

O ESTUDO DE CASOS HISTÓRICOS COMO ESTRATÉGIA DE ARTICULAÇÃO DA DIMENSÃO CULTURAL DA CIÊNCIA NA SALA DE AULA

THE STUDY OF THE HISTORICAL CASES AS STRATEGY FOR ARTICULATING THE CULTURAL DIMENSION OF SCIENCE INSIDE CLASSROOM

Sebastião I. C. Portela¹
Cássio C. Laranjeiras²

¹Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências/
Instituto de Física e Instituto de Química da UnB, profsebastiao@yahoo.com.br
²Universidade de Brasília/ Instituto de Física, cassio@unb.br

Resumo

O papel desempenhado pela História da Ciência no ensino de ciências tem sido objeto de inúmeras discussões. Ainda que não representem consensos elas têm fornecido elementos que vem norteando a utilização da história da ciência no ensino. O objetivo deste trabalho é trazer a baila esta discussão, assumindo um posicionamento acerca do papel da história da ciência no ensino de ciências, considerando a sua função constituinte do conhecimento científico e, portanto, necessária à formação de uma cultura científica, preconizada como essencial na formação básica do cidadão. Nesta direção, propomos uma estratégia didático-pedagógica baseada no uso de casos históricos, onde o ensino de ciências deve contemplar explicitamente, além de aspectos conceituais, aqueles referentes à natureza da ciência, rompendo dessa forma a perspectiva caricatural e, portanto, deformada, de um ensino de ciências baseado na mera transmissão do produto desse conhecimento. O estudo de casos históricos surge aqui como uma proposta de estratégia de articulação da dimensão cultural da ciência na sala de aula.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, História da Ciência, Casos Históricos, Cultura científica.

Abstract

The role of history of science in science education in the elementary level has caused many points of view. Even though there is no consensus on the matter, these points of view have oriented the use of science in education. The purpose of this presentation is to bring up this discussion assuming a position about the role of history of science in science education, considering its constitutive function in science knowledge and therefore its importance in the formation of a scientific culture, considered essential in the elementary and high school levels. Thus, we propose a didactic-pedagogical strategy, based on the use of historic cases where science education must explicitly take into account, besides the conceptual aspects, those referred to the nature of science, thus breaking the cartoon image of a science education based only on the transmission of the products of that knowledge. The study cases are used as a strategy for articulating the cultural dimension of science in the class room

Keywords: Science Education, History of Science, Historical Cases, Scientific Culture.

1. INTRODUÇÃO

A discussão em torno das possíveis contribuições da história e da Filosofia da ciência no ensino de ciências não é recente. Em finais do século XIX, Ernst Mach (1838-1916), físico e filósofo austríaco, cujo trabalho teve grande influência sobre o pensamento do século XX, já defendia uma abordagem histórico-filosófica para o ensino de ciências nas escolas (Mach, 1910). Apesar de bastante conservador, o que lhe valeu inúmeras críticas de seus contemporâneos, Mach depositava grande confiança no que ele chamava de “*instrução histórica competente*”. Seus principais textos didáticos sobre Mecânica (1883), Calor (1869) e Ótica (1922) seguem essa orientação. No alvorecer do século XX a voz de Pierre Duhem (1861-1916) também se levantou em defesa do que ele chamava de método histórico no ensino de física. Sensível aos problemas do ensino de ciências, ele foi provavelmente o primeiro a fazer uma analogia entre o desenvolvimento cognitivo dos indivíduos e o desenvolvimento histórico, visão posteriormente desenvolvida por Piaget em sua Psicologia Genética (Matthews, 1988). Para Duhem a tensão existente entre a lógica de um dado conteúdo de ciências e a psicologia dos estudantes fazem o ensino de ciências particularmente delicado. Neste sentido suas recomendações eram de que

“O método mais legítimo, seguro e que mais frutos dá na preparação de um estudante para receber hipóteses físicas é o método histórico. Relembrando as transformações através das quais os fatos empíricos adviram enquanto as formas teóricas eram esboçadas pela primeira vez; descrever a longa colaboração por meio da qual o senso comum e a lógica dedutiva analisaram este assunto e modelaram essa forma até que uma foi exatamente adaptada à outra: esta é a melhor forma, certamente a única forma de dar àqueles que estudam física uma visão clara e correta da muito complexa organização dessa ciência. (Duhem, 1906, p 268).

Naquele tempo o método usado no ensino de ciências era o método “heurístico”, introduzido com o propósito de dar aos estudantes uma oportunidade de adquirirem, por si mesmos, seus conhecimentos (Laurinda, 1986). As limitações deste método foram reconhecidas pela British Association for Advancement of Science (BAAS) que em seu relatório “Science Teaching in Secondary Schools” dizia:

“Infelizmente ao se concentrar a atenção sobre o treinamento no método experimental negligenciou-se o ensino complementar da ciência enquanto um corpo de princípios inspiradores e como influência verdadeiramente humanizante. (BAAS, 1917, citado por Laurinda 1986)

Nesse mesmo relatório a BAAS sugeria a introdução da história da ciência no ensino de ciências nos seguintes termos:

“É desejável introduzir no ensino algum relato das principais realizações da ciência e dos métodos pelos quais elas têm sido obtidas. Deveria ter mais do espírito, e menos da aridez, se a ciência há de ser de interesse vivo, seja durante a vida colegial ou depois (...) Um caminho para fazer isso é através de lições sobre seus acertos e falhas, e esboços dos principais caminhos ao longo dos quais o conhecimento natural tem avançado. (BAAS, 1917, citado por Laurinda 1986)

Uma linha significativa de desenvolvimentos visando a introdução da história da ciência no ensino teve origem em Harvard no final dos anos 40. Sob a liderança de James B. Conant, então

presidente da universidade de Harvard, estudos de casos históricos na ciência foram introduzidos na educação geral universitária em Harvard por volta de 1950. Conant acreditava que era fácil entender a natureza da ciência estudando como ela se desenvolveu em seus estágios iniciais. Neste sentido ele lançou mão da história da ciência. Vejamos suas palavras:

“Achando que a ciência pode ser melhor compreendida pelos leigos mediante o estudo aprofundado de alguns casos relativamente fáceis, não me resta outra escolha senão apresentar alguns fragmentos de história científica.. (Conant, 1960, p.15)

Seu importante trabalho, reunido em dois volumes, sob o título “Harvard Cases Histories in Experimental Science” (1957), tornou-se um dos textos principais nos cursos de ciências nos Estados Unidos após a 2ª Guerra. Ele também colocou em movimento a linha de pesquisa de Thomas Kuhn, levando à publicação, por esse último, em 1962, de *The Structure of Scientific Revolutions*. Não é demais enfatizar que essa obra de Kuhn é um fruto maduro da pesquisa histórica por ele empreendida nos anos imediatamente anteriores. Kuhn analisou uma ampla gama de temas desse período que vai da revolução copernicana, que acabou constituindo-se num belo livro publicado em 1959 (*The Copernican Revolutions*), até a gênese do átomo de Bohr, passando pelo ciclo de Carnot, pela conservação da energia, entre outros. O próprio Kuhn admite ter sido decisivamente influenciado pelos trabalhos de Conant.

Durante os anos 60 um importante projeto voltado para o ensino de física é desenvolvido em Harvard sob a liderança de Rutherford, Holton e Watson (*The Project Physics Course*), foi o esforço mais significativo no sentido de incorporar a história da ciência ao ensino de física. Suas principais finalidades eram desenvolver um curso de física orientado humanisticamente e provocar um acréscimo do número de alunos que escolheram a física como atividade profissional. Nele a história da ciência era vista como parte integrante de um curso de ciências no nível secundário, dando uma contribuição direta à compreensão da ciência enquanto uma atividade humana, dinâmica, historicamente construída. Este projeto surgiu, de certa forma, em oposição ao PSSC – Physical Science Study Committee – um grande trabalho educacional de cunho fortemente cientificista, influenciado pela competição entre Estados Unidos e a ex-União Soviética no campo da ciência na segunda metade da década de 50. Apesar de sua vida limitada e de algumas falhas em sua implantação, o Projeto Harvard (como ficou conhecido) deu provas de suas potencialidade no ensino de física.

Uma seqüência significativa de trabalhos que tem em Harvard o seu marco inicial, tem tido conseqüências importantes para a história da ciência enquanto campo de investigação e para o seu uso no ensino de ciências. Os anos 70 presenciaram um debate marcado pelo conflito de posições acerca do papel da história e da filosofia da ciência no ensino de ciências. Podemos dizer que esta polêmica era o prenúncio da crescente influência da história em todas as áreas da cultura contemporânea. Segundo Matthews (Matthews, 1990), os principais argumentos reunidos até então favoráveis ao uso da história da ciência no ensino eram:

1. A motivação dos alunos;
2. A humanização da ciência;
3. A melhor compreensão dos conceitos científicos a partir da análise do seu desenvolvimento;
4. O intrínseco mérito do entendimento de certos episódios chaves na história da ciência;
5. A historização da ciência, ou a demonstração de que a ciência é mutável e instável, e que conseqüentemente, o entendimento das atuais correntes científicas está sujeito a transformação;
6. O rico entendimento do método científico, mais genericamente falando, da natureza da ciência.

Esses argumentos foram colocados em “xeque” durante um simpósio sobre o tema realizado no MIT em 1972 sob a direção de Stephen Brush e Allen King. Os ataques se concentravam basicamente sob dois pontos de vista: o de que a única história possível nos cursos de ciência é uma

pseudo-história e que a exposição à história da ciência enfraquece as convicções científicas requeridas para um completo sucesso na aprendizagem.

O primeiro ponto de vista, defendido por Martin Klein (Klein, 1972) era de que os professores de ciências, particularmente os de física, selecionam e utilizam materiais históricos com outros propósitos que não os científicos ou pedagógicos, o que deporia contra a integridade tanto da história quanto da física ensinadas. Para ele uma das dificuldades de fazer a história da física atender as necessidades do ensino de física é a diferença essencial na perspectiva dos físicos e dos historiadores. Segundo ele,

“É tão difícil de imaginar a combinação da complexa riqueza do fato, pelo qual o historiador luta, com o simples “insight” que os físicos procuram”. (Klein, 1972, p. 16)

Sua conclusão era de que se um bom ensino está respaldado historicamente, então ele será somente capaz de usar uma má história. Nesse sentido seria preferível abrir mão da história a utilizar uma de má qualidade. É possível que Klein tivesse em mente principalmente a formação do físico e /ou projetasse para a educação básica esse tipo de formação.

Após este artigo, muitos pesquisadores na área de ensino de ciências debruçaram-se sobre o tema, o que fez proliferar dezenas de outros artigos sobre o assunto. Embora muitas vezes reproduzindo os argumentos tradicionais, eles têm dado importantes contribuições na medida em que vem desenvolvendo experiências com enfoque histórico na sala de aula.

Whitaker (Whitaker, 1979) levou as críticas de Klein mais adiante, identificando a prevalente fabricação da história para atender não apenas a fins pedagógicos, mas aos fins de uma ideologia científica, presente na visão de ciência de diversos autores. A quase-história, segundo Whitaker,

“Resulta de um grande número de livros de autores que têm a crença na necessidade de avivar seus relatos com um pouco de antecedentes históricos, mas tem de fato reescrito a história encaixando-a passo a passo com a física. (Whitaker, 1979, pp. 239-242)

O segundo ponto de vista, evocado contra o uso da história da ciência no ensino é o de que ela minaria o espírito científico dos jovens. A origem desse argumento é supostamente atribuída a Thomas Kuhn, a partir de seu trabalho “The Structure of Scientific Revolutions”, onde ele supostamente aceita e defende que a história da ciência é e deverá ser distorcida quando usada no ensino de ciências. Kuhn justifica sua posição argumentando que os conceitos, problemas e soluções do passado, quando apresentados em sua integridade, confundiria e feriria a habilidade dos estudantes no aprendizado do paradigma atual.

Stephen Brush, um dos colaboradores do “Projeto Harvard”, é reconhecidamente um dos autores que mais tratou do uso da história da ciência no ensino. Num interessante artigo intitulado “Should the History of Science be Rated X?” ele faz uma reflexão acerca dos aspectos subversivos que uma abordagem histórica da ciência pode conter. Ele situa sua preocupação central da seguinte maneira:

“Meu interesse neste artigo está relacionado com os possíveis perigos de utilização da história da ciência na educação científica. Vou examinar argumentos de que estudantes jovens e impressionáveis no início de suas carreiras científicas deveriam ser protegidos dos escritos de historiadores da ciência contemporâneos... tais textos violentam o ideal profissional e a imagem pública dos cientistas como investigadores de mente aberta, racionais, que trabalham metodicamente, guiados seguramente pelo

resultado de experimentos controlados e procurando objetivamente pela verdade, seja lá isso o que for. (Brush, 1974, p. 1164)

Numa primeira avaliação pode parecer que Brush é contrário ao uso da história da ciência no ensino, o que não é verdade. Ele ressalta a sua validade numa abordagem que enfatize o significado social e não dogmático da ciência.

“Eu sugiro que o professor que deseja doutrinar seus estudantes no papel tradicional do cientista como um investigador neutro, não deveria usar os materiais históricos da espécie que está sendo preparada agora pelos historiadores da ciência: eles não servirão a seus propósitos (...) Por outro lado, aqueles professores que desejam neutralizar o dogmatismo dos textos didáticos e transmitir algum entendimento da ciência como uma atividade que não pode estar divorciada de considerações metafísicas ou estéticas, podem encontrar algum estímulo na nova história da ciência. (Brush, 1974, p. 1170)

No final da década de 80 e início dos anos 90 intensificaram-se as discussões sobre o tema que se prolongam até os dias atuais. Grandes conferências internacionais foram realizadas e muitos pesquisadores na área de ensino de ciências desenvolvem pesquisas com este enfoque, fazendo proliferar dezenas de artigos sobre o assunto. Os defensores das contribuições da história da ciência, sempre evidenciam sua importância no entendimento de conceitos, na melhor compreensão da natureza da ciência e seu papel motivador. Por exemplo, em pesquisa recente, Teixeira, El-Hani e Junior (2001) defende que num curso com enfoque histórico há mudanças significativas na compreensão da natureza da ciência, como mostram em sua conclusão:

“Os resultados obtidos indicam a ocorrência de uma mudança geral significativa e favorável na concepção dos estudantes acerca das várias questões tratadas, que abordam uma série de aspectos de sua compreensão sobre a natureza da ciência”.(Teixeira, El-Hani e Junior, 2001)

Outras pesquisas comparando os resultados obtidos em turmas que tiveram uma abordagem histórica com outras que foram submetidas a uma abordagem tradicional, tem indicado que não há significativas diferenças no entendimento conceitual e no entendimento da natureza da ciência entre as duas turmas. Abd-El-Khalick e Lederman (2000), por exemplo, encontraram poucos efeitos positivos no entendimento da natureza da ciência em estudantes universitários e em cursos de formação continuada de professores.

Tudo isso explicita que o papel desempenhado pela da história da ciência no ensino de ciência está longe de ser um consenso, contudo, é difícil negar algumas contribuições que ela pode dar ao ensino, desempenhando um indispensável papel nos cursos de formação de professores, tornando estes profissionais mais capazes de passar a seus alunos uma visão de ciência mais condizente com os fatos históricos; tem um potencial para elucidar aos alunos como é o processo de desenvolvimento da ciência; tem uma dimensão motivadora e fornece elementos que tornam as aulas mais interessantes e atraentes, como curiosidades a respeito de situações, cientistas, experimentos interessantes e cruciais, dentre outras. Sem dúvida que a história da ciência é um instrumento que contribui para o ensino, no entanto, como geralmente ela tem sido focalizada, tem configurado uma história da ciência apenas como acessório no processo de ensino aprendizagem - uma ferramenta auxiliar, as vezes para motivar os estudantes a aprenderem fórmulas, leis e teorias e outras para facilitar o entendimento e assimilação de alguns conceitos. Isso tem conduzido a um caminho que acaba por negligenciar do valor cultural da história da ciência.

A história da ciência tem um valor cultural, e deve fazer parte da formação cultural dos cidadãos contemporâneos, que passarão a ter mais capacidade de interpretar o mundo, o que refletirá em benefícios para a sociedade como um todo. O ensino de ciência escolar, como sendo uma das poucas oportunidades que os alunos possuem para construção e enriquecimento dessa cultura científica, deve encarar a história da ciência como algo que extrapola a simples função motivadora. Deve pensá-la como tendo uma função constituinte no ensino de ciências, não fazendo sentido falarmos de ciência abrindo mão dessa dimensão. Omitir a dinâmica que foi construída a ciência, as questões que foram essenciais no desenvolvimento de alguns temas, as discussões que culminaram nas mudanças de paradigmas, as dificuldades enfrentadas pelos cientistas e o contexto sócio-cultural que serviu de pano de fundo e que tem grandes influências na construção da ciência, nos conduz a transmissão de uma concepção de ciência deformada, caricatural, centrada apenas no produto desse conhecimento. A ciência, pelo contrário, é dinâmica, é construída no meio de um emaranhado de controvérsias, de embates, se desenvolve incorporando valores fora dela e estar em constante aprimoramento. Fornecer aos alunos subsídios para que percebam essas relações são requisitos preconizados como essenciais na formação básica do cidadão. Assim consideramos ser este o principal papel desempenhado pela história da ciência no ensino.

2. A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DA CULTURA CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

É inegável a contribuição que a ciência e a tecnologia tem oferecido para nossas vidas. Todos os cidadãos, de alguma forma, desfrutam dos benefícios proporcionados por esses avanços. Sem eles não teríamos o conforto e as facilidades do mundo moderno, além disso, estaríamos excluídos de discussões como aquecimento global, poluição, combates a doenças, enfim, seríamos cidadãos mais limitados. Levando isso em consideração, uma educação científica significativa deveria promover uma formação de uma cultura científica mais sólida, buscando aumentar o nível de informação científica da população.

No Brasil, especificamente, a formação dessa cultura científica fica a cargo basicamente do ensino formal, pois dispomos de poucos espaços e estratégias destinados para tais fins, como museus de ciências, feiras, exposições científicas e apresentações teatrais abordando temas científicos. A escola, como um dos poucos lugares onde a população tem a chance de adquirir esses conhecimentos, fica isolada com responsabilidade de formação dessa cultura científica, o que acaba por exigir dos profissionais da educação estratégias didático-pedagógicas que supram essa exigência.

A formação de uma cultura científica na educação básica deve considerar dois aspectos dinamicamente complementares: de um lado, os *aspectos conceituais* da ciência, e de outro àqueles referentes à *natureza da ciência*. O primeiro se refere aos conceitos, leis, formalismos matemáticos e modelos que utilizamos na ciência para descrever interpretar e modelar a natureza. Está relacionado ao produto do conhecimento científico, aos modelos atualmente aceitos, a descrição matemática e a interpretação que fazemos de determinados fenômenos. Já a dimensão natureza da ciência, que integra a epistemologia, filosofia e história da ciência, relata a dinâmica de como o conhecimento científico é construído, como o cientista desenvolveu e justificou esse conhecimento, quais mudanças de paradigmas ocorreram, as competições entre teorias concorrentes, as influências sócio-econômicas de determinadas idéias, enfim, é uma dimensão mais interpretativa. Este tipo de abordagem se justifica visto que, como afirma Lonsbury e Ellis (2002)

“Entender a ciência como criatividade e como um empreendimento humano é um importante componente na alfabetização científica e ajudaria a

combater muito absolutismo, conceitos errôneos, e caricaturas que as pessoas elaboram com relação à ciência”.(Lonsbury e Ellis, 2002)

Mas, o que vemos em nossas escolas no ensino de Física, por exemplo, é uma excessiva centralização no produto da atividade científica, expondo-a excessivamente na forma de verdades absolutas, desprovidas de influências históricas e contextuais, focalizando apenas as leis, fatos e aplicações de fórmulas, em detrimento da origem e do processo de construção e desenvolvimento desse conhecimento. Focaliza-se apenas o aspecto conceitual em detrimento da dimensão natureza da ciência. Essa prática se deve, em parte, aos currículos gigantescos, a falta de tempo adequado ao processo de ensino-aprendizagem, a não disponibilidade de materiais históricos para os vários níveis de ensino e aos livros didáticos, que relegam a plano secundário os aspectos da natureza da ciência. Nas poucas vezes em que a abordagem histórica tem lugar, é geralmente apresentada como apêndice ou reduzida a uma mera ferramenta para facilitar ou abrihantiar a abordagem conceitual.

Outro fator que contribui para esse cenário é a formação dos professores que, em seus cursos de formação inicial e continuada, não tiveram contato com a história e filosofia da ciência. Na formação dos professores, a discussão em torno da natureza da ciência forneceria elementos que tornaria possível ao professor fazer uma reflexão mais consciente sobre a ciência e seu desenvolvimento, da atividade científica e conseqüentemente sobre o seu ensino. Como bem cita Martins (2004)

“...sem a história, não se pode também conhecer e ensinar a base, a fundamentação da Ciência, que é constituída por certos fatos e argumentos efetivamente observados, propostos e discutidos em certas épocas. Ensinar um resultado sem a sua fundamentação é simplesmente doutrinar e não ensinar ciência.”(Martins, 2004)

Além disso, a história da ciência contribui para as mudanças nas concepções epistemológicas do professor, que acabam de forma direta ou indireta sendo refletida na formação dos alunos. Portanto, é necessário que o professor tenha esses conhecimentos, pois, só assim transmitirá para o aluno uma visão de que a construção do conhecimento não é algo linear, acabado, feito por iluminados.

Para formar cidadãos com um nível mais elevado de conhecimentos científicos precisamos enfrentar e superar esses problemas, assim como compreender quais elementos são necessários para a formação de uma cultura científica objetivando que o professor elabore estratégias que contemplem além da dimensão conceitual a dimensão natureza da ciência.

O diagrama a seguir mostra como as duas dimensões estão integradas e quais os elementos constitutivos de cada uma. As duas dimensões podem ser trabalhadas em vários níveis de aprofundamento que dependerão dos objetivos de ensino e da faixa etária a que se destina. Por exemplo, a abordagem dos aspectos conceituais poderá ser fenomenológica, conceitual ou formal. Uma abordagem fenomenológica deve servir de referência em todas as séries, em especial nas séries iniciais do ensino fundamental. No ensino médio uma abordagem conceitual pode promover significativos ganhos articulada com algum tipo de formalização.

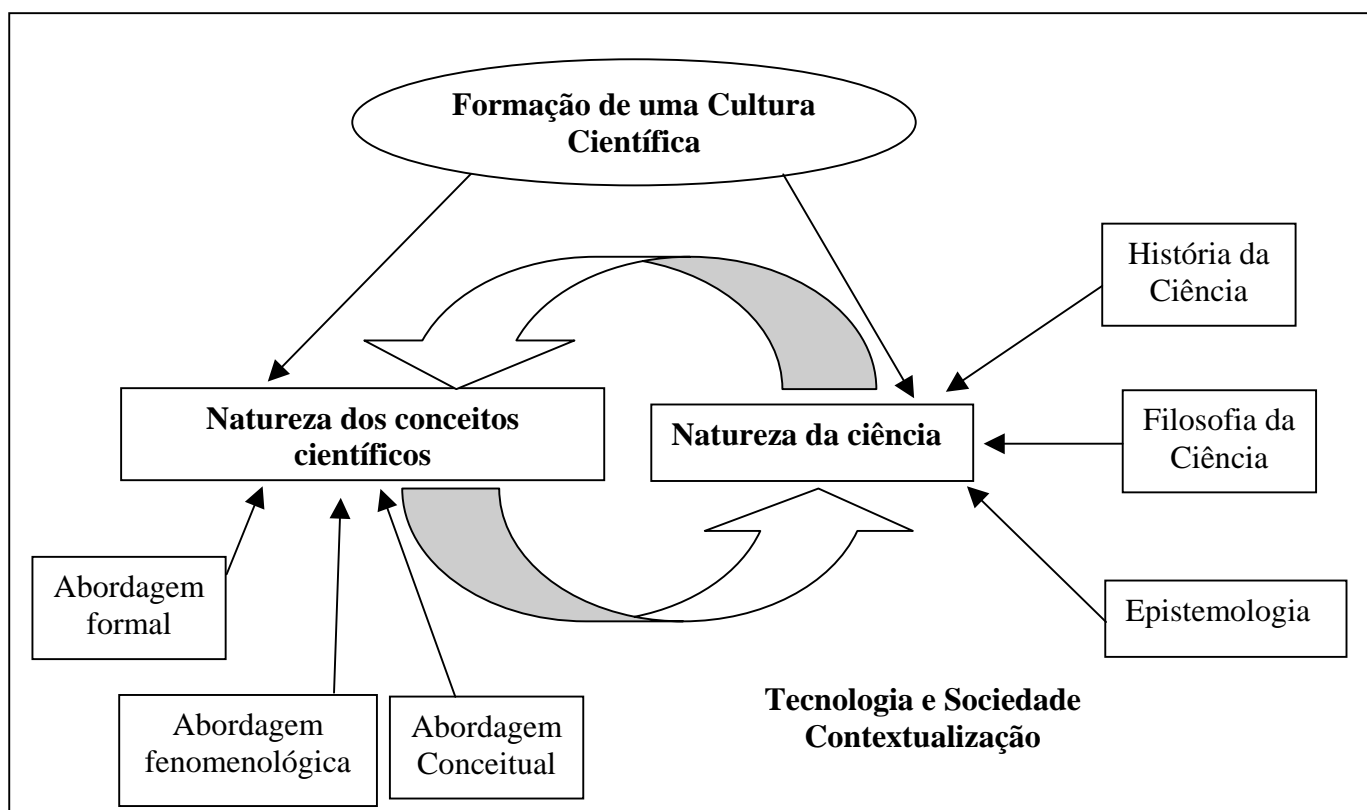


Figura 1 – Esquema representativo dos elementos e processos constitutivos de uma cultura científica no âmbito do ensino de ciências na educação básica.

3. O ESTUDO DE CASOS HISTÓRICOS

Tendo a História da Ciência uma função constitutiva na formação científica do cidadão, podemos nos perguntar: como trabalhá-la em sala de aula, considerando as adversidades da escola? No ensino médio, qual tipo de história contemplaria a dimensão natureza da ciência na formação de uma cultura científica? Essas questões não são de fácil resposta, mas certamente, uma história do ponto de vista do historiador da ciência onde a única forma segura de captar a real natureza da ciência é um estudo profundo, às vezes em fontes primárias, não serviria. Por outro lado, não podemos apostar somente numa história que se limite a datas e nomes, a fatos caricaturais ou a anedotas (reais ou inventadas) como atualmente é feito nos livros didáticos, mesmo reconhecendo a importância que isso tem no ensino. Temos que nos voltar para outras estratégias, como cita Guerra et. al.(1997)

“...devemos nos centrar na história que busca entender a ciência como uma construção realizada por homens que, através do conhecimento, procuraram dar respostas a questões que lhe são postas pela realidade do seu tempo. Isso significa que devemos compreender a produção científica como parte da cultura” (Guerra et. Al, 1997).

Isso requer diretrizes que explicitem: a riqueza intelectual, expressa nas várias versões de explicações de fenômenos, nas teorias concorrentes e nas soluções criativas; as questões que, num determinado momento, exigia respostas tanto do ponto de vista puramente teórico como prático; o caráter dinâmico característico da evolução da ciência. Existem uma variedade de possibilidades de

abordagem que podem contemplar essa visão, como por exemplo, as narrativas históricas, o desenvolvimento histórico de um modelo conceitual ou um estudo de caso histórico. Restringiremos nosso estudo a análise das potencialidade de uso dos “casos históricos” que segundo Stinner, Mcmillan, Metz, Jilek e Klassen (2003)

“o Estudos de Casos são contextos históricos com uma idéia unificadora, desenhados de acordo com certos princípios gerais para explicitar o contexto de um grande problema”. (Stinner et al, 2003)

Esse estudo exige uma seleção dos episódios históricos que orbitam em torno de um grande problema da ciência, assim como diretrizes para mapear e conduzir o estudo de caso. Como exemplo de grandes problemas na Física, podemos citar o contexto de surgimento do equivalente mecânico do calor, onde controvérsias sobre a natureza do calor se mostram um rico material para estudo; o desenvolvimento da idéia de movimento por inércia, onde passaram-se quase 2000 anos para superar os legados de Aristóteles; o contexto de desenvolvimento da bomba atômica e outros casos como na biologia, as discussões em torno da possibilidade da geração espontânea, ou na química, os embates sobre os modelos atômicos. Com relação às diretrizes, baseado numa proposta de Stinner, Mcmillan, Metz, Jilek e Klassen (2003), são as seguintes:

- 1) Escolher um evento marcante no desenvolvimento da ciência e identificar a idéia central. Se possível este problema deve estar relacionado com o tema que está sendo abordado em sala de aula;
- 2) Mapear o contexto em torno da idéia unificadora central. Esse mapeamento deve explicitar as principais idéias e questões científicas em torno da explicação do fenômeno, as controvérsias mais marcantes, as personagens envolvidas, explicitar o contexto social e econômico, e se for o caso, se estes fatos que tiveram influências;
- 3) Criar uma história, que pode ser linear ou não que dramatize e clareie o significado da idéia. É importante identificar um importante fato associado com uma pessoa, ou pessoas, encontrar opositores ou eventos conflitantes e marcantes.
- 4) Fornecer ao estudante elementos que possam ser relacionadas com seu dia-a-dia, buscando dentro do caso estudado, vínculos com o cotidiano do aluno;
- 5) Assegurar que a idéia principal, concepções e problemas de um tópico sejam gerados do contexto de forma natural;
- 6) Assegurar uma linha que garanta a precisão e a generalização;
- 7) Resolver os conflitos que foram gerados pelo contexto e encontrar conexões entre idéias e concepções discutidas e idéias atuais.

Todas essas etapas, desde a escolha de um evento marcante até a utilização dessas diretrizes, podem ser feitas em cooperação com os estudantes. A apresentação do estudo realizado pode ser feita de variadas maneiras, como sugestão, o professor pode dividir a turma em três grupos onde o primeiro mostra o contexto histórico que deve conter as ideias científicas do período, suas justificativas, confrontos e conexões com o tópico estudado. Um segundo grupo se encarregaria de apresentar as experiências e ideias principais, incluindo, se for o caso, uma demonstração que replique o experimento. E um terceiro grupo, discutiria as conexões entre as ideias estudadas no caso histórico e as ideias atualmente aceitas.

4. CONCLUSÃO

Uma boa formação científico-cultural tem se mostrado indispensável para os cidadãos que estão inseridos num mundo cuja ciência e suas aplicações estão cada dia mais presentes. Em nível de Ensino Médio, a história da ciência pode proporcionar um grau mais elevado de conhecimento científico entre os alunos através da melhor compreensão da natureza da ciência. Nesse sentido, o estudo de casos histórico muito tem a contribuir, pois mostrando a dinâmica do desenvolvimento científico retira da penumbra uma dimensão que anda esquecida em nossas escolas. O que nos falta são materiais que possam servir de referência como modelos para novos estudos de casos, assim como materiais históricos que possam dar suporte ao trabalho do professor. Existem vários paradidáticos e grupos voltados a esse objetivo, mas, é interessante que o próprio professor conjuntamente com os alunos, possam produzir estes materiais, adaptados a sua realidade, buscando os conhecimentos históricos necessários, atuando assim como sujeitos de suas próprias formações.

Nesse artigo, procuramos delimitar os problemas relacionados ao papel da história da ciência no ensino e sugerir diretrizes para utilização do estudo de casos históricos como ferramenta para abordagem da dimensão “natureza da ciência”. Mas como este é uma pequena parte de um trabalho de dissertação de mestrado, que ainda está em andamento, será nosso objetivo, num outro momento, desenvolver a título de exemplo, um estudo de caso histórico onde enfocaremos o contexto de surgimento da noção de pressão atmosférica na segunda metade do século XVII. Resgatando e problematizando o pensamento Aristotélico e seu potencial explicativo dos fenômenos naturais a partir de sua *tese lógica da impossibilidade do vazio*, visitaremos o pensamento medieval guiados pela filosofia escolástica, representada aqui na *teoria do horror da natureza ao vazio*. A nossa intenção com essa narrativa histórica é chegarmos ao século XVII focalizando o debate sobre o vácuo e a pressão atmosférica, que representou um dos pontos-chaves da discussão acerca da constituição da matéria e da natureza do universo. Na seqüência de idéias abordaremos importantes desenvolvimentos experimentais, representados aqui nas figuras de Evangelista Torricelli (1808-1647), Blaise Pascal (1623-1662), Otto von Guericke (1602-1686) e Robert Boyle (1627-1691), que contribuíram decisivamente na consolidação da noção de pressão atmosférica.

REFERÊNCIAS

- Abd-El-Khalick, F.S., Lerdernam, N.G.. **The influence of history of science courses on students' views of nature of science.** Journal of Research in Science Teaching, 37(10), 1057-1095. 2000.
- BAAS British Association for the Advancement of Science.** Citado por Souza Leite, 1986.
- Brush, Stephen G. **Should The History of Science be Rated X?** Science, March, 1974.
- Conant, James B.. **Como compreender a ciência.** 1 edição. São Paulo: Cultrix, 1960.
- Guerra, Andréia. et. al. **Galileu e o Nascimento da Ciência Moderna.** 1 ed. São Paulo: Atual, 1997.
- Klein, Martin J. **Use and Abuse of Historical Teaching in Physics.** S.G.Brush & A.L.King (eds):History in the Teaching of Physics, University Press of New England, Hanover, 1972.
- Langevin, Paul. O valor educativo da história da ciência. In: Gama, R..**Ciência e técnica. Antologia de textos Históricos.** Local: Editora, ano. Ciência e Técnica. Página (9-16).
- Lonsbury, J. G. ; Ellis, James D.. **Science History as a Means to Teach Nature of Science Concepts:Using the Delopment of Understanding Related to Mechanismo of Inheritance.** Electronic Jornal of Science Education Vol. 7, No. 2, Dec. 2002;
- Mach, Ernst. **Popular Scientific Lectures.** Open Court Publishing, 4ª edição, 1910.

- Martins, Roberto A.. **Sobre o Papel da História da Ciência no Ensino**. Disponível em: <<http://ghic.ifi.unicamp.br/pdf/ram-42.pdf>>. Acesso em: 02 de Fevereiro de 2004;
- Matthews, Michael R. **History, Philosophy and Science Teaching: A Rapprochement**. *Studies in Science Education*, 1990.
- _____. **História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de Reaproximação**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v12. n.3:pág 164-214;
- _____. **A Role for History and Philosophy in Science Teaching**. *Educational Philosophy and Theory*. Vol 12, n. 2, pp. 67-81, 1988.
- Pietrocola, Maurício. **Concepções Alternativas & História e Epistemologia da Ciência**. In: Atas do X Simpósio Nacional de Ensino de Física “Tempo de Avaliação”, pág 276-280. 1993.
- Souza Leite, Laurinda. **Teaching Science Throught History: A Comparative Study in England and Portugal of the History of Science in Teaching of Physical Sciences**. Dissertation (MS, Science Education). University of London.
- Stinner, A.; Mcmillan, B. A.; Metz, D.; Jilek, J. M.; Klassen, S. **The Renewal of Case Studies in Science Education**. *Science & Education* 12: pag. 617-643, 2003
- Teixeira, Elder S; EL-HANI, Charbel N; JUNIOR, Olival F. **Concepções de estudantes de Física sobre a natureza da ciências e sua transformação por uma abordagem conceitual do Ensino de Ciências**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1(3), 2001.
- Witaker, M.A.B. **History and Quasi-History in Physics Education**. *Physics Education*, n. 14, pp.108-112.
- Zenetic, João. **Física e arte: uma ponte entre duas culturas**. Palestra de abertura do XIV SNEF.