

Abordagens da História da Ciência no Ensino de Ciências

Approaches to the History of Science in Science Teaching

Núbia R. Baquini S. Martinelli

PPGEC-FURG/IFRS

nubia.bachini@riogrande.ifrs.edu.br

Luiz Fernando Mackedanz

IMEF/PPGEC-FURG

luismackedanz@furg.br

Resumo

O trabalho tem como objetivo discutir a inserção da História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino de Ciências na educação básica, cotejando as diversas abordagens possíveis, trazendo conceitos como história e historiografia para embasar a reflexão, que esmiúça as abordagens internalista e externalista. Em que pese os professores das ciências naturais não terem formação em história e filosofia, são eles os responsáveis por inserir aspectos relativos à HFC nas disciplinas científicas, validando-se assim o trabalho que propõe na sua conclusão a superação da dicotomia entre as abordagens tratadas e convoca os professores a estudarem história da ciência, para poderem ensiná-la.

Palavras chave: ensino de ciências, história da ciência, estratégia pedagógica.

Abstract

The paper aims to discuss the insertion of History and Philosophy of Science (HFC) in science education in basic education, collating the various possible approaches, bringing concepts such as history and historiography, which underpin the reflection. Although teachers of the natural sciences do not have a background in history or philosophy, they are responsible for inserting the HFC-related aspects in scientific disciplines, thus validating this work.

Key words: science teaching, science history, pedagogical strategy.

Introdução

De que forma usar História e Filosofia da Ciência para ensinar os componentes curriculares oriundos das Ciências Naturais na educação escolar básica? Essa é a questão central deste texto. Pensamos o tema a partir da pergunta: qual é o papel da História e da Filosofia da Ciência no ensino de Ciências: motivação / ponto de partida, foco ou curiosidade? Limitamos a reflexão à história da Ciência, sendo que os aspectos filosóficos surgem em torno dos tipos de abordagens históricas. Nosso objetivo é discutir a viabilidade e os motivos de trabalhar a História e Filosofia da Ciência (HFC) na educação básica, buscando inovação pedagógica.

Nossa formação acadêmica não nos habilita a discutir história e filosofia da ciência;

inobstante a possibilidade de tratar os temas científicos, na educação básica, utilizando história da ciência, obriga-nos à reflexão sobre as diversas abordagens possíveis da HFC no ensino de Ciências. Circunscrevemos a análise aos temas de Física pela afinidade com nossa formação.

Natureza da inserção pedagógica da HFC no ensino de Ciências

Analisamos as hipóteses motivação ou ponto de partida, foco e curiosidade, descartando, a priori, esta última. Em que pese despertar a curiosidade do aluno, seja uma estratégia recorrente nos planos de ensino de Ciências no ensino fundamental, pensamos que cabe refletir sobre a sua validade, pois a curiosidade e o interesse são características próprias das crianças, não necessitando, portanto, serem “despertadas”.

É na forma de curiosidade ou anedota, em texto complementar, que diversos aspectos relevantes da Ciência como ambiente, saúde, tecnologia e os aspectos históricos, vêm sendo tratados nos livros didáticos de Ciências que insistem nesse modelo. Segundo Suleiman e Zancul (2012), o livro didático representa um dos materiais de maior influência na prática de ensino brasileira, sendo o recurso mais utilizado nas séries finais do ensino fundamental.

A abordagem dos tópicos de CTSA e dos aspectos históricos e filosóficos, como curiosidades ou leitura complementar, não colabora para um ensino de Ciências de qualidade e para a formação dos estudantes, uma vez que indica, a priori, a segregação desses aspectos em relação ao corpo formal de conteúdos da disciplina, colocando-os em segundo plano, algo que vem apenas a complementar as informações principais, indicando que esses conhecimentos não são de fato importantes. Segundo Martins (2007): “do ponto de vista mais prático e aplicado, a HFC pode ser pensada tanto como conteúdo em si das disciplinas científicas, quanto como estratégia didática facilitadora na compreensão de conceitos, modelos e teorias” (p. 114).

A outra possibilidade é que a HFC seja utilizada como estratégia didática. Nesse caso seguir os passos do desenvolvimento histórico das formulações científicas pode ser um meio para efetivar a abordagem da histórica, com o cuidado de operar os recortes necessários, cotejando abordagens possíveis, conforme discussão ulterior. Há que trabalhar com as possibilidades que o contexto escolar proporciona, sendo que no caminho trilhado para que a HFC possa constituir-se foco do ensino de Ciências, está o seu uso como estratégia didática. Isto porque a opção pela HFC como o próprio conteúdo de ensino, ou foco demanda um tempo maior, pela sua própria natureza, do que o tempo escolar dos componentes curriculares de Ciências Naturais.

Cabe ressaltar que a História não se situa apenas no passado, mas está se constituindo no presente, de modo que a abordagem histórica dos conteúdos científicos não fica presa ao passado, mas vem ao presente, conforme recorte o temporal e temático escolhido. Cruz (2006) pontua as diferenças entre história e historiografia: “A história pode ser considerada o conjunto de acontecimentos, situações e fatos que ocorreram no passado, e a historiografia pode ser definida como a produção dos historiadores, o discurso sobre a história” (p. 163). Para o autor a historiografia é a escrita da história, analisa os dados, esclarecendo os caminhos seguidos pelos cientistas e as influências externas sobre a produção científica. Os critérios para essas tarefas são baseados na concepção epistemológica da ciência e da história. Assim pode-se dizer que a historiografia é o instrumento para trabalhar a história da ciência, estando subordinada a pressupostos filosóficos e culturais, sendo, portanto parcial e podendo estar enviesada por fatores externos à própria ciência, fazendo então, mais sentido falar-se em histórias da ciência.

Fica claro assim que a historiografia surge com as abordagens sociais da ciência, entre elas a história externalista, que vamos tratar adiante. Por hora faremos uma distinção inicial entre a história externalista, em oposição à história internalista da ciência. A primeira é aquela que procura contextualizar os fatos científicos tendo em consideração fatores externos ao próprio desenvolvimento da ciência, debruçando-se sobre sua origem, sobre **como** se dão as formulações científicas, o contexto da sua gênese. Já a história internalista preocupa-se com a estrutura interna da ciência, ao largo de contextos externos à própria ciência. Dedicar-se, assim, ao terreno da validação, em detrimento do terreno da descoberta.

Para além dessa distinção inicial, destacamos que a diferença entre internalismo e externalismo vai muito além da mera diferenciação conceitual, inscrevendo-se no que Maia (2013) chama de “querela internalismo/externalismo” (p. 110), fomentada pela posição de estudiosos do Círculo de Viena, como Carnap, Neurath e Reichenbach, inspirados nos positivistas Comte e Hume. Essa posição estabelece um “maniqueísmo epistemológico” (MAIA, 2013. p. 112), que demarca as discursividades metacientíficas das ciências sociais, “limitando-as aos aspectos externos ao conteúdo – este, sim, o elemento verdadeiramente essencial do saber científico” (op. cit. p. 112). Essa demarcação traz dicotomias entre a visão internalista e a externalista, quais sejam: conteúdo x forma; justificação x descoberta (gênese); prescrição x descrição; a-historicidade neutra x temporalidade valorativa. De acordo com o autor a posição dos árdios defensores da visão externalista, pontua uma “barreira de neutralidade axiológica” (op. cit. p. 112) firmada sobre essas dicotomias.

Algumas histórias da ciência têm se popularizado como anedotas, entre elas: a maçã que teria caído sobre Newton que descansava; o grito de Arquimedes ‘Eureka’, ao dar-se conta da força de empuxo, etc. Assim, no campo do ensino de Ciências, cabe questionar: como trabalhar HFC sem privilegiar as anedotas, quase nunca verdadeiras sobre a evolução dos conceitos científicos? Entretanto pensamos que as anedotas podem ser usadas como ponto de partida, porque elas são geralmente conhecidas dos estudantes. Não obstante deve-se imediatamente recontar a história, a fim de chegar mais perto possível dos fatos da ciência, pois, de acordo com Bachelard (1996), esta se constrói contra o mundo dado e o senso comum, através de sucessivas negações de construções conceituais menos compatíveis com a ciência, em favor das mais compatíveis.

Entretanto há um problema básico acerca da veracidade dos fatos científicos, como alerta Matthews, (1995), ao discutir o conceito de quasi-história, que seria: “o resultado de muitos livros cujos autores sentiram a necessidade de dar vida aos registros desses episódios, usando um pouco de história, mas que, de fato, acabavam reescrevendo a história de tal forma que ela segue lado a lado com a Física”, (Whittaker, 1979 apud MATTHEWS, 1995, p. 174).

Assim, pode-se especular que conteúdos que hoje circulam como História da Ciência, na verdade podem ser essas quasi-histórias. O termo quasi-história foi cunhado por Whittaker (1979), como crítica à epistemologia de Lakatos (1987) que propôs abordar a história da ciência através de reconstruções racionais, partindo do pressuposto de que discussões iniciais preparam o aluno a cerca de certa racionalidade, adequando o olhar ao debate entre concepções rivais, auxiliando a aprendizagem de conceitos científicos. Assim a quasi-história seria a ciência reconstruída racionalmente, com intenção pedagógica:

... baseia-se na transposição do critério de escolha racional lakatosiano para o ambiente de sala de aula em momentos de instrução dos conceitos científicos, quando se cria uma dinâmica de discussões sobre as explicações e previsões das teorias, acreditando que isso possa ser uma ferramenta que auxilie a aceitação dos novos conceitos pelos alunos... (SILVA, LABURU e NARDI, 2006, p. 7).

O conteúdo histórico apresentado é o resultado da interpretação dos seus utilizadores, ou seja, os professores e os historiadores da Ciência o adaptam, selecionando deliberadamente aspectos específicos, tendo em conta as suas próprias concepções e os objetivos pedagógicos (WHITAKER, 1979). Este autor usa palavras como ‘falsificação’ e ‘ciência falsificada’ ou ‘simplificada’ ao referir-se à História das Ciências utilizada, sob essa abordagem. Já Mathews (1994) ao discutir essa posição de Whittaker, não vê problema nas variações que resultam, inevitavelmente, do uso da história da Ciência pelos professores, desde que haja ganho pedagógico. E argumenta que as tarefas dos cientistas, dos historiadores e dos professores são de naturezas diferentes, não podendo, portanto, ser julgadas pelos mesmos critérios. Klein (1972) usa o termo pseudo-história para referir-se à história da ciência selecionada e moldada por professores. Em sua opinião, a seleção e o recorte dos conteúdos históricos da ciência, pelos professores, resulta em algo que não é ciência nem história.

Essa variedade de concepções e abordagens possíveis da HFC no ensino de Ciências condiciona o professor a atentar para a necessidade de fazer um estudo sério e profundo sobre a história da Ciência e para a necessidade de reunir condições de avaliar as fontes. Requer vislumbrar que estas podem estar enviesadas em decorrência de fatores que desconhece e não pode controlar, pois na quasi-história há uma intenção de contar a história segundo uma determinada versão epistemológica - as reconstruções racionais de Lakatos (1987).

O papel do professor interessado em trabalhar a HFC no ensino de Ciências passa a ser então estudar as vertentes epistemológicas da HFC, tendo em conta que a tradução das obras pode causar problemas decorrentes de erros de interpretação, além das possíveis distorções advindas da intenção ideológica do autor. Um exemplo dessas distorções ocorre no artigo de Matthews (1995): “Como se diz por ai, se a filosofia da ciência é vazia sem a história, então a história da ciência sem a filosofia, é cega” (p.174). Esta afirmação, porém é uma paráfrase de Kant (1980a) feita por Hanson (1962). Cumpre refletir sobre os motivos que levaram o autor a não atribuir corretamente a autoria. Koyré (2012) também chama a atenção sobre o problema que pode representar uma tradução equivocada. Matthews (1995) exemplifica essas variantes das interpretações possíveis, usando o caso de Galileu sob diferentes visões, sendo considerado empirista por Whewell; indutivista por Brewster; positivista por Mach; dadaísta por Feyerabend e platônico por Koyré (2012), que também identifica essas diferenças de interpretações acerca de uma mesma personalidade, referindo-se a Descartes, considerado, segundo ele, de formas muito diferentes dependendo do autor.

É importante trazer à luz essa gama de possibilidades oferecidas pela HFC, sob pena de empregarmos abordagens de HFC de forma automatizada, irrefletida. Pensamos, com Hacking (2012) que a inserção da HFC permite dotar a educação científica escolar de uma melhor condição para questionar as verdades do senso comum; bem como permite a alunos e professores pensar sobre os movimentos da ciência; além de compreender a relação recíproca entre teoria e experimentação e compreender a ciência como possibilidade de intervenção no mundo, e não como descrição, como ainda ocorre sob a influência do pensamento racional moderno.

Mas não se supera séculos de tradição científica e do pensamento facilmente. Matthews, (1995) cita Klein (1972), que diferencia as perspectivas do historiador e do cientista: “... é tão difícil imaginar-se a combinação da riqueza de complexidade do fato, por que anseia o historiador, com o simples corte agudo do fenômeno que a física procura” (p. 173). Entretanto esse alegado “corte agudo” nem sempre é possível e, além disso, está sempre enviesado pelos interesses e motivações que movem o cientista, que age segundo critérios próprios, guiado por subjetividades não passíveis de controle e neutralidade. Essa compreensão do fazer científico tem ajudado a romper com a ideia da neutralidade da ciência. Entretanto Bastos Filho (2014), citando Crombie (1983) identifica outra espécie de tensão entre os campos da ciência e da

história, que seria:

progredir fazendo descobertas e detectando erros pertence à essência da atividade científica, então nada mais natural seria para o cientista puro, mas não para o historiador puro, do que cometer algumas linearizações e supersimplificações do processo histórico no afã de sistematizar o conhecimento a seu modo. (BASTOS FILHO, 2014, p. 69).

Esse é mais um elemento a ser considerado ao refletir sobre qual a melhor postura do professor de Ciências diante desse cenário de objetivos e propósitos diferentes entre o cientista e o historiador, tendo em mente que qualquer sustentação linear das afirmações de um lado e de outro (da história e da ciência) caracteriza a luta pelo estabelecimento de uma ordem, uma relação de força que exclui, ao mesmo tempo que afirma, a autoridade de um dos agentes, no contexto situado.

A seguir discutimos alguns aspectos das abordagens internalista e externalista, tendo em mente que, como já explicitado, esse par toma um caráter de forte antagonismo, promovido pelos positivistas e neo-positivistas, para os quais a Ciência (escrita com maiúscula) é uma, absoluta, atemporal, a-histórica, neutra e a qual pertencem as histórias das ciências (MAIA, 2013).

Abordagens internalista e externalista

Explorando as possibilidades da inserção da HFC no ensino de Ciências, encontramos em Pessoa Júnior (1996), seis abordagens históricas, além da abordagem das histórias possíveis. Esta é um exercício de contar a história de um dado aspecto do conhecimento, “inventando” outros caminhos possíveis para a marcha da ciência. Não consideramos esta abordagem no ensino formal, pois ela pode, possivelmente, trazer confusões conceituais para o aprendiz. Entretanto reconhecemos que o uso dessa abordagem pode ser interessante, pelo seu potencial para refinar compreensões sobre o tema estudado, através do exercício de imaginação e da habilidade de cotejar situações, buscando similaridades, antagonismos, simetrias, etc. Assim, pensamos que é uma abordagem interessante para ser usada em cursos não regulares de HFC, no ensino médio e na formação de professores, de formas e em níveis diferentes.

As outras abordagens elencadas são: história internalista de longo prazo, que é a descrição de como foram se sucedendo os fatos científicos, usando linguagem e ferramentas atuais; perfil epistemológico do cientista, enfatizando os passos percorridos na busca do conhecimento, incluindo os erros cometidos; história externalista ou social, em que o contexto social e a origem do desenvolvimento das ciências é valorizado; leitura de originais; história baseada em uma teoria da evolução dos conceitos científicos (Kuhn, 2011 e Lakatos, 1987); e história dos instrumentos.

Quanto à história internalista e o perfil epistemológico do cientista, Pessoa Júnior (1996) considera que a primeira é uma maneira eficaz de ensinar, embora não muito fiel às origens da Ciência porque o professor, ao adequar a linguagem acaba falseando em, alguma medida os acontecimentos, o que também pode acontecer, como vimos na quasi-história. Já no perfil epistemológico do cientista, escolhe-se um cientista importante e estuda-se com profundidade os passos de suas formulações, englobando o diálogo que manteve com seus pares, os outros cientistas da equipe, os erros cometidos, etc, constituindo-se assim num estudo mais profundo.

Até o séc. XIX a história da ciência era em geral realizada por cientistas com a função de legitimar o seu campo disciplinar, segundo Cruz (2006) como uma “...Biografia Heroica; o historiador em muitos casos um cientista, fazia narrativas de histórias sempre bem-sucedidas

de um cientista ou área do conhecimento (...) em que a história da ciência era usada como fonte e exemplo do progresso do homem moderno”, (p. 164), em consonância com o positivismo.

A narrativa científica tem usado esse tipo de história para maior conhecimento da natureza, destacando a exaltação da ciência e do conhecimento positivo como processo linear, mecânico, cumulativo e progressivo, dando ênfase às grandes revoluções científicas fundadoras da ciência moderna. Assim, até então, a história da ciência era tarefa secundária dos próprios cientistas. Mas no início do séc. XX a história da ciência começa a estabelecer-se como campo autônomo de conhecimento, com Koyré, que estudou a estrutura conceitual dos textos de Galileu e Newton, fundando a escola de história da ciência baseada na estrutura interna da própria ciência, seus construtos teóricos e metodológicos, por isso dita história interna. Para Koyré (2012, p. 377): a ciência é “(...) essencialmente *Theoria*, busca da verdade, e que, por isso, ela tem e sempre teve uma vida própria, uma história imanente, e que é somente em função de seus próprios problemas, de sua própria história, que ela pode ser compreendida”. Entretanto Cruz (2006) alerta para não compreendermos as ideias de Koyré como obsoletas, pois ele mostra consciência do papel da interpretação no processo da historiografia da ciência, como fica claro:

A história não é inalterável. Modifica-se, à medida que nos modificamos. Bacon era moderno quando a maneira de pensar era empirista. Mas não o é mais, numa época de ciência cada vez mais matemática, como a nossa. Hoje, é Descartes que é considerado o primeiro filósofo moderno. Assim, em cada período histórico e a cada momento de evolução, a própria história está por ser reescrita e a pesquisa sobre nossos ancestrais está por ser empreendida de maneira diferente (Koyré, 2012, p. 16).

Porém desde o ponto de vista contrário, (história externalista da qual tratamos a seguir), a abordagem internalista é reducionista, ligada aos modelos positivista e idealista da Ciência. Não é objetivo deste texto, aprofundar o estudo sobre a história da ciência em si, mas destacar alguns elementos a fim de possibilitar reflexão sobre seu uso pedagógico no ensino de Ciências. Assim passamos a contrastar a abordagem internalista da HFC aqui minimamente descrita, com a abordagem externalista, contextualizando o seu surgimento.

No início do séc. XX por influência do materialismo histórico e das abordagens sociológicas da Ciência e de autores como Zilsel, Hessen, Grossmann, Merton e Fleck (CONDÉ, 2014) e de Mannheim (MAIA, 2013) passou-se a considerar o contexto social na ciência, considerando que esta é culturalmente inserida, que produz cultura, que a influencia; bem como por fatores sociais e econômicos. Essa abordagem evita passar a imagem heroica dos cientistas e da ciência, bem como valoriza igualmente a história dos insucessos das proposições e modelos científicos, tanto quanto os modelos ‘vencedores’ como objetos de estudo da HFC.

Para Condé (2014) o início da modernidade criaram-se condições para o advento da ciência e esta retroalimentou as condições sociais desse advento, potencializando aquelas condições, isto é, “a ciência e a tecnologia passam a ser molas propulsoras da própria sociedade que as engendrou, promovendo deste modo um círculo virtuoso (...) no qual a relação entre ciência e sociedade é algo indissociável (CONDÉ, p. 7).

Para Cruz (2006) hoje se pode considerar superada a celeuma entre internalismo e externalismo, sendo mais coerente a busca pelo meio termo, considerando as duas abordagens como complementares.

Segundo a abordagem internalista as revoluções científicas são atribuídas a gênios que tiveram *insights* sobre seu campo de estudo, fazendo descobertas e formulações, que vieram a

se constituir num salto qualitativo, provocando uma ruptura no pensamento anterior. Exemplos destas rupturas são a física quântica, em relação à mecânica clássica e os desenvolvimentos da teoria da relatividade, formulada por Einstein. A visão da ruptura como negação do corpo de conhecimentos anterior desconsidera o caminho seguido pelos cientistas e suas equipes, que na maioria das vezes sequer são mencionadas, bem como também é omitida a comunicação entre cientistas, o que também se constitui em matéria da ciência, pois esta depende da comunicação para ser validada. Essas omissões são limitações de uma história internalista de cunho positivista.

Já para a abordagem externalista as revoluções científicas devem ser analisadas como produtoras de modificações no desenvolvimento da ciência, que mantêm vínculos com períodos anteriores e relações próximas com o contexto social. Como visto acima, nem sempre uma revolução rompe totalmente com formas de pensamento que ela supostamente superou. Discussões sobre a natureza da ciência e sua abordagem no ensino, desenvolvidas por Martins, Pietrocolla e Forato (2011), cotejando as vertentes internalista e externalista indicam a sua superação, por uma abordagem integradora, considerando os aspectos internos, empíricos e teóricos, harmonizando-os com seu contexto. A mesma posição vemos em Peduzzi e Raicik (2015): “Os filósofos contemporâneos buscam explicitar, em síntese, que não é possível separar-se os contextos DJ¹ quando se analisa a Natureza da Ciência” (p. 143).

Sugestões

Estudar sobre como usar HFC no ensino de Ciências desacomoda-nos de nossas certezas pedagógicas. Por isso um dos objetivos deste texto foi fomentar essas reflexões, trazendo à luz aspectos variados do uso da HFC no ensino. A partir do exposto recomendamos:

Para ensinar História da Ciência deve-se aprendê-la, baseando-se em bons estudos históricos. Isso leva à necessidade de saber identificar uma boa fonte histórica, que deve ser profunda, detalhada e bem fundamentada cientificamente. Um dos critérios para identificar um bom historiador da ciência pode ser o tempo que ele dedica à pesquisa. Entretanto há poucos livros sobre HFC, assim como poucos pesquisadores na área.

A História não está presa ao passado, e esse movimento de ensino sobre o desenvolvimento da Ciência deve estender-se até chegar às concepções científicas atualmente aceitas, abrindo a possibilidade do fazer científico aos próprios alunos.

É possível trabalhar, através de episódios históricos, os conteúdos científicos e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, numa formação mais qualificada. Mostrar o processo social de construção do conhecimento, permitindo formar uma visão mais concreta da natureza da Ciência, seus métodos, seus movimentos e suas limitações.

Em ciência a observação inicial não é possível sem ideias pré-existentes; a natureza não apresenta evidências suficientes para interpretações inequívocas; as teorias científicas não são meras intuições, mas hipóteses imaginadas que necessariamente vão além das observações. As teorias científicas não podem ser provadas de forma absoluta; o conhecimento científico não é estático e convergente, mas mutável e aberto; a intimidade com o conhecimento é um componente essencial para se compreender a Ciência.

O raciocínio científico é influenciado por fatores sociais, morais, mentais e culturais; os cientistas não elaboram conclusões incontestáveis, mas fazem julgamentos complexos, sendo que o desacordo é sempre possível. Além disso, Popper (1972) estabeleceu um importante

cde²critério de validação de uma teoria científica: ela deve prever critérios de sua própria refutação.

O uso de uma História da Ciência superficial ou falsa só pode prejudicar o ensino, assim é preferível não utilizá-la. A menção ligeira não basta para um ensino de HFC qualificado. É melhor discutir em detalhe poucos temas históricos, privilegiando qualidade com profundidade. Assim a HFC pode aperfeiçoar o ensino, permitir formas diversificadas de aprendizagem, ao proporcionar uma visão integrada sobre a natureza da Ciência.

Apoio

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul.

Referências

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico, contribuição para uma psicanálise da construção do conhecimento**. 5ª reimpressão. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BASTOS FILHO, J. B. Qual história e qual filosofia da ciência pode melhorar o ensino de Física? In PEDUZZI, L. O. MARTINS, A. F. FERREIRA, J. M. (orgs.) **Temas de História e Filosofia no Ensino**. Natal: EDUFRRN, 2012.

CONDÉ, M. L. O filósofo e as máquinas: Koyré, Zilsel e as origens da historicidade da ciência. Trabalho apresentado no **IV Seminário de História e Filosofia da Ciência**, 6 a 8 de maio de 2014, Universidade de São Paulo. Disponível em <http://www.seminariohfc.com.br/wp-content/uploads/2014/03/MauroConde.pdf>, acesso em 28/06/2014.

CRUZ, R. N. História e Historiografia de Ciência: considerações para pesquisa histórica em análise do comportamento. In. **Rev. Bras. de Ter. Comp. Cogn.** 2006, Vol. VIII, nº 2, 161-178.

FORATO, T. C. PIETROCOLLA, M. MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 28, n. 1: p. 27-59, abr. 2011.

HACKING, I. **Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science**. New York: Cambridge University Press, 1983.

HANSON, N. R. The irrelevance of history of Science to philosophy of Science. **The Journal of Philosophy**, v. 59, p. 574-586. 1962.

KANT, I. **Crítica da Razão Pura**. São Paulo: Abril Cultural, 1980a. Coleção Os pensadores.

KLEIN, M. The Use and Abuse of Historical Teaching in Physics. In S. G. Brush & A. L. King (Eds.) **History in the Teaching of Physics**. Hanover: University Press of New England: 1972. 12-18.

KOYRÉ, A. **Estudos de História do Pensamento Científico**. 3ª ed. Tradução de Márcio

² Descoberta e justificação.

Ramalho, Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2012.

KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 10 ed. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2011.

LAKATOS, I. **Historia de La ciencia y sus reconstrucciones racionales**. Tradução de Diego Ribes Nicolás. Espanha: Editorial Tecnos, 1987. p.11-43. 158 p.

MAIA, C. A. **História das Ciências: uma história de historiadores ausentes – pré condições para o aparecimento dos sciences studies**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2013.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no Ensino: há muitas pedras nesse caminho... **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 24, n. 1: p. 112-131, abr. 2007. Disponível em: <http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/24-1/artpdf/a8.pdf>, acesso em: 20/04/2013.

MARTINS, R. A. Como não escrever sobre história da Física, um manifesto historiográfico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Vol. 23, Nº 1, março de 2001.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995. 168, Disponível em: <http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/24-1/artpdf/a8.pdf>, acesso em 17/04/2013.

_____. **Science teaching – the role of history and philosophy of science**. New York: Routledge, 1994b.

PEDUZZI, L. O. MARTINS, A. F. FERREIRA, J. M. (orgs.) **Temas de História e Filosofia no Ensino**. Natal: EDUFRN, 2012.

PEDUZZI, L. RAICIK, A. C. Uma discussão acerca dos contextos da descoberta e da justificativa: a dinâmica entre hipótese e experimentação na ciência. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 132-146, jan | jun 2015.

PESSOA, J. O. Quando a Abordagem Histórica deve ser usada no Ensino de Ciências? **Ciência e Ensino**, 1, p. 4 – 6, set 96.

POPPER, K. **A lógica da pesquisa científica**. Tradução de Leônidas Egenberg e Octanny da Mota. São Paulo: Cultrix/EdUSP, 1972.

SULEIMAN, M. e ZANCUL, M. C. de S. Meio Ambiente no Ensino de Ciências: análise de livros didáticos para os anos finais do ensino fundamental. **Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient.** ISSN 1517-1256, v. 28, janeiro a junho de 2012. Disponível em: <http://www.seer.furg.br/remea/article/viewFile/3131/1793>, acesso em 04/04/2016.