas ainda busquem um espaço mais significativo nos cursos de graduação.

No entanto, o que se percebe é que apesar dessas sinalizações existem grandes desafios a serem enfrentados até que conhecimentos de História e Filosofia consolidem-se no Ensino das Ciências. De forma geral, estes temas ainda parecem distantes da sala de aula (Pena; Ribeiro Filho, 2009). Uma das maiores dificuldades encontradas para a consolidação do uso de HFC no Ensino de Ciências é a falta de material didático adequado para ser utilizado em sala de aula (MARTINS, 2006). Embora se deva ponderar que esta não é a única dificuldade (MARTINS, 2007), trata-se de um ponto fundamental na medida em que se pretenda que a HFC efetivamente se

faça presente na educação científica. Peduzzi (2001) já afirmava que não se pode superdimensionar as contribuições da história como a solução de todos os problemas. O autor, discutindo possibilidades e limites para o uso de HFC no ensino, asseverou que “é, sem dúvida, a pesquisa, em condições de sala de aula e com materiais históricos apropriados, de boa qualidade, que vai referendar ou refutar afirmações” (PEDUZZI, 2001, p.157).

Diante disso, parece pertinente que se investigue como as pesquisas no Ensino de Ciências em geral e, em especial, de Física têm contemplado estudos em situação de sala de aula. Para tanto, diversos trabalhos (SCHIRMER; ROSA; SAUERWEIN, 2011, SCHIRMER; SAUERWEIN, 2011a, SCHIRMER; SAUERWEIN, 2011b, SCHIRMER; SAUERWEIN, 2011c) têm sido realizados junto ao grupo de pesquisa Métodos e Processos de Ensino de Aprendizagem de Ciências (mpEAC), do qual os autores fazem parte, visando estimar em que medida as pesquisas publicadas em periódicos e apresentadas em anais de congressos têm foco nas situações de sala de aula. Partindo de alguns resultados desses estudos, pretende-se discutir algumas características dos artigos relacionados à HFC quanto aos recursos didáticos utilizados e o papel atribuído a eles nas pesquisas realizadas em condições de sala de aula. Para isso, foram selecionados os trabalhos publicados nos principais periódicos de Ensino de Ciências (EC) e de Ensino de Física (EF) do país no período compreendido entre 2001 e 2010. Nesse sentido, buscou-se analisar se os autores dos artigos apresentaram, além do papel do recurso didático, uma avaliação sobre esse papel na proposta e alguma contribuição para os resultados obtidos com a implementação.

Seleção de trabalhos sobre HFC nos periódicos

Para compreender como a HFC está sendo utilizada nas pesquisas voltadas para a sala de aula, foi realizado um levantamento nos principais periódicos de Ensino (Ensino de Física/Ensino de Ciências) do país selecionados a partir do sistema de avaliação Qualis¹ da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Para o caso de Ensino de Física, os periódicos selecionados foram a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) e o Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF). No caso do Ensino de Ciências foram analisados os periódicos com classificação A1 e A2, dentre estes Ciência e Educação (C&E), Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Ensaio), Investigações em Ensino de Ciências (IENCI) e a Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC).

O presente estudo partiu de resultados anteriores obtidos por Schirmer; Sauerwein (2011a) e Schirmer; Sauerwein (2011c) nos quais foram selecionados, nas revistas mencionadas, os artigos relacionados à HFC no período de 2000 a 2010. Para tanto foram analisados títulos, palavras-chave, resumo e quando necessário, o texto na

¹A avaliação de Periódicos, chamada Sistema de Avaliação e Qualificação, o Qualis Periódicos leva em conta necessidades específicas da área de Ensino, bem como as decisões do Conselho Técnico Consultivo do Ensino Superior (CTC – ES) e as regras de avaliação da Capes. Os periódicos são classificados em sete estratos conforme a pontuação em relação aos critérios estabelecidos para a área. Em ordem decrescente os estratos são: A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5, Para mais informações consultar: <http://qualis.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/webqualis/criterios2007_2009/Criterios_Qualis_2008_46.pdf> Acesso em 05/07/2011.

íntegra. Esses trabalhos foram então classificados quanto a sua contribuição para a consideração de aspectos da HFC no ensino. Preocupados em quantificar as publicações que apresentavam propostas para a sala de aula, os autores agruparam os trabalhos em duas categorias, a saber: (a) Propostas para a Sala de Aula ou (b) Subsídios para a implementação de HFC no Ensino. Nossa análise está voltada para os trabalhos relacionados à sala de aula, de forma que se pretende traçar características sobre os recursos didáticos utilizados pelos autores para abordar aspectos de HFC. Para tanto os critérios que nortearam a análise foram (i) a identificação dos recursos utilizados (ii) a forma de utilização e (iii) se há uma avaliação do papel desse recurso na implementação realizada.

Foram analisados 952 artigos nas revistas de Ensino de Física e 847 nas revistas de Ensino de Ciências. A relação dos trabalhos analisados e dos classificados como relacionados à HFC encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1: Total de trabalhos analisados nos periódicos e trabalhos relacionados à HFC.

Periódico	CBEI	RBEF	C&E	Ensaio	IENCI	RBPEC	TOTAL
Total de Artigos analisados	323	629	322	158	176	191	1.799
Artigos relacionados à HFC	57	103	66	19	24	14	283 (16%)

A partir desses resultados destaca-se que há um número grande de artigos relacionados à HFC, chegando a uma média de aproximadamente 16% (283 de 1799) nas revistas de EF (160) e EC (123) analisadas. O valor é significativo para a área, pois se levarmos em conta, por exemplo, o maior evento de Educação em Ciências do país - o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), este apresenta atualmente 14 áreas temáticas, dentre as quais HFC. Ou seja, uma temática que apresente mais de 15% dos trabalhos é uma área que se destaca no Ensino de Ciências. De fato, Salém (2012) em um levantamento em teses e dissertações na área de ensino de ciências também identificou essa importância na medida em que a partir do final da década de 1980 a área se mantém com aproximadamente 10% desse tipo de publicação na área.

Nesse levantamento ficou evidente o grande número de publicações relacionadas à HFC associados à Física, na medida em que foi constatado que 43% do total (53 de 123) de trabalhos relacionados à HFC nos periódicos de Ensino de Ciências analisados apresentavam relação com essa disciplina. Ainda nessa pesquisa, a distribuição dos trabalhos por disciplinas apresentou a seguinte configuração: 9% deles relacionavam-se à Química, 16% à Biologia e 4% à Geologia. Além desses, 29% dos trabalhos apresentavam relação com mais de uma disciplina ou não existia essa definição.

Destes 283 artigos relacionados à HFC, foram selecionados, a partir da leitura de títulos, palavras chave, resumo e quando necessário, o texto na íntegra, aqueles que apresentavam propostas para a sala de aula. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2: Distribuição em termos de categorias quanto à natureza do trabalho.

Categorias	CBEF	RBEF	C&E	IENCI	ENSAIO	RBPEC	Total
Propostas para Sala de aula	7	6	6	5	4	3	31
Contribuições e subsídios para o uso de HFC no Ensino	51	96	60	19	15	11	252

Os 31 artigos que pertencem à categoria "Propostas para Sala de aula" foram divididos em dois conjuntos: (a) propostas didáticas implementadas e (b) não implementadas, conforme a Tabela 3 abaixo.

Tabela 3: Distribuição das propostas didáticas em implementadas e não implementadas.

Propostas	CBEF	RBEF	C&E	IENCI	ENSAIO	RBPEC	Total
Implementadas	3	4	2	4	3	3	19
Não implementadas	3	3	4	1	1	-	12

O número de pesquisas relacionadas à HFC em situação de sala de aula aqui apontado ainda parece pequeno dada a importância que o tema vem adquirindo na área. Especialmente se pensarmos que dos 283 trabalhos relacionados à HFC, apenas 19 (aproximadamente 7%) foram identificados como proposta didática implementada em situação de sala de aula.

Quanto ao nível de Ensino onde as pesquisas foram implementadas, dos 19 artigos, 10 estão focadas no Ensino Médio e 9 no Ensino Superior. É interessante notar que dos 7 artigos das revistas de Ensino de Física com propostas implementadas, 6 apresentavam as pesquisas em salas de aula no Ensino Médio, enquanto que os artigos dos periódicos de Ensino de Ciências há uma prevalência de trabalhos (8 dos 12 artigos) realizados junto ao Ensino Superior. Além disso, dos 12 artigos com propostas implementadas levantados nos periódicos de Ensino de Ciências, 8 referem-se a propostas para Ensino Superior (todos relacionados à física) e 4 para Ensino Médio (3 relacionados à Física e 1 à Biologia).

Para realizar a análise dos recursos utilizados foram utilizados os 18 artigos classificados como propostas implementadas em sala de aula e relacionados à Física. A seguir apresenta-se a análise dos recursos utilizados nesses trabalhos.

As Propostas Didáticas e os textos

A análise da seção anterior permitiu identificar textos como um recurso didático utilizados em 12 dos 17 trabalhos. Além disso, outros recursos também foram utilizados e serão analisados na próxima seção.

Os textos utilizados são de diversos tipos, tais como textos elaborados pelos autores (GUERRA; REIS; BRAGA, 2004, DIAS; SANTOS; SOUZA, 2004, COVOLAN; SILVA, 2005, PEDUZZI 2003; MOREIRA; MASSONI; OSTERMANN, 2007), textos paradidáticos (KÖHNLEIN; PEDUZZI, 2005, MEDINA; BRAGA, 2010), textos diversos sobre HFC

(MASSONI; MOREIRA, 2007; GATTI; NARDI; SILVA, 2010), textos originais de cientistas (GUERRA; REIS; BRAGA, 2004; SOARES; COUTINHO, 2009), artigo de periódicos científicos (HARRES, 2002; TEIXEIRA, et. al, 2010), textos de divulgação científica (MOREIRA; MASSONI, 2007) e textos extraídos de livros didáticos (HÜLSENDEGER, 2007). A seguir, apresenta-se um breve resumo desses trabalhos e algumas considerações sobre o uso deste recurso didático relacionado à HFC.

É interessante notar que há um número considerável de artigos que relatam a utilização de algum tipo de produção textual realizada pelos autores, como no caso de Guerra, Reis e Braga (2004), Dias, Santos e Souza (2004), Covolan e Silva (2005) e Peduzzi (2003), o que mostra que existe produção de material didático relacionado à HFC e que esses materiais são expostos a situações de sala de aula. Embora nem todos disponibilizem o material aos leitores, em outros casos eles se encontram disponíveis nos próprios artigos como em Dias, Santos e Souza (2004) e Covolan e Silva (2005) que, no entanto, não apresentam nenhum tipo de avaliação desse material. No caso de Dias, Santos e Souza (2004) há a exposição do texto elaborado pelas próprias autoras, numa perspectiva de utilizar a História da Ciência como organizador prévio a partir das teorias de David Ausubel. Nesse trabalho, a ênfase dos resultados encontra-se na eficiência do uso da História no Ensino, onde são comparados resultados de turmas onde a proposta foi implementada e onde não houve essa implementação, ou seja, são avaliados o que os autores consideram como impactos da implementação. Covolan e Silva (2005) utilizam os textos que elaboraram para proporcionar aos alunos a oportunidade de confrontar suas concepções prévias explicitadas em questionário inicial com a evolução histórica de conceitos da Termodinâmica apresentados no texto trabalhado. O artigo apresenta o modo como os textos foram utilizados e quais as suas finalidades dentro das atividades implementadas. No entanto, não há uma avaliação específica sobre as contribuições dos textos para os resultados obtidos mediante o pré e o pós-teste. O foco da análise é dado ao produto final obtido mediante uma evolução conceitual, em termos de categorias criadas pelos autores, a respeito do nível de elaboração das respostas dos alunos nos questionários aplicados. Moreira, Massoni e Ostermann (2007) também utilizam textos elaborados por um dos autores apresentados como subsídios ao estudo de diferentes visões epistemológicas. Não há referências dos textos e durante a avaliação dos resultados da proposta não são mencionados os recursos utilizados.

Dos artigos que utilizaram textos paradidáticos, em Köhnlein e Peduzzi (2005), há apenas a sinalização de qual aula contemplaria o texto “As aventuras de Astro e Desastro”, sem, no entanto, especificar o uso que foi dado a ele. No artigo são explicitados o conteúdo de Física Moderna (mecânica relativística) trabalhado nessa aula e seu objetivo, que foi compor uma síntese do que foi apresentado sobre a Teoria da Relatividade Restrita, mediante a construção de um quadro comparativo tópicos da Física Clássica e da Física Relativística. Já em Medina e Braga (2010), um livro paradidático foi utilizado para introduzir e desenvolver o tema cosmologia e gravitação universal, já que a proposta era interpretar uma peça de teatro a partir do texto adaptado da peça “A Vida de Galileu Galilei” de Bertolt Brecht. Na avaliação da proposta os autores enfatizam o êxito alcançado, evidenciado nos mecanismos de avaliação propostos: “Através de questões e entrevistas, gravadas em vídeo, pudemos avaliar que os alunos compreenderam os conceitos trabalhados, assim como passaram

a entender alguns aspectos da produção científica” (MEDINA; BRAGA, 2010, p.330). No entanto, não há em nenhum desses casos alguma avaliação específica sobre o papel dos textos utilizados.

Os textos classificados aqui como gerais tratam da HFC voltados a cientistas ou a professores de Ciências. Esses textos narram episódios históricos ou apresentam visões sobre a ciência através da história, em geral utilizando-a para exemplificação dessas visões. Em Massoni e Moreira (2007) e Gatti, Nardi e Silva (2010), os mesmos são utilizados durante as aulas no Ensino Superior, como subsídios para debates ou chamados de textos de apoio sem, entretanto, registrar como foi o desenvolvimento do trabalho. Massoni e Moreira (2007) dão algumas referências dos textos que foram utilizados. No entanto não avaliam o papel dos mesmos na proposta didática implementada.

Já os fragmentos de Textos Originais de Cientistas, utilizados em Guerra, Reis e Braga (2004), Soares e Coutinho (2009) apresentam propostas distintas. Em Guerra, Reis e Braga (2004) são utilizados trechos de textos de autores como Oersted e Ampère na composição de roteiros para realização de experimentos, entregues aos alunos do Ensino Médio. Para a avaliação da proposta foram realizadas observações durante as aulas e, segundo os autores, a falta de uma turma de controle tornou impossível saber se os alunos aprenderam mais Física com o trabalho realizado. A ideia de utilizar fragmentos de Originais para compor roteiros de experimentos não recebeu atenção durante as considerações dos autores. Soares e Coutinho (2009), em uma pesquisa realizada com alunos de Ensino Médio os autores propõem a elaboração de uma resenha a partir da leitura de alguns trechos de textos sobre evolução de Lamarck, Darwin e Wallace. Então foi proposta uma sequência de discussão de 4 blocos de questões, específicas de cada texto e solicitada a elaboração da segunda resenha. Essas resenhas (primeira e segunda) foram comparadas conforme critérios pré-estabelecidos pelos autores. O que chama atenção é que constatado o sucesso do trabalho em sala de aula mediante a análise das resenhas, são indicadas contribuições para o Letramento Científico e para a compreensão da ciência em seus aspectos históricos e filosóficos sem, no entanto, haver menção ao papel dos textos utilizados ainda que se trate de textos diferenciados para aulas de Ciências.

Em Teixeira et al. (2010), foi utilizado um texto de Freire Jr. et al. (2004) publicado na Revista Física na Escola para discussão em grupos e entre grupos, dirigidas por questões norteadoras, sobre a Gravitação Universal. A avaliação do trabalho foi realizada mediante gravações e, segundo os autores, foi possível verificar a importância do texto na argumentação dos alunos uma vez que “os argumentos mais consistentes foram aqueles que estavam diretamente embasados nesse texto ou em discussões precedentes” (TEIXEIRA et al., 2010, p.79). Já Harres (2002), propõe a leitura de um artigo publicado no CBEF como forma de subsidiar uma auto avaliação dos alunos sobre a adequação de suas concepções sobre força e movimento. No entanto não há uma menção ao papel que o texto tenha desempenhado nos resultados obtidos com sua proposta.

Textos retirados de Livros Didáticos foram utilizados em Hülsendeger (2007). A autora afirma ter utilizado mais de um texto, porém faz referência a apenas um e sua exposição é extremamente econômica sobre o uso que se fez deste durante as aulas relatadas.

Textos são os recursos mais utilizados nos trabalhos com HFC em sala de aula aqui analisados e não se pode duvidar de que isso se estenda a toda a produção da área. Como foi constatado há experiências com diversos tipos de textos nos trabalhos levantados, no entanto, alguns tipos de textos ainda são pouco explorados, como por exemplo, artigos de periódicos e textos originais de cientistas. Dessa forma, o professor que queira incorporar esses recursos em suas aulas terá dificuldades para encontrar possíveis papéis que podem ser atribuídos aos materiais didáticos no trabalho com HFC. Este fato é corroborado na pesquisa de Martins (2007) na qual mostra que professores de escolas de educação básica e alunos de pós-graduação apontam a falta de recursos didáticos como principal empecilho à consideração da HFC no ensino.

A falta de materiais voltados ao ES e também à formação de professores² de ciências está relacionada, de modo geral, também à falta de textos sobre História da Ciência em português, de bom nível como coloca Martins (2006), referindo-se a obras escritas por especialistas no assunto. Especialmente este tipo de texto é importante, pois coloca professores e futuros professores em contato com autores que estudam a História da Ciência e que têm o cuidado de evitar simplificações conceituais e equívocos sobre a própria Natureza da Ciência. Talvez derive dessa falta de bons textos sobre a História da Ciência a escassez de investigações realizadas com estes textos em sala de aula como foi verificado anteriormente. Outros textos que, a princípio, são mais voltados ao ES são os artigos científicos. E conforme já referido, as revistas da área têm aberto espaço a publicações relacionadas à HFC de modo que as publicações relacionadas ao tema apresentam um número bastante razoável em relação aos periódicos de Ensino de Ciências com melhor avaliação no Brasil (SCHIRMER; SAUERWEIN, 2011c). Ainda assim, parece tímido o número de pesquisas publicadas que utilizam artigos científicos como recurso para trabalhar este tema em salas de aula onde se formam professores de Ciências. Os Textos Originais de Cientistas também poderiam constituir um recurso a ser avaliado para o trabalho em aulas no ES, já que além de existirem diversos originais e traduções de qualidade, os professores gostam desse tipo de texto como afirma Matthews (1995). Porém, nos levantamentos realizados os dois artigos que utilizam esse recurso apresentam propostas implementadas no EM. Desta forma, obras³ de grande importância e valor para a Ciência e que possuem tradução para o português aparentemente não têm sido aproveitadas para pesquisas no ES.

Como constataram Schirmer, Rosa e Sauerwein (2011), Schirmer e Sauerwein(2011a), Schirmer e Sauerwein (2011b) e Schirmer e Sauerwein (2011c) em levantamentos anteriores há um número grande de artigos que narram episódios históricos ou que apontam implicações para o ensino, o que parece faltar realmente é a incorporação e avaliação desses materiais em situação de sala de aula.

O que se observa é que a maioria dos artigos não apresenta explicitamente a função didática atribuída aos textos. Textos por si só não constituem materiais totalmente adequados para a sala de aula, é preciso atribuir-lhes funções didáticas, isto é, estabelecer o que se almeja ao escolhê-lo no trabalho docente junto aos alunos. É

²O termo formação de professores, aqui utilizado, compreende Formação Inicial e Continuada de professores.

³*Física de Aristóteles, Ótica e Princípios Matemáticos de Filosofia Natural de Newton, Tratado Elementar de Química de Lavoisier, A origem das espécies de Darwin*, entre outros.

nesse sentido que as pesquisas poderiam e precisariam contribuir mais na medida em que os textos utilizados em aula fossem avaliados quanto a sua adequação na função didática atribuída no processo de ensino e aprendizagem de ciências. Explicitar esta relação se torna imprescindível ao pensar que as experiências publicadas são escassas e que este tipo de informação pode contribuir de forma considerável a quem deseja trabalhar com recursos semelhantes em sala de aula.

As Propostas Didáticas e outros recursos

Além dos textos, outros recursos foram utilizados nas propostas apresentadas nos artigos analisados, como em Guerra, Reis e Braga (2004) onde são citadas imagens, poesias, contos, discussão de filmes e peças de teatro utilizados em atividades realizadas em parcerias com professores de outras disciplinas como História, Filosofia, Literatura e Artes. Segundo os autores, a parceria realizada permitiu que os alunos compreendessem o contexto cultural em que se constituiu o eletromagnetismo. No entanto, os autores não apresentam a forma de utilização desses recursos nem a sua contribuição para estes resultados.

Outros recursos utilizados nos trabalhos foram filmes e documentários (MEDINA; BRAGA, 2010; GUERRA; BRAGA; REIS, 2007; SILVA; NARDI; LABURÚ, 2008). No trabalho de Medina; Braga (2010) foram utilizados para que os alunos realizassem uma pesquisa sobre vestuário (cores predominantes, estilo, etc.), arquitetura e decoração da época de Galileu. Segundo os autores, estes se apresentavam em seus idiomas originais o que permitiu uma integração com as disciplinas de língua estrangeira. Nesse caso o recurso ficou restrito a um dos dois grupos da sala, pois os outros receberam outros temas para a pesquisa, que envolveu diversos aspectos relacionados a uma peça de teatro de Bertolt Brecht, intitulada “A Vida de Galileu Galilei”. Essa peça constituiu outro recurso utilizado nessa proposta que envolveu diversos aspectos históricos e sociais. Além disso, envolveu várias disciplinas durante a realização das aulas visando trabalhar em conjunto HFC e teatro na sala de aula.

Em Guerra, Braga e Reis (2007), além dos recursos citados anteriormente, é utilizado o filme *O Nome da Rosa* buscando um envolvimento dos alunos com o tema proposto. No entanto, os autores afirmam que conseguiram resultados melhores quando o filme foi trabalhado em conjunto com professores de outras disciplinas em outras oportunidades. Segundo eles, “nessas oportunidades os alunos utilizaram ao longo do debate um número maior de exemplos e associações históricas” (GUERRA; BRAGA; REIS, 2007, p.579). Nesse caso, é realizada uma avaliação sobre uso do recurso utilizado e a maneira como foi utilizado. Avaliação como essa não é realizada no trabalho de Silva, Nardi e Laburú (2008). Os autores apenas apontam os objetivos da utilização de um documentário sobre o calor afirmando que estes foram alcançados sem detalhar a forma pela qual isso ocorreu.

Nos trabalhos de Guerra, Reis e Braga (2004), Magalhães, Santos e Dias (2002) e Silva, Nardi e Laburú (2008), constata-se o uso de experimentos. Nesse último, o trabalho experimental não está detalhado e os autores apenas afirmam atingir as condições de inteligibilidade almejadas com essas atividades. Já em Guerra, Reis e Braga (2004), os alunos realizam experimentos sobre eletromagnetismo subsidiados por roteiros

elaborados pelos pesquisadores. Esses roteiros contêm trechos de Textos Originais dos Cientistas e suas conclusões originais. No entanto, não há uma avaliação específica sobre a utilização do recurso. Em Magalhães, Santos e Dias (2002), os autores propõem o mapeamento do campo magnético de um ímã com limalha de ferro de forma a mostrar um exemplo concreto das linhas de campo, sendo que a avaliação da aprendizagem restringe-se às notas dos alunos.

No trabalho de Massoni e Moreira (2007), foram utilizados mapas conceituais como avaliações. Na avaliação, foi apontada a importância dos mapas conceituais como uma forma de superar a concentração das discussões em alguns alunos, permitindo avaliar quem não participava tão ativamente das discussões.

Considerações

A pesquisa realizada apresenta um olhar possível sobre trabalhos que abordam HFC em sala de aula. Como já foi mencionado, esse tema tem ganhado cada vez mais destaque em todas as esferas que envolvem a Educação em Ciências. Com isso, o presente trabalho contribui identificando os recursos que vêm sendo utilizados nas pesquisas em aulas de física e as formas de como se tem utilizado estes recursos.

Nesse sentido, o levantamento identificou que em 61% (11/18) dos artigos são utilizados textos como recurso didático para abordar a HFC em sala de aula. A diversidade da natureza de textos utilizados evidencia que os pesquisadores têm buscado alternativas para compor seus planejamentos didáticos, tais como: paradidáticos, textos sobre episódios históricos, textos relacionados a concepções epistemológicas, originais de cientistas, artigos de periódicos, notícias de jornal e trechos extraídos de livros didáticos. Além disso, cinco desses trabalhos apresentam a utilização de textos elaborados/produzidos pelos próprios autores. Isso demonstra que os autores têm procurado contornar a falta de material didático.

Além dos textos, 39% (7/18) dos trabalhos que utilizam outros recursos didáticos para abordar a HFC em sala de aula. Embora tenhamos identificado uma diversidade de recursos, algumas características comuns podem ser traçadas. Os mesmos podem ser relacionados a dois aspectos, a saber: (i) aqueles que apresentam uma interface entre arte e ciência (literatura; pintura; teatro; filmes) e (ii) experimentação. No primeiro caso, os recursos são associados a uma contextualização histórica, ou seja, a arte tem a função de inserir os alunos nos períodos históricos em questão. No caso da experimentação há uma relação mais direta com os conteúdos científicos do que os anteriores.

Outro aspecto a ser considerado é o nível de ensino em que esses trabalhos foram implementados. Se considerarmos o total dos artigos sobre o uso de HFC em sala de aula publicados nos periódicos de EF e EC relativos à física (18), eles estão igualmente distribuídos entre os dois níveis de ensino, ES e EM. No entanto, pode-se dizer que há uma diferença em relação às necessidades dos diferentes níveis de ensino. De um lado, com a grande diversidade do público do EM e das características psicológicas próprias da adolescência, faz-se necessário que os alunos sejam motivados a enfrentar problemas no estudo de ciências. Por outro lado, no que diz respeito ao ES, os futuros professores (alunos do ES) em formação precisam ter uma vivência com os diferentes

recursos possíveis para o trabalho em sala de aula, além de conhecer os resultados de pesquisas relacionados com sua disciplina.

O EM necessita de materiais atrativos aos alunos, com atividades dinâmicas que utilizem diferentes recursos e proponham questões relevantes a um público que em geral é pouco estimulado a gostar de Ciências. A ideia de atividades mais dinâmicas é a de envolver os alunos com o trabalho e ao utilizar diferentes recursos é possível aproximar alunos com diferentes aptidões e preferências. A diversificação de recursos utilizados no trabalho com HFC, ou outros conhecimentos relacionados à Ciência, possibilita uma ampliação dos tipos de competências a serem trabalhadas no ensino tais como interpretação, atuação, pesquisas, trabalhos em grupos, de forma a atingir um número maior de estudantes que se identifiquem mais com algum ou outro recurso. Além disso, a utilização de recursos diversos pode contribuir para a composição de contextos históricos mais ricos, envolvendo questões sobre diferentes aspectos como arte, no caso dos afrescos e pinturas utilizadas nas atividades em Guerra, Braga e Reis (2007), ou os roteiros para experimentos que contém trechos de Textos Originais de Cientistas.

De certa forma essa necessidade relacionada ao EM vem sendo contemplada nas pesquisas, na medida em que a maioria dos recursos diferentes de textos foi utilizada nesse nível de ensino. Contudo, isso não ocorre no ES, pois há predominância do uso de textos como recurso didático.

É evidente que textos são a principal forma de contato com assuntos relacionados à HFC. No entanto, essa limitação aos textos nas pesquisas em aulas no ES não contribuem para superar uma necessidade preconizada na formação de professores de ciências: o contato com diferentes recursos didáticos durante a formação inicial.

Quando se pretende que a HFC seja uma dimensão presente no EC, além de existirem recursos disponíveis, se faz necessário que os professores desenvolvam competências para trabalhar com esse recurso. Cabe ao professor considerar o que se quer com o recurso? Como pode incorporá-lo ao trabalho em sala de aula? Como avaliar o papel atribuído a ele nesse trabalho? Nesse sentido, a vivência didática com o recurso pode ser um diferencial para a incorporação do tema no ensino, na medida em que é com essa instrumentação que os professores poderão incorporar efetivamente essa dimensão da ciência no ensino.

As experiências com artigos científicos trazem boas perspectivas para o desenvolvimento desse trabalho com recursos didáticos na formação inicial de professores, pois através desse recurso se pode tratar das possibilidades de utilização de outros mediante os resultados de pesquisas. No entanto, nesse levantamento o número de experiências com artigos ainda é pequeno.

Além disso, existem as grandes obras, chamadas também de clássicos, que poderiam ser alvo de pesquisas no ES o que não foi constatado nos levantamentos realizados. Nesses dois últimos casos os materiais existem, o que faltam são formas para utilizá-los e as respectivas avaliações sobre as experiências didáticas que poderiam ser realizadas. Faltam exemplos que possam servir como motivadores para novos trabalhos, onde os tradicionais manuais científicos, que definem os currículos de boa parte das licenciaturas, sejam complementares ou complementados por outros materiais.

Com isso, constata-se que existem recursos didáticos que podem fornecer subsídios aos professores que queiram incorporar a HFC no ensino através da elaboração de materiais adequados e de qualidade para o trabalho em sala de aula. No entanto, como na maioria dos aspectos educacionais, não há uma receita única para compor ou utilizar recursos didáticos em sala de aula. Por isso é importante que os diferentes recursos fossem expostos a situações reais e avaliados quanto às suas possíveis contribuições e limitações para que, pouco a pouco, se construam alguns parâmetros para a composição e utilização de atividades relacionadas à HFC. É mediante considerações sobre o processo que envolve o trabalho em sala de aula de forma ampla que se poderão realizar generalizações e constituir um conjunto de materiais didáticos referendados para o uso no ensino. Essas generalizações são elementos essenciais para subsidiar o planejamento didático de professores com recursos em diferentes situações e constituir um conjunto de materiais recomendados pelas pesquisas e ao alcance dos professores. Nesse sentido, é justamente o processo de elaboração e implementação das atividades que parece importar mais a quem busca trabalhar elementos de HFC em sala de aula na medida em que os produtos estão associados a uma determinada realidade.

Todavia, nos artigos analisados, parece não haver uma preocupação em avaliar as contribuições dos recursos utilizados nas pesquisas realizadas em sala de aula. O foco da maioria das avaliações dos trabalhos encontra-se na eficiência das propostas, na aprendizagem dos alunos em relação a algum assunto, na comparação entre quem teve contato com elementos de HFC e quem não teve este contato. Isso aponta uma atenção maior ao produto da implementação em detrimento do processo e dos possíveis fatores que tenham contribuído para este sucesso. Ou seja, os artigos procuram mostrar o quanto o trabalho contribuiu para melhorar a aprendizagem dos alunos, entretanto, muitas vezes sem considerar alguns elementos importantes como uma descrição das atividades que permita uma replicação das pesquisas em outras realidades e uma avaliação do processo de forma mais ampla levando em conta, entre outros, a relação entre os recursos utilizados, o papel a eles atribuído e os resultados obtidos.

Agradecimentos

À CAPES pelo financiamento da bolsa de estudos.

Referências

BARROS, M.A.; CARVALHO, A.M.P.; A história da ciência iluminando o ensino de visão. **Ciência & Educação**. 5, p.83-94, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de referência para o Enem 2009**. Brasília, INEP 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13318&Itemid=310&msg=1> Acesso em 26 de dezembro de 2011.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES nº 1.301** de 6/11/2001. Brasília, Diário Oficial da União de 7/12/2001, Seção 1, p. 25 ss, 2001a.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES nº 1.303** de 6/11/2001. Brasília, Diário Oficial da União de 7/12/2001, Seção 1, p. 25 ss, 2001b.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES nº 1.304** de 6/11/2001. Brasília, Diário Oficial da União de 7/12/2001, Seção 1, p. 25 ss, 2001c.

FREIRE JR., O.; MATOS, M.; VALLE, A. (2004). Uma Exposição Didática de Como Newton Apresentou a Força Gravitacional. **Física na Escola**, vo.5, n.1, p.25-31.

LAKATOS, I. História da ciência e suas reconstruções racionais. In: LAKATOS, I. **História da ciência e suas reconstruções racionais**. Lisboa: Edições 70, 1998.

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

MARTINS, R.A. A história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C.C. (Org). **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no Ensino**. Introdução. São Paulo: Livraria da Física. 2006.

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

_____. Un lugar para la historia y la filosofia en la enseñanza de las ciencias, **Comunicación, Lenguaje y Educación**, n.11-12, p.141-155, 1991.

PEDDUZZI, L.O.Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: UFSC, 2001. Cap. 7. p.151-170

PENA, F.L.A.; RIBEIRO FILHO, A. Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de Física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área (1971-2006). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. vol.9, n.1, 2009.

PEREIRA, G.J.S.A.; MARTINS, A.F. A inserção de disciplinas de conteúdo histórico-filosófico no currículo dos cursos de licenciatura em física e em química da UFRN: uma análise comparativa. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. vol.28, n.1, p.229-258, 2011.

SALÉM, S. **Pesquisa, evolução e perspectivas da pesquisa em ensino de física no Brasil**. São Paulo, 2012. 385 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências modalidade Física, Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SCHIRMER, S.B.; ROSA, V.M.; SAUERWEIN, I.P.S. História e Filosofia da Ciência no SNEF: um quadro preliminar (2003-2009). In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física. Manaus, 2011. **Caderno de Programas...**, São Paulo: SBF, 2011. Disponível em

<<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix/sys/resumos/T0596-1.pdf>> Acesso em 28 de dezembro de 2011.

SCHIRMER, S.B.; SAUERWEIN, I.P. S.História e Filosofia das Ciências em periódicos de ensino de 2001 a 2010. In: VIII Encontro de pesquisa em educação em Ciências – ENPEC. Campinas, 2011. **Anais...** São Paulo: SBF, 2011a.

_____. História e Filosofia da Ciência para sala de aula no EPEF (2002-2010). In: XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Foz do Iguaçu, 2011. **Programa do...** São Paulo: SBF, 2011b. Disponível em <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/enf/2011/sys/resumos/T2284-1.pdf>> Acesso em 28 de dezembro de 2011.

_____. História e Filosofia da Ciência: um panorama em eventos e periódicos de ensino de física. In: I Seminário Internacional de Educação em Ciências - SINTEC. FURG/ NUEPEC. Rio Grande, 13, a 15 de julho de 2011. **Atas...** 2011c.

SILVA, B.V.C. **Controvérsias sobre a natureza da luz: uma aplicação didática**. Natal, RN: UFRN 2010. 180p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Exatas, Centro de Ciências Naturais Exatas e da Terra, Universidade federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

SOUZA, J.A. **Uma abordagem histórica para o ensino de princípio da inércia**. Natal, RN: UFRN 2008. 175p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Exatas, Centro de Ciências Naturais Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

TEIXEIRA, E.S.; EL-HANI, C.N.; FREIRE JUNIOR. O. Concepções de estudantes de Física sobre a Natureza da Ciência e sua transformação por uma abordagem contextual do Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. vol.1, n.3, 2001.

VANNUCCHI, A.I. **História e Filosofia da Ciência: da teoria para a sala de aula**. 1996. 131p. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências modalidade Física, Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

Referências Analisadas

Referências dos periódicos de Ensino de Física

DIAS, P.M.C., SANTOS, W.M.S.; SOUZA, M.T. M.A Gravitação Universal (Um texto para o Ensino Médio). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol.26, n.3, p.257-271, 2004.

GUERRA, A.; BRAGA, M; REIS, J.C. Teoria da relatividade restrita e geral no programa de mecânica do ensino médio: uma possível abordagem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol.29, n.4, p.575-583, 2007.

GUERRA, A.; REIS, J.C.; BRAGA, M. Uma abordagem histórico-filosófica para o Eletromagnetismo no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol.21, n.2, p.224-248, 2004.

KÖHNLEIN, J.F.K.; PEDUZZI, L.O.Q. Uma discussão sobre a Natureza da Ciência no Ensino Médio: um exemplo com a Teoria da Relatividade Restrita. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. vol.22, n.1, p.36-70, 2005.

MAGALHÃES, M.F.; SANTOS, W.M.S.; DIAS, P.M.C. Uma Proposta para Ensinar os Conceitos de Campo Elétrico e Magnético: uma Aplicação da História da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol.24, n.4, p.489-496, 2002.

MEDINA, M.; BRAGA, M. O Teatro como ferramenta de aprendizagem da Física e de problematização da Natureza da Ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. vol.27, n.2, p.313-333, 2010.

MOREIRA, M.A.; MASSONI, N.T.; OSTERMANN F. “História e epistemologia da física” na licenciatura em Física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol.29, n.1, p.127-134, 2007.

Referências dos periódicos de Ensino de Ciências

COVOLAN, S.C.T.; SILVA, D. A entropia no Ensino Médio: utilizando Concepções Prévias dos estudantes e aspectos da evolução do conceito. In: **Ciência & Educação**, vol.11, n.1, p.98-117, 2005.

DUMRAUF, A.G. “Esas otras cosas que se enseñan que no son física”: imágenes de ciencia y prácticas docentes en una experiencia universitaria de enseñanza de física. **Investigações em Ensino de Ciências**. vol.6, n.1, pp.57-78, 2001.

GATTI, S.R.T.; NARDI, R.; SILVA, D. História da ciência no ensino de Física: um estudo sobre o ensino de atração gravitacional desenvolvido com futuros professores. **Investigações em Ensino de Ciências**. vol.15, n.1. p.7-59, 2010.

HARRES, J.B.S. Desenvolvimento histórico da dinâmica: referente para a evolução das concepções dos estudantes sobre força e movimento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, vol.2, n.2, p.89-101, 2002.

HÜLSENDEGER, M.J.V.C. A História da Ciência no ensino da Termodinâmica: um outro olhar sobre o ensino de Física. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. vol.9,n.2, 2007.

LONGUINI, M.D.; NARDI R. Uma pesquisa sobre a prática reflexiva na formação inicial de professores de física. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. vol.4 ,n.2, 2002.

MASSONI, N.T.; MOREIRA, M.A. O cotidiano da sala de aula de uma disciplina de história e epistemologia da física para futuros professores de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol.12, n.1, p.7-54, 2007.

PEDUZZI, L.O.Q. Física e filosofia: uma aproximação através de um texto na disciplina Estrutura da Matéria. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência**, vol.3, n.2, p.5-20, 2003.

SILVA, O.H.M.; NARDI, R.; LABURÚ, C.E. Um estudo da preparação dos estudantes para debates racionais entre teorias e/ou concepções rivais numa estratégia de ensino de física inspirada em Lakatos. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. vol.10, n.2, 2008.

SOARES, A.G.; COUTINHO, F.A. Leitura, discussão e produção de textos como recurso didático para o ensino de biologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, vol.9, n.2, 2009.

SORPRESO, T.P.; ALMEIDA, M.J.P.M. Discursos de licenciandos em física sobre a questão nuclear no ensino médio: foco na abordagem histórica. **Ciência & Educação**, vol.16, n.1, p.37-60, 2010.

TEIXEIRA, E.S.; SILVA NETO, C.P.; FREIRE JUNIOR, O.; GRECA, I.M.A construção de uma argumentação sobre a síntese newtoniana a partir de atividades em grupos. **Investigações em Ensino de Ciências**. vol.15, n.1, p.61-95, 2010.

Submetido em março de 2012, aceito para publicação em setembro de 2014.