

Este arquivo contém o texto completo do seguinte trabalho:

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução. A história das ciências e seus usos na educação. Pp. xxi-xxxiv, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

Este arquivo foi copiado da biblioteca eletrônica do *Grupo de História e Teoria da Ciência* <<http://www.ifi.unicamp.br/~ghtc/>> da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), do seguinte endereço eletrônico (URL):

<<http://ghtc.ifi.unicamp.br/pdf/ram-116.pdf>>

Esta cópia eletrônica do trabalho acima mencionado está sendo fornecida para uso individual, para fins de pesquisa. É proibida a reprodução e fornecimento de cópias a outras pessoas. Os direitos autorais permanecem sob propriedade dos autores e das editoras das publicações originais.

This file contains the full text of the following paper:

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução. A história das ciências e seus usos na educação. Pp. xxi-xxxiv, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

This file was downloaded from the electronic library of the *Group of History and Theory of Science* <<http://www.ifi.unicamp.br/~ghtc/>> of the State University of Campinas (UNICAMP), Brazil, from the following electronic address (URL):

<<http://ghtc.ifi.unicamp.br/pdf/ram-116.pdf>>

This electronic copy of the aforementioned work is hereby provided for exclusive individual research use. The reproduction and forwarding of copies to third parties is hereby forbidden. Copyright of this work belongs to the authors and publishers of the original publication.

INTRODUÇÃO: A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS E SEUS USOS NA EDUCAÇÃO

Roberto de Andrade Martins

A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS nos apresenta uma visão a respeito da natureza da pesquisa e do desenvolvimento científico que não costumamos encontrar no estudo didático dos resultados científicos (conforme apresentados nos livros-texto de todos os níveis). Os livros científicos didáticos enfatizam os resultados aos quais a ciência chegou – as teorias e conceitos que aceitamos, as técnicas de análise que utilizamos – mas não costumam apresentar alguns outros aspectos da ciência. De que modo as teorias e os conceitos se desenvolvem? Como os cientistas trabalham? Quais as idéias que não aceitamos hoje em dia e que eram aceitas no passado? Quais as relações entre ciência, filosofia e religião? Qual a relação entre o desenvolvimento do pensamento científico e outros desenvolvimentos históricos que ocorreram na mesma época?

A história das ciências não pode substituir o ensino comum das ciências, mas pode complementá-lo de várias formas¹. O estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras mas sim faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano,

¹ Sherratt 1982–1983 apresenta um histórico a respeito da utilização da história da ciência na educação, mostrando que as primeiras propostas ocorreram há mais de um século. Matthews 1994 apresenta uma visão geral sobre o uso da história e da filosofia da ciência na educação e uma boa bibliografia sobre o assunto. Ver também Martins 1990.

sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade². Todos conhecem os nomes de Lavoisier, Newton, Galileu, Darwin. Mas o que estava acontecendo no mundo (e, especialmente, nos lugares onde eles viviam) quando eles desenvolveram suas pesquisas? Não existiu nenhuma relação entre o que eles fizeram e aquilo que estava acontecendo em volta deles? É claro que existiu. Mas não costumamos estudar isso, o que dá a falsa impressão de que a ciência é algo atemporal, que surge de forma mágica e que está à parte de outras atividades humanas. Na verdade, mesmo a matemática – que parece um conhecimento muito distante das preocupações do dia-a-dia – sofre forte influência de outras áreas. Por exemplo: a teoria das probabilidades surgiu, no século XVII, como decorrência de preocupações com jogos (de dados, de cartas, etc.) e apostas em dinheiro (Sheynin 1977; Bellhouse 1993).

O estudo adequado de alguns episódios históricos também permite perceber o processo social (coletivo) e gradativo de construção do conhecimento, permitindo formar uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações – o que contribui para a formação de um espírito crítico e desmitificação do conhecimento científico, sem no entanto negar seu valor. A ciência não brota pronta, na cabeça de “grandes gênios”. Muitas vezes, as teorias que aceitamos hoje foram propostas de forma confusa, com muitas falhas, sem possuir uma base observacional e experimental. Apenas gradualmente as idéias vão sendo aperfeiçoadas, através de debates e críticas, que muitas vezes transformam totalmente os conceitos iniciais. Costumamos dizer que nossa visão do universo, heliocêntrica, foi proposta por Copérnico no século XVI. No entanto, existe pouca semelhança entre aquilo que aceitamos hoje em dia e aquilo que Copérnico propôs. Também não pensamos como Galileu, por exemplo. A teoria de evolução biológica que aprendemos hoje em dia não é a teoria de Darwin (há muitas diferenças). A aritmética que estudamos atualmente não é a aritmética desenvolvida pelos pitagóricos. Nossa química não é a química de Lavoisier. Nosso conhecimento foi sendo formado lentamente, através de contribuições de muitas pessoas sobre as quais nem ouvimos falar e que tiveram importante papel na discussão e aprimoramento das idéias dos cientistas mais famosos, cujos nomes conhecemos.

² O ensino das relações entre ciência, tecnologia e sociedade tem sido enfatizado no Brasil há bastante tempo (ver Moreira 1986, p. 69). Para uma visão mais radical da inserção da ciência na cultura local ver D'Ambrósio 2005.

O estudo adequado de alguns episódios históricos também permite compreender que a ciência não é o resultado da aplicação de um “método científico” que permita chegar à verdade³. Os pesquisadores formulam hipóteses ou conjeturas a partir de idéias que podem não ter qualquer fundamento, baseiam-se em analogias vagas, têm idéias preconcebidas ao fazerem suas observações e experimentos, constroem teorias provisórias que podem ser até mesmo contraditórias, defendem suas idéias com argumentos que podem ser fracos ou até irracionais, discordam uns dos outros em quase tudo, lutam entre si para tentar impor suas idéias. As teorias científicas vão sendo construídas por tentativa e erro, elas podem chegar a se tornar bem estruturadas e fundamentadas, mas jamais podem ser *provas*. O processo científico é extremamente complexo, não é lógico e não segue nenhuma fórmula infalível. Há uma *arte da pesquisa*, que pode ser aprendida, mas não uma seqüência de etapas que deve ser seguida sempre, como uma receita de bolo. O estudo histórico de como um cientista realmente desenvolveu sua pesquisa ensina mais sobre o real processo científico do que qualquer manual de metodologia científica.

Os estudantes (de todos os níveis), seus professores e o público em geral possuem uma grande variedade de concepções ingênuas, mal fundamentadas e, afinal, falsas, sobre a natureza das ciências e sua relação com a sociedade (Gil-Pérez *et al.* 2001; Fernández *et al.* 2002). Alguns concebem a ciência como “a verdade”, “aquilo que foi provado” – algo imutável, eterno, descoberto por gênios que não podem errar. É uma visão falsa, já que a ciência muda ao longo do tempo, às vezes de um modo radical, sendo na verdade um conhecimento provisório, construído por seres humanos falíveis e que, por seu esforço comum (social), tendem a aperfeiçoar esse conhecimento, sem nunca possuir a garantia de poder chegar a algo definitivo. Como se pode saber que uma dessas visões sobre a ciência é inadequada e que a outra descreve a realidade? Apenas pela análise de sua história.

Outras visões, anti-cientificistas, são igualmente falsas: a reação contra o poder da ciência pode levar a defender uma posição de que todo conhecimento não passa de mera opinião, que todas as idéias são equivalentes e que não há motivo algum para aceitar as concepções científicas (Cupani 2004). Isso também não é verdade. Embora nada garanta que os cientistas tomem decisões acertadas, suas escolhas não são totalmente cegas: há evidências a favor ou contra cada posição e é possível pesar cada lado e preferir um ao outro, com base nos conhecimentos de cada época. É também o estudo cuidadoso da história da ciência que pode mostrar-nos isso.

³ Ver, por exemplo, uma análise dos procedimentos de Isaac Newton em sua pesquisa sobre a composição da luz branca, em Silva & Martins 2003.

Quanto às relações entre ciência e sociedade, há também posições extremas: ou se pensa que a ciência é algo totalmente “puro”, independente do lugar e da época em que se desenvolve; ou, no outro extremo, supõe-se que é um mero discurso ideológico da sociedade onde se desenvolveu, sem nenhum valor objetivo. O estudo histórico mostra que nenhuma das duas posições é uma boa descrição da realidade. A ciência não se desenvolve em uma torre de cristal, mas sim em um contexto social, econômico, cultural e material bem determinado. Por outro lado, não é possível explicar os conhecimentos científicos apenas a partir desse contexto: é necessário levar também em conta os fatores internos da ciência, tais como os argumentos teóricos e as evidências experimentais disponíveis em cada momento (Barra 1998).

O estudo detalhado de alguns episódios da história da ciência é insubstituível, na formação de uma concepção adequada sobre a natureza das ciências, suas limitações, suas relações com outros domínios. Esses episódios podem mostrar grandes sucessos e também grandes fracassos do esforço humano para compreender a natureza; a contribuição titânica de alguns cientistas, acompanhada no entanto por muitos erros gigantescos das mesmas pessoas; o papel de uma multidão de pesquisadores obscuros no desenvolvimento de importantes aspectos das ciências; o processo gradual de formação de teorias, modelos, conceitos e do próprio método científico; a existência de teorias alternativas, de controvérsias, de revoluções que lançam por terra concepções que eram aceitas (por bons motivos) durante muito tempo; a permanência de dúvidas mesmo com relação a teorias bem corroboradas; a influência de concepções filosóficas, religiosas e o papel da tradição e de preconceitos injustificados no desenvolvimento das ciências; e muitos outros aspectos da dinâmica da ciência.

Nos últimos cinqüenta anos, o trabalho dos historiadores da ciência demoliu certas concepções ingênuas sobre as ciências e nos abriu os olhos para podermos ver o que de fato ocorre na pesquisa científica. Infelizmente, esse novo conhecimento ainda não se difundiu adequadamente⁴. Talvez seja agora um momento adequado para introduzi-lo na educação científica, em todos os níveis – começando pela formação dos docentes e do pessoal de nível superior, para poder atingir depois outros níveis de educação e uma população mais ampla.

Uma visão mais adequada e bem fundamentada da natureza das ciências, de sua dinâmica, de seus aspectos sociais, de suas interações com seu contexto, etc., certamente trará conseqüências importantes. O trabalho científico deve ser

⁴ Duschl 1985 comentou que tem havido uma grande defasagem entre os avanços da pesquisa em História e Filosofia da Ciência e sua aplicação ao ensino científico.

respeitado mas não venerado (nem desprezado). Colocado em suas reais dimensões, poderá tanto despertar vocações em jovens, quanto suscitar da sociedade o apoio que merece, em suas devidas proporções.

Além de poder ajudar a transmitir uma visão mais adequada sobre a natureza da ciência, a história das ciências pode auxiliar no próprio aprendizado dos conteúdos científicos. Nos últimos quarenta anos, os educadores se tornaram agudamente conscientes (graças principalmente à influência de Piaget) de que os educandos não são uma “tabula rasa” (Piaget & Garcia 1987). Trazem consigo certas estruturas operatórias mais ou menos desenvolvidas, de acordo com seu estágio cognitivo; e também trazem certas concepções que, em geral, conflitam e resistem à sua substituição pelas concepções da ciência atual. Essas concepções prévias (anteriores ao ensino científico sistemático) não podem ser apagadas ou ignoradas. Se elas não forem reconhecidas e gradativamente *transformadas* nas outras, podem continuar a existir, paralelamente às concepções científicas impostas pelo professor, interferindo constantemente com sua efetiva compreensão, aceitação e aplicação. É comum encontrar, mesmo no nível universitário, pessoas que acreditam que a gravidade terrestre deixa de agir fora da atmosfera – a gravidade teria uma esfera de influência limitada, finita. Mesmo estudando que a força gravitacional produzida por um planeta esférico varia com o inverso do quadrado da distância (e que, portanto, atinge uma distância infinita), essa idéia “popular” da esfera de influência continua a existir, paralelamente, sem suscitar dúvidas ou conflitos, na mente de muitas pessoas⁵.

Sob o ponto de vista da educação, a existência dessas concepções alternativas exige a utilização de novas estratégias. Os professores devem:

- conhecê-las e não fingir que não existem;
- não ridicularizá-las ou tentar recalá-las mas tratá-las com respeito;
- entender seu papel, sua fundamentação, para o indivíduo;
- compará-las com outras concepções – tanto a atualmente aceita pela ciência como outras alternativas;
- analisar as evidências a favor e contra cada uma delas; e

⁵ Há uma pesquisa recente sobre concepções prévias a respeito da atração gravitacional em estudantes: Teodoro 2000.

- tentar auxiliar o educando a passar por uma mudança conceitual, da antiga para a científica, através de argumentos da mesma natureza dos que são utilizados nas discussões científicas – mas não por um argumento de autoridade.

Sob o ponto de vista dos alunos, essa reestruturação conceitual tem vários aspectos. Para se processar de um modo “suave” e racional, ela exige um conhecimento e aceitação dos procedimentos de discussão e desenvolvimento da ciência. Exige a capacidade de se pensar ao mesmo tempo em várias possibilidades, suspendendo momentaneamente o juízo, analisando prós e contras, buscando argumentos a favor de cada uma delas, sem se prender a nenhuma e buscando a melhor delas. Exige também a superação de obstáculos de natureza emocional: pode se processar uma luta entre a “minha” concepção e a “do professor”, em que colocar em dúvida ou rejeitar uma idéia antes aceita pode acarretar uma sensação de perda de uma parte de si próprio e a invasão de algo externo.

Tanto para o docente quanto para o educando, o conhecimento da história da ciência pode ser muito útil, para essa transformação conceitual. O processo pelo qual o aluno precisa passar é semelhante ao processo de desenvolvimento histórico da própria ciência (Barros & Carvalho 1998). As suas resistências são semelhantes às dos próprios cientistas do passado; e mesmo as suas idéias, por mais “absurdas” que pareçam, podem ser semelhantes às que foram aceitas em outros tempos por pessoas que nada tinham de tolas. Embora não haja um paralelo completo entre esses “conceitos prévios” e as concepções científicas antigas, as semelhanças acima indicadas são suficientemente fortes para tornar o conhecimento da história da ciência um importante aliado nesse trabalho. Examinando exemplos históricos, com o distanciamento emocional que isso permite, o estudante pode se preparar para aceitar que um processo semelhante ocorra com suas próprias idéias. Pode perceber que, na história, sempre houve discussões e alternativas, que algumas pessoas já tiveram idéias semelhantes às que ele próprio tem, mas que essas idéias foram substituídas por outras mais adequadas e mais coerentes com um conjunto de outros conhecimentos.

Há vários anos os educadores de todo o mundo perceberam a importância da utilização da história da ciência no ensino de todos os níveis. O Brasil não é uma exceção, e nos últimos anos os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino médio enfatizaram muito a relevância da história das ciências para complementar outras abordagens no ensino científico. A história das ciências está gradualmente ganhando espaço no ensino, especialmente no nível universitário e no nível médio. No entanto, ainda existem grandes barreiras para que essa disciplina desempenhe efetivamente o papel que pode e deve ter no ensino. As

três principais barreiras são (1) a carência de um número suficiente de professores com a formação adequada para pesquisar e ensinar de forma correta a história das ciências; (2) a falta de material didático adequado (textos sobre história da ciência) que possa ser utilizado no ensino; e (3) equívocos a respeito da própria natureza da história da ciência e seu uso na educação (Siegel 1979).

Explicarei a seguir essas três dificuldades, indicando em que medida o presente livro pretende contribuir para solucionar esses problemas.

A história das ciências é um estudo especializado, como qualquer outro. Normalmente, estuda-se e aprende-se um novo conhecimento com a orientação de professores que já possuem domínio sobre aquele campo. É claro que há pessoas capazes de aprender história da ciência, sozinhos, estudando bons livros – assim como existem pessoas capazes de aprender, sozinhas, assuntos como bioquímica, mecânica quântica ou geometria diferencial – mas são exceções. Seria excelente se existissem professores-pesquisadores de história das ciências, com ótima formação, em todas as universidades, ministrando disciplinas em todos os cursos de nível superior (não apenas as licenciaturas) propiciando, por efeito multiplicador, a difusão de uma visão adequada sobre a história das ciências. É importante enfatizar um ponto: estamos falando sobre professores-pesquisadores, ou seja, pessoas capazes de fazer pesquisa (em nível internacional) sobre história da ciência e não professores improvisados de história da ciência. Infelizmente, poucos brasileiros foram para o exterior em busca de uma formação na área e há poucas pós-graduações no Brasil dedicadas à história das ciências. A situação tende a mudar, em um futuro próximo, mas por enquanto o número de professores-pesquisadores na área de história das ciências, em nossas universidades, ainda é muito pequeno. Há, sim, um certo número de pessoas que dão aulas de história da ciência sem ter uma formação adequada e que, por isso, podem nem saber distinguir um bom livro de um péssimo livro de história da ciência – e que podem, por esse motivo, transmitir uma visão totalmente equivocada da história da ciência, como será explicado mais adiante.

Esse primeiro problema – a carência de um número suficiente de professores com a formação adequada para pesquisar e ensinar de forma correta a história das ciências – deverá ir sendo resolvido com o passar do tempo, no Brasil, como ocorreu em outros países. Precisamos de mais cursos de pós-graduação em história da ciência, precisamos de um maior intercâmbio com os melhores centros de pesquisa do exterior, precisamos de novos grupos, departamentos e centros de pesquisa na área. Enquanto não é resolvido, deve-se ter em mente que os professores improvisados podem prestar um grande desserviço a essa área.

O segundo problema é a falta de material didático adequado que possa ser utilizado no ensino (textos sobre história da ciência, em português, de bom nível). Não é que não existam livros em português sobre história das ciências – existem muitos, podem ser encontrados em livrarias e até em bancas de jornais. De tempos em tempos alguma editora lança uma coleção de biografias de “gênios da ciência”, e há muitos livros populares a respeito de história das ciências. As enciclopédias e até os livros didáticos trazem também muitas informações. E na Internet é possível também encontrar muito material sobre história das ciências. Então, o que está faltando? Ou já existe material suficiente para ser utilizado na educação?

O problema não é a quantidade, é a qualidade. Assim como existem os professores improvisados de história da ciência, que não têm formação adequada, há os escritores improvisados de história da ciência. São pessoas sem um treino na área, que se baseiam em obras não especializadas (livros escritos por outros autores improvisados), juntam com informações que obtiveram em jornais, enciclopédias e na Internet, misturam tudo no liquidificador (ou no computador) e servem ao leitor desavisado. As obras que resultam desse “esforço” transmitem não apenas informações históricas erradas, mas deturpam totalmente a própria natureza da ciência. Em vez de ajudar a corrigir a visão popular equivocada a respeito de como se dá o desenvolvimento científico, esses livros e artigos contribuem para reforçar e perpetuar mitos daninhos a respeito dos “grandes gênios”, sobre as descobertas repentinas que ocorrem por acaso, e outros erros graves a respeito da natureza da ciência. Os equívocos se propagam através das revistas científicas populares, dos jornais, da televisão, da Internet, penetram nas salas de aula, são aprendidos e repetidos por outras pessoas. Os autores de livros científicos didáticos, geralmente com a melhor das intenções, introduzem em suas obras uma série de informações sobre história da ciência – em geral, também, completamente errôneas.

Em princípio, os livros e artigos sobre história da ciência deveriam ser escritos por quem entende do assunto (Martins 2001). Óbvio, não é? Um livro de medicina deve ser escrito por um médico, um livro sobre sociologia deve ser escrito por um sociólogo, e assim por diante. E um bom livro de história da ciência, além de ser escrito por quem entende do assunto, deve ser o resultado de um trabalho de pesquisa, do estudo dos melhores estudos já feitos sobre o tema e da leitura das obras originais (literatura primária) que estão sendo descritas. Por fim (mas não menos importante), um bom texto sobre história da ciência, para poder ser utilizado na educação, deve ser escrito em linguagem adequada e simples, procurando explicar tudo claramente, sem pedantismos acadêmicos mas sem tentar simplificar e transformar em “água com açúcar” a complexidade histórica real.

Falando sobre textos que apresentem uma visão adequada da história da ciência, é necessário agora discutir o terceiro problema citado acima: há, infelizmente, muitos equívocos a respeito da própria natureza da história da ciência e seu uso na educação (Martins 1993). Quando utilizada de forma inadequada, a história das ciências pode chegar a ser um empecilho ao bom ensino de ciências. Eis alguns exemplos:

a) *Redução da história da ciência a nomes, datas e anedotas*

É muito comum, atualmente, encontrar-se em livros didáticos e na prática educacional um uso banal da história da ciência, em afirmações isoladas tais como: “Em 1668, Francesco Redi, biólogo e médico italiano, demonstrou experimentalmente que a geração espontânea não podia ser verdadeira”⁶. O que está por trás de afirmações desse tipo? Uma falsa concepção, baseada em idéias como:

- a ciência é feita por grandes personagens;
- a ciência é constituída a partir de eventos ou episódios marcantes, que são as “descobertas” realizadas pelos cientistas;
- cada alteração da ciência ocorre em uma data determinada;
- cada fato independe dos demais e pode ser estudado isoladamente.

É claro que tais pressupostos são insustentáveis. Quem conhece realmente a história da ciência sabe que as alterações históricas são lentas, graduais, difusas; são um trabalho coletivo e não individual e instantâneo, dos “grandes gênios”⁷; é difícil ou impossível caracterizar em uma só frase ou em poucas palavras o que foi uma determinada mudança científica; e há estreita correlação entre acontecimentos de muitos tipos diferentes, o que torna difícil isolar uma “descoberta” e descrevê-la fora de seu contexto.

b) *Concepções errôneas sobre o método científico*

Algumas vezes, os professores de disciplinas científicas (mesmo de nível universitário), não entendem a natureza da ciência. Ainda há uma crença no método indutivista da investigação científica, baseado no pior tipo de positivismo (ver

⁶ Ver a análise apresentada em Martins 1998.

⁷ Ver, por exemplo, uma discussão a respeito da lenda repetida popularmente sobre Arquimedes e a coroa do rei Heron em Martins 2000.

Silveira & Ostermann 2002). Geralmente, professores que não têm interesse e competência suficientes em história e filosofia da ciência transmitem uma visão distorcida do funcionamento da ciência para seus estudantes. Eles podem tentar mostrar como se obtém uma teoria a partir da observação e experimento, ou como se pode *provar* uma teoria – apesar da impossibilidade filosófica de tais tentativas.

Algumas vezes eles não estão conscientes de sua própria falta de compreensão e tentam usar a história da ciência para aperfeiçoar o seu ensino. Alegam, por exemplo, que Pasteur *provou*, através de seus experimentos, que a geração espontânea não existe (o que é historicamente falso). O tipo de história da ciência que usam é simplificada e distorcida – o tipo de coisa que os historiadores da ciência chamam de “historiografia Whig” (Russell 1984).

O estudo cuidadoso da história da ciência pode ensinar muito sobre a natureza da ciência, como já foi indicado acima. Mas isso só ocorrerá se forem utilizados exemplos históricos *reais* e não as lendas sem fundamento que são repetidas por quem nunca fez pesquisa histórica.

c) *Uso de argumentos de autoridade*

Outra falha no uso da história da ciência no ensino é o seu uso para tentar obrigar à aceitação dos conhecimentos científicos, através de argumentos de autoridade: “Embora a gente não entenda direito a teoria da relatividade, ela foi estabelecida pelo grande físico Albert Einstein . . .”, ou “Todas as características dos animais vão se alterando com o tempo, de acordo com a teoria da evolução de Darwin”. Invocar uma pretensa certeza científica baseada em um nome famoso é um modo de impor crenças e de deixar de lado os aspectos fundamentais da própria natureza da ciência.

Há uma importante distinção entre *conhecimento científico* e *crença científica*. Ter *conhecimento científico* sobre um assunto significa conhecer os resultados científicos, aceitar esse conhecimento e *ter o direito* de aceitá-lo, conhecendo de fato (não através de invenções pseudo-históricas) como esse conhecimento é justificado e fundamentado. *Crença científica*, por outro lado, corresponde ao conhecimento apenas dos resultados científicos e sua aceitação baseada na crença na *autoridade* do professor ou do “cientista”. A fé científica é simplesmente um tipo moderno de superstição. É muito mais fácil adquiri-la que o conhecimento científico – mas não tem o mesmo valor.

Há apenas um caminho para se adquirir conhecimento científico, no sentido aqui descrito. É através do estudo da história da ciência – mas não da “historiografia Whig”. É necessário estudar o contexto científico, as bases experimentais, as várias alternativas possíveis da época, e a dinâmica do processo de descoberta (ou invenção), justificação, discussão e difusão das idéias. Apenas desse modo é possível aprender como uma teoria foi justificada e porque foi aceita. Ao mesmo tempo, aprende-se muito sobre a natureza da ciência. Isso, no entanto, não pode ser feito recorrendo-se apenas a livros populares sobre história da ciência. É preciso estar informado sobre as melhores pesquisas historiográficas, para poder conhecer os inúmeros detalhes relevantes.

Pode-se perceber, através desses exemplos, que o uso da história da ciência no ensino não é algo simples. Há muitas armadilhas, e exige-se o uso de conhecimento epistemológico e historiográfico especializado para evitar alguns erros que poderiam levar o professor a empregar erroneamente a história da ciência para transmitir uma idéia de ciência totalmente inadequada, como ocorre muitas vezes⁸. É necessário, por isso, um trabalho de *pesquisa* para fundamentar um adequado uso da história da ciência no processo educacional.

É impossível para uma pessoa, sozinha, conhecer profundamente toda a história das ciências – ou mesmo de uma das ciências. Por isso, o próprio desenvolvimento de aplicações da história da ciência ao ensino exige um trabalho coletivo, que não poderá ser realizado em um tempo curto. O que se propõe neste livro é apenas uma pequena contribuição a esse longo processo coletivo.

Alguns anos atrás, participei de uma mesa-redonda sobre o uso de história da ciência no ensino, em um congresso sobre educação. Os membros da mesa-redonda dedicaram grande parte do tempo apregoando as utilidades da história da ciência para o ensino. Depois das exposições, uma pessoa da platéia fez uma intervenção crucial. Disse que estava cansada de ouvir aquele tipo de discurso, que sabia que a história da ciência era importante, e queria passar à prática. Onde ela poderia conseguir livros ou artigos para aplicar no ensino? A resposta, constrangedora, foi que esse material ainda não existe.

Em parte, esse problema poderia ser superado através de traduções. Sim, são publicadas muitas traduções de livros sobre história da ciência – mas, novamente,

⁸ Esse problema é discutido em Matthews 1988. Brush discute se é possível ensinar a história da ciência “real” ao invés de se continuar com a versão tradicional dos livros-texto: Brush, 1974. Veja também Siegel, 1979.

a escolha dos livros traduzidos não costuma ser sábia. Em geral, as editoras estão mais preocupadas com o lucro do que com a qualidade, é claro. Por isso, a escolha da editora de traduzir um livro depende essencialmente de seu sucesso de vendas no exterior – o que não é uma indicação de qualidade.

Bem, agora deve estar ficando clara a dificuldade envolvida nesse segundo problema. Temos poucos historiadores da ciência no Brasil, com formação adequada. Alguns deles nem tentam escrever textos mais acessíveis – apenas se dedicam à pesquisa especializada. Mesmo os que tentam escrever artigos e livros para um público mais amplo podem não ser bem-sucedidos nisso. O resultado é a carência de obras de boa qualidade e, ao mesmo tempo, acessíveis, em português, sobre história das ciências. A grande maioria do que se publica é inadequado. Há poucas coisas publicadas no Brasil (artigos e livros) confiáveis, que podem ser utilizados sem medo.

Este livro que está nas suas mãos pretende ajudar a preencher essa lacuna. Os autores são pesquisadores com experiência em história da ciência e que procuraram escrever textos bem fundamentados, porém acessíveis ao não especialista. É claro que os capítulos desta obra não tratam sobre toda a história das ciências – isso seria impossível – e sim textos que abordam algum tema específico, com razoável profundidade, baseando-se em um trabalho de pesquisa sério. São necessários muitos outros livros como esse (ou de diferentes estilos), para preencher a enorme carência existente em nosso país de textos adequados sobre a história das ciências.

Referências bibliográficas

BARRA, Eduardo Salles O. A realidade do mundo da ciência: um desafio para a história, a filosofia e a educação científica. *Ciência & Educação* **5** (1): 15–26, 1998.

BARROS, Marcelo Alves; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. A história da ciência iluminando o ensino de visão. *Ciência & Educação* **5** (1): 83–94, 1998.

BELLHOUSE, David. The role of roguery in the history of probability. *Statistical Science* **8** (4): 410–420, 1993.

BRUSH, Stephen G. Should the history of science be rated X? *Science* **183**: 1164–72, 1974.

CUPANI, Alberto. A ciência como conhecimento 'situado'. Pp. 12–22, in: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e História da Ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação em Pesquisa* **31** (1): 99–120, 2005.

DUSCHL, Richard A. Science education and philosophy of science: twenty-five years of mutually exclusive development. *School Science and Mathematics* **85**: 541–55, 1985.

FERNÁNDEZ, Isabel; GIL, Daniel;

- CARRASCOSA, Jaime; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias* **20** (3): 477–488, 2002.
- GIL-PÉREZ, Daniel;
FERNÁNDEZ-MONTORO, Isabel;
CARRASCOSA-ALÍS, Jaime; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação* **7** (2): 125–153, 2001.
- MARTINS, Lilian Al-Cheyr Pereira. A história da ciência e o ensino de biologia. *Ciência & Ensino* (5): 18–21, 1998.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Sobre o papel da história da ciência no ensino. *Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência* (9): 3–5, 1990.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Abordagens, métodos e historiografia da história da ciência. Pp. 73–78, in: MARTINS, Ângela Maria (ed.). *O tempo e o cotidiano na história*. São Paulo: Fundação para o Desenvolvimento da Educação, 1993.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos. *Caderno Catarinense de Ensino de Física* **17** (2): 115–121, 2000.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Como não escrever sobre história da física - um manifesto historiográfico. *Revista Brasileira de Ensino de Física* **23** (1): 113–129, 2001
- MATTHEWS, Michael R. A role for history and philosophy of science teaching. *Educational Philosophy and Theory* **20**: 67–81, 1988.
- MATTHEWS, Michael R. *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge, 1994.
- MOREIRA, Marco Antonio. A questão das ênfases curriculares e a formação do professor de ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física* **3** (2): 66–78, 1986.
- NOBRE, Sérgio. Leitura crítica da história: reflexões sobre a história da matemática. *Ciência & Educação* **10** (3): 531–543, 2004.
- PIAGET, Jean e GARCIA, R. *Psicogênese e história das ciências*. Trad. M. F. M. R. Jesuíno. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1987.
- RUSSELL, C. Whigs and professionals. *Nature* **308**: 777–8, 1984.
- RUSSELL, Thomas L. What history of science, how much, and why? *Science Education* **65**: 51–64, 1981.
- SHERRATT, W. J. History of science in the science curriculum: an historical perspective. *School Science Review* **64** (227): 225–36, 1982; **64** (228): 418–24, 1983.
- SHEYNNIN, O. B. The early history of the theory of probability. *Archive for History of Exact Sciences* **17** (3): 201–259, 1977.
- SIEGEL, Harvey. On the distortion of the history of science in science education. *Science Education* **63**: 111–18, 1979.
- SILVA, Cibelle Celestino & MARTINS, Roberto de Andrade. A teoria das cores de Newton: um exemplo do uso da história da ciência em sala de aula. *Ciência & Educação* **9** (1): 53–65, 2003.
- SILVEIRA, Fernando Lang;
OSTERMANN, Fernanda. A insustentabilidade da proposta indutivista

de 'descobrir a lei a partir de resultados experimentais'. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, **19**: 7-27, 2002.

TEODORO, Sandra Regina. *A história da ciência e as concepções alternativas de*

estudantes como subsídios para o planejamento de um curso sobre atração gravitacional. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Bauru: Faculdade de Ciências, UNESP, 2000.