

Os tipos de abordagem histórica no ensino: Algumas possibilidades encontradas na literatura

Leandro Henrique Wesolowski Tavares

O enfoque das aulas balizado pela História da Ciência é notório a certo período. A discussão pela incorporação da História da Ciência nos currículos de Ciências e no ensino das Ciências tornou-se uma questão presente em todo o século XX¹. Mas, em fins do século XIX já havia professores ingleses que consideravam a História da Ciência um elemento motivador aos alunos².

Essa possibilidade de trabalho pedagógico foi apoiada pela *British Association for the Advancement of Science* (BAAS) que, em 1917, lançou um relatório - "Science teaching in the secondary schools" (BAAS, 1917) - no qual a História da Ciência é apresentada como um viés que mostra a Ciência como uma atividade humana capaz de favorecer o bem estar do indivíduo. Sequeira e Leite ainda completam:

Contudo, e apesar do empenhamento de alguns professores, a inclusão da História da Ciência nas aulas de ciências apenas sofreu um desenvolvimento significativo no fim dos anos quarenta quando, em Harvard, Connant, acreditando que era mais fácil compreender a natureza da ciência se estudasse o modo como ela se desenvolveu desde as suas origens, introduziu na educação geral em ciências a história de casos da ciência (history of science cases)³.

M. Sequeira e L. Leite ainda destacam a década de 1970 como o período auge da presença da História da Ciência na educação. Em

¹ M. C. Duarte, "A história da ciência na educação em ciências: da investigação realizada ao seu impacto no processo de ensino-aprendizagem," *Tecné, Episteme y Didaxis*, nº 22 (2007): 92.

² M. Sequeira & L. Leite, "A História da Ciência no Ensino-Aprendizagem das Ciências," *Revista Portuguesa de Educação* 1, nº 2 (1988): 30.

³ *Ibid.*, 31.

Harvard, por meio do Projeto Física, buscou-se apresentar a atividade humana da Física por meio da perspectiva histórica e cultural⁴.

Assim, podemos notar a relevância que esse enfoque de ensino ganhou com o tempo, chegando a atingir várias possibilidades de trabalho nas disciplinas científicas. Contudo, O. Pessoa Jr. nos lembra de que o uso da abordagem histórica na educação científica vai depender da concepção de ensino do professor. Dessa forma, os objetivos traçados inicialmente é que determinarão (ou não) o uso da abordagem histórica, bem como a forma de trabalho com este enfoque⁵.

Segundo o último autor, se o docente pretende que os alunos consigam resolver equações da Física (ou de outra área), então não faz sentido o trabalho educacional via História da Ciência. Mas, caso a intenção seja delinear as diferentes transições teórico-metodológicas que a Ciência sofreu ao longo dos anos, podemos notar a importância desse enfoque de ensino, devendo-se atentar a algumas particularidades: i) qual o conteúdo científico a ser trabalhado; ii) o nível escolar em consideração; iii) o grau de ênfase a trabalhar com História da Ciência; iv) e o *tipo* de abordagem histórica.

Dentre essas particularidades, gostaríamos de nos deter nos tipos de abordagem histórica. Entre estes, Pessoa Jr. lembra da *história internalista de longo prazo*, podendo ser encontrada em manuais didáticos que trabalham a História da Ciência a partir de vários episódios que mostram a evolução da Ciência. Por exemplo, na Física "Oresme fez isso, depois Galileu fez aquilo, depois tentaram isso, até que Newton chegou e..."⁶.

A pesquisa de Carvalho com livros didáticos de Física do PNLEM deixa clara essa apresentação da Ciência. A análise de como a história do conceito de indução eletromagnética é apresentada nos livros revelou uma abordagem linear da Ciência, baseada na seqüência cronológica de datas,

⁴ Ibid., 31.

⁵ O. Pessoa Jr., "Quando a abordagem Histórica deve ser usada no Ensino de Ciências?," *Ciência & Ensino* 1, (1996): 4.

⁶ Ibid., 5.

grandes invenções e realizações científicas. Nesse panorama a Ciência é apresentada de forma isolada a fatores externos como a política, economia, religião e a cultura⁷.

Em poucos momentos houve o destaque aos antagonismos e contradições durante o desenvolvimento científico, assim como o papel do desenvolvimento tecnológico e das disputas comerciais na Ciência. Quando presentes, esses aspectos eram trabalhados em seções específicas, separadas do corpo principal do texto.

De acordo com F. Saito, podemos encontrar esse tipo de abordagem nos livros didáticos, sendo o conhecimento científico apresentado como “uma sucessão de fatos, organizados de forma lógica e cronológica, omitindo debates e outras questões ‘extra-científicas’ que, direta ou indiretamente, estiveram ligadas no momento de sua formulação.”⁸

O segundo tipo de abordagem histórica mencionada por Pessoa Jr. faz referência ao *perfil epistemológico de alguns grandes cientistas*. Nessa abordagem as pessoas que contribuíram para a Ciência são discutidas quanto à elaboração de suas idéias/teorias, como aconteceu a descoberta de algo novo ou a resolução de um problema, os personagens históricos com quem dialogaram, os erros e equívocos cometidos.⁹

Com essa perspectiva, A. I. Vannucchi elaborou dois textos de caráter histórico-filosófico para trabalhar com turmas do 2º colegial (atual 2ª série do Ensino Médio) e uma turma do 2º ano do magistério. Num primeiro momento houve a leitura dos textos por grupos de quatro a cinco alunos, para posterior debate pela classe. O primeiro texto narra a tentativa de Galileu reproduzir a construção de uma luneta, instrumento recente que despertara sua atenção, por meio de uma lente côncava e uma convexa. Antes que acabasse aquele ano de pesquisas de Galileu, o texto anunciava que ele teria construído telescópios aptos a fazerem

⁷ Cristiano Carvalho, “A História da Indução Eletromagnética contada em livros didáticos de Física” (dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 2007), 104-106.

⁸ Fumikazu Saito, “História da Ciência e Ensino: em busca de diálogo entre historiadores e educadores,” *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces* 1 (2010): 5.

⁹ Pessoa Jr., “abordagem Histórica”.

observações astronômicas, mas sem explicar porque e como funcionava esse instrumento, sendo um fato compreendido por Johannes Kepler no ano seguinte, ao analisar geometricamente a refração da luz por lentes. Mas a formulação correta da lei da refração só foi obtida 70 anos mais tarde pelo holandês Christian Huygens¹⁰.

O segundo texto abrange as observações astronômicas de Galileu em seu livro: “Mensagem das Estrelas”, de 1610, como a superfície montanhosa da lua, em contradição à noção de superfície lisa que se tinha na época, além da descrição de estrelas nunca vistas antes. Esse texto também apresenta as discussões de outras pessoas sobre as impressões de Galileu, sendo entendidas como ilusão ótica, uma vez que contrariavam a teoria celeste aristotélica aceita pelos estudiosos daquele período. Discussões como a idéia da Terra girar ao redor do Sol também são repensadas com os estudos galileanos, retomando a ideia de a Terra ser móvel, e não imóvel e o centro do universo, como se acreditava¹¹.

Segundo Vannucchi, essa forma de trabalho, com a leitura e posterior discussão de textos com um fio condutor histórico, torna-se interessante por apresentar a relação entre conhecimento científico e tecnológico, bem como o papel dos referenciais teóricos dos cientistas na observação e interpretação dos dados.¹² Assim, discute-se que nem sempre a tecnologia é resultado do avanço na Ciência, uma vez que a luneta foi construída sem que houvesse uma teoria ótica que explicasse seu funcionamento. Nesse sentido, há a desmistificação de noções equivocadas através de uma visão mais realista da atividade científica.

Uma terceira abordagem possível leva em conta a *história externalista ou social da Ciência*, buscando apresentar a sociedade da época, questões de cunho político-econômico-social, as necessidades

¹⁰ A. I. Vannucchi, “História e Filosofia da Ciência: da teoria para a sala de aula” (Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 1996), 85-92.

¹¹ *Ibid.*, 93-97.

¹² *Ibid.*

tecnológicas, o(s) país(es) que era(m) o centro científico em determinados períodos¹³.

Nessa perspectiva, A. Guerra e colaboradores estruturaram uma atividade de ensino de Física baseada em um “juízo” para alunos da 1ª série do Ensino Médio. Com base no estudo do nascimento da Ciência Moderna, esses pesquisadores propuseram a seguinte sentença: “O desenvolvimento da Ciência foi atrasado ao longo da Idade Média?”¹⁴.

Os alunos foram divididos em três grupos: *a promotoria*, para a defesa afirmativa da pergunta levantada; *a defesa*, cuja função seria negar a tese acima; e *o corpo de jurados*, responsável pelas perguntas do juízo. Os dois primeiros grupos elegeram seus advogados para defenderem suas teses, enquanto os demais alunos se tornaram as testemunhas chamadas no dia do juízo¹⁵. Os jurados seriam os inquisidores, levantando perguntas aos advogados e às testemunhas.

Textos suplementares, bem como o incentivo à pesquisa de outras fontes bibliográficas foram as estratégias usadas para fundamentar a promotoria e a defesa. Nesse processo, as leituras, como o livro “Galileu e o Nascimento da Ciência Moderna”¹⁶, apresentaram como a Matemática e a experimentação se constituíram nos critérios de verdade para as Ciências; delinearam a sociedade medieval e as mudanças de caráter técnico-cultural sofridas na Europa a partir do século XII; apresentaram o papel da Igreja na Idade Média; a relevância de pensadores religiosos como Santo Agostinho e São Tomás de Aquino para a ciência medieval etc.

Dessa forma, como Guerra e colaboradores almejavam, houve um estudo cuidadoso do nascimento da Ciência Moderna, conforme se constatou pelos argumentos dos grupos, pela preparação das testemunhas e pelo envolvimento dos alunos com o evento. “Assim, o

¹³ Pessoa Jr., 5.

¹⁴ A. Guerra et al., “Um juízo no Ensino Médio – uma estratégia para trabalhar a Ciência sob o enfoque Histórico-Filosófico,” *Física na Escola* 3, nº 1 (2002): 8-9.

¹⁵ Testemunhas que representariam pessoas que viveram no final da Idade Média ou no Renascimento.

¹⁶ A. Guerra et al., *Galileu e o Nascimento da Ciência Moderna* (São Paulo: Atual, 1997).

curso de primeira série deixou de ser um emaranhado de fórmulas para constituir-se em um aprendizado histórico-filosófico da Mecânica.”¹⁷

O quarto viés seria estudar a *História a partir dos originais*, ou seja, a leitura e discussão apoiada em textos originais (traduzidos ou não) escritos por cientistas do passado¹⁸.

Dentro desse viés, A. G. P. M. Montenegro elaborou unidades de ensino com trechos de documentos originais de Michael Faraday sobre indução eletromagnética. Essa pesquisadora buscou focar, com uma 4ª série do Ensino Fundamental e com uma 3ª série do Ensino Médio, o caráter histórico e humano que caracterizam o processo de desenvolvimento científico¹⁹.

De acordo com Montenegro, os livros didáticos pouco abordam a questão da indução eletromagnética, recebendo atenção apenas no Ensino Médio, por meio de uma fórmula, com uma limitada apresentação de Faraday. Nesse sentido, as unidades consideraram projetos de ensino de Física, livros didáticos, paradidáticos e enciclopédias. A construção de um texto biográfico, correlacionado com trechos dos textos originais do diário de Faraday visou abranger a parte histórica. Houve também espaço para uma atividade prática sobre o efeito da lei da indução eletromagnética.

O trabalho com essas duas séries escolares, cada classe de uma escola pública diferente de Campinas (SP), possibilitou a desmistificação do cientista que era visto como um “maluco” entre muitos alunos. Os textos originais também clarearam a percepção de que a Ciência não é regida apenas por fórmulas, cálculos, termos científicos difíceis e acertos. Pontos importantes foram tratados, como o erro na Ciência; questões político-sociais da época de Faraday; e sua busca por estudos de outros cientistas, como Ampère e Arago, visando um embasamento para suas investigações²⁰.

¹⁷ Guerra et al., “Um julgamento no Ensino Médio”, 11.

¹⁸ Pessoa Jr., 5.

¹⁹ A. G. P. M. Montenegro, “A leitura de textos originais de Faraday por alunos do Ensino Fundamental e Médio” (Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 2005), 33-36.

²⁰ Ibid., 71-73.

A quinta abordagem descrita por Pessoa Jr. leva em conta a *reconstrução da História da Ciência a partir de teorias de dinâmica científica*. Sobre essa abordagem, seria tomada como referência alguma teoria de evolução do conhecimento científico, como a de Thomas Kuhn ou a de Imre Lakatos, por exemplo, e seria explorada a História da Ciência a partir das noções de “paradigma” ou “programa de pesquisa”²¹.

Inspirado nessa possibilidade de trabalho, O. H. M. Silva²² buscou apoio nos fundamentos de Lakatos para desenvolver uma atividade didática. Dessa forma, ao acompanhar a disciplina de Física de uma turma da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública de Londrina (PR), mais precisamente o trabalho em cinco horas-aula com o conceito de calor e temperatura, esse pesquisador tentou atacar o núcleo do “programa alternativo” dos alunos para desmoronar o cinturão protetor das concepções alternativas discentes sobre calor e temperatura e, conseqüentemente, fazer com que os discentes tendessem para o programa científico, ou seja, as noções científicas aceitas sobre esses conceitos. Para tanto, sistematizou sua ação em sete passos:

1º Passo: Levantou as concepções alternativas dos alunos sobre temperatura e calor, tomando-as como “programas”. Essas concepções foram retomadas no 5º passo;

2º Passo: Apresentou duas teorias científicas rivais e delineou os postulados (núcleo) de cada teoria, possibilitando a análise das diferenças explicativas de ambas para determinados fenômenos. (Nesse processo as teorias em questão devem explicar satisfatoriamente os fenômenos);

3º Passo: Analisou a inteligibilidade das teorias do 2º passo;

4º Passo: Apresentou uma Reconstrução Racional Didática (RRD)²³ para os alunos, aproveitando a racionalidade baseada nos critérios do

²¹ Pessoa Jr., 5-6.

²² O. H. M. Silva, “Um Estudo sobre a Estruturação e Aplicação de uma Estratégia de Ensino de Física Inspirada em Lakatos com a Reconstrução Racional Didática para Auxiliar a Preparar os Estudantes para Debates Racionais entre Teorias e/ou Concepções Rivais” (Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, 2008), 74-80.

²³ Essa RRD reconstruiu a história sobre os conceitos de temperatura e calor, buscando “modelar um processo de raciocínio que possa recriar o estudante no contexto de um julgamento científico real de decisões entre teorias rivais”; vide: *Ibid.*, 40. Assim, a História e a Filosofia da Ciência são

falseacionismo lakatosiano para traçar a superioridade de uma teoria (a cientificamente aceita) frente a uma rival (uma teoria anterior à atual). (Nesse momento deve aflorar fatos contraditórios da teoria científica antecessora. Essa ação visa à degeneração (enfraquecimento) da antiga teoria frente à rival - atual);

5º Passo: Nesse momento houve a discussão racional entre as concepções alternativas coletadas no 1º passo e a teoria científica vencedora no passo anterior (4º passo), envolvendo os conceitos físicos de temperatura e calor. (O confronto entre ambas as explicações dos fenômenos visa facilitar as interpretações dessas teorias);

6º Passo: Essa etapa criou as insatisfações com o programa alternativo dos alunos (suas concepções alternativas) - semelhante ao 4º passo com a RRD. Para tanto, houve o trabalho com resolução de problemas que revelaram anomalias em uma das teorias. Assim, a dificuldade conceitual ou empírica das concepções alternativas discentes resultou na insatisfação com o senso comum. Em contrapartida o programa científico, ao responder satisfatoriamente os problemas colocados, conseguiu o prestígio e aceitação dos alunos de forma objetiva e racional;

7º Passo: O último passo serve para avaliar se os alunos assimilaram a nova concepção trabalhada, podendo ser testada pela frutificação de explicações compatíveis com a teoria científica aceita pela comunidade.

Silva notou que os treze alunos pesquisados, rejeitando da amostra os alunos que faltaram em um dos passos da estratégia, possuíam quatro tipos de noções intuitivas sobre os conceitos estudados. Como resultado, a RRD facilitou a percepção dos alunos quanto a não linearidade da Ciência, possibilitando a compreensão da transitoriedade do conhecimento

usadas como recursos na RRD, focando reconstruções didáticas que auxiliem o ensino de conceitos científicos, ou seja, a idéia não é alcançar reconstruções históricas completamente autênticas, por que a idéia não é ensinar a história da Física, mas sim ensinar Física segundo uma interpretação da história por meio de algumas concepções modernas, como as de Imre Lakatos.

ao demonstrar que as teorias científicas não são verdades inquestionáveis ou retratos da realidade.

Conclui-se que, além do ensino tradicional dos conceitos de calor e de temperatura dos modelos teóricos estudados, a RRD foi importante para induzir um critério racional nos estudantes juntamente com um aprendizado de se realizar comparações entre teorias rivais conforme esse critério. Aprendizado este que caminhou a favor de um entendimento racional da preferência dos conceitos científicos frente aos do senso comum.²⁴

A sexta abordagem histórica explora os *antigos instrumentos científicos*, buscando resgatar a parte histórica dos experimentos por meio de slides ou por meio da construção de instrumentos científicos²⁵.

Na descrição de um projeto de ensino, financiado pela FINEP, M. C. D. Neves traz à tona discussões anteriores e posteriores ao nascimento da cinemática galileana e da dinâmica galileana. Ao trabalhar inicialmente com as obras "Sobre o Céu" e "Física", de Aristóteles, há um processo de desconstrução da cinemática aristotélica, principalmente com Galileu, quando há a substituição definitiva da velocidade proporcional ao peso por distância proporcional ao quadrado do tempo ($d \propto t^2$), com base nos argumentos do livro "Duas Novas Ciências", de Galileu Galilei²⁶.

Quanto aos instrumentos daquela época, Galileu não dispunha de relógios para determinar o tempo de queda livre de um corpo, usando um plano inclinado para trabalhar a relação $d \propto t^2$. Nesse período, quanto aos instrumentos para a medida do tempo, contava-se com recursos como o pulso cardíaco, pêndulos, gotas de água, entre outros. Esse problema de medição do tempo foi apenas resolvido na segunda metade do século XIX, graças à máquina que registrava graficamente um corpo em queda livre, construída pelo francês Jules Morin. Neves ainda completa:

²⁴ Silva, 223.

²⁵ Pessoa Jr., 6.

²⁶ M. C. D. Neves, "O Resgate de uma História para o Ensino de Física," *Caderno Catarinense de Ensino de Física* 9, nº 3 (1992): 219.

O aparelho que leva o nome de "Aparelho de Morin" consiste de um cilindro girante (...), com uma folha de papel gráfico afixado a ele, no qual se encontra um peso (um tronco de cone munido de uma caneta) bastante próximo a ele e guiado por duas guias de arame. O Aparelho é ótimo, pois, além de resolver o "truque" de Galileo, permite chegar facilmente às equações do movimento.²⁷

Como relata o autor acima, o aparelho de Morin foi reconstruído no Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá (UEM), de duas formas diferentes: conforme o desenho original e uma versão elétrica, sem o mecanismo de relojoaria que toca a velocidade constante, o cilindro. Assim, descreve que três protótipos da versão elétrica foram construídos e são utilizados para as aulas de Física (Licenciatura e Bacharelado) e Engenharias (Química e Civil) no laboratório didático de Mecânica da UEM. "Essa experiência tem-se mostrado bastante razoável, pois insere o aluno e professor numa dinâmica histórica da construção do conhecimento e da compreensão dos fenômenos físicos."²⁸

Ao considerar as pesquisas acima, podemos perceber como a História da Ciência é um campo de estudos rico ao permitir múltiplas possibilidades de trabalho no contexto educacional. Esse aspecto é relevante, pois, de acordo com Matthews, esse enfoque educacional pode: favorecer a humanização das Ciências; tornar as aulas mais estimulantes e reflexivas; possibilitar uma melhor compreensão do conhecimento científico; revelar a transitoriedade do conhecimento; combater a falta de significado ao estudo de fórmulas e equações; proporcionar maior conhecimento referente ao método científico; permitir uma formação em epistemologia da Ciência mais adequada aos docentes.²⁹

As pesquisas mencionadas anteriormente também revelaram várias contribuições que a História da Ciência pode proporcionar ao ensino de Ciências. Assim, para além de focar este ou aquele *tipo* de abordagem

²⁷ Ibid., 219-220.

²⁸ Ibid., 221.

²⁹ M. R. Matthews, "Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: la aproximación actual," *Enseñanza de las Ciencias* 12, nº 2 (1994): 256-259.

histórica, defendemos o uso pedagógico dos diferentes tipos de abordagem histórica, favorecendo uma construção mais ampla e complexa do conhecimento científico.

Contudo, serão os objetivos traçados inicialmente pelos docentes que orientarão a escolha por uma determinada abordagem - ou mais de uma, se for o caso. Assim, se um dos objetivos a ser alcançado estiver relacionado à compreensão das influências econômico-político-sociais no processo de construção da Ciência, a opção pela abordagem externalista da Ciência, em tópicos como a Química Nuclear, por exemplo, seria uma possibilidade interessante.

Dessa forma, cabe ao docente, enquanto agente conhecedor e organizador de sua disciplina, determinar *quando* e *como* trabalhará a perspectiva histórica, sempre levando em consideração seus alunos e os objetivos que estes devem alcançar.

SOBRE O AUTOR:

Leandro Henrique Wesolowski Tavares

Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza,

Universidade Metodista de Piracicaba

(e-mail: lhtavare@yahoo.com.br)