

# Introdução. A importância da história da ciência na educação científica

---

Maria Elice Brzezinski Prestes \*

Ana Maria de Andrade Caldeira #

---

**Resumo:** Nas últimas décadas, o interesse pelo ensino contextual das ciências consolidou um campo de pesquisa que explora as componentes históricas, filosóficas, sociais e culturais da ciência, dando ênfase às potencialidades de sua utilização nas aulas de ciências do ensino básico e superior. Análises publicadas por Michael Matthews e Richard Duschl sobre as pesquisas realizadas entre as décadas de 1950 e 1980 indicam duas tendências na área. Por um lado, existe um interesse crescente em trabalhos voltados a *como* aplicar História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências. Por outro, predominam hoje “abordagens inclusivas” que estão voltadas à introdução de episódios históricos específicos em unidades de cursos de ciências padrão. A filiação a essa dupla orientação das pesquisas é atribuída ao conjunto de textos sumarizados em seguida e que compõem trabalhos elaborados por diferentes autores para uma publicação conjunta de estudos de caso de história da biologia que podem ser utilizados em sala de aula, subsidiando reflexões acerca de aspectos particulares da natureza da ciência.

**Palavras-chave:** história da Biologia; ensino de Biologia; ensino de ciências.

## Introduction. The relevance of history of science in science education

**Abstract:** In the last few decades, the interest for a contextual science teaching have consolidated a field of research exploring the historical, philosophical, social

---

\* Departamento de Genética e Biologia Evolutiva do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Membro do Grupo de História e Teoria da Ciência (GHTC) da Universidade Estadual de Campinas. Cidade Universitária, Rua do Matão, 277, sala 317A, São Paulo, SP, CEP 05508-090. E-mail: eprestes@ib.usp.br

# Departamento de Educação da Faculdade de Ciências-Campus de Bauru da Universidade Estadual Paulista. Líder do Grupo de Pesquisa em Educação Científica do Programa de Pós Graduação Em Educação para a Ciência. Av. Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube, n14-01 Vargem Limpa, Bauru, SP. CEP 17033-360. E-mail: anacaldeira@fc.unesp.br

and cultural components of science, focusing its uses in different levels of science education. Analysis published by Michael Matthews and Richard Duschl about different kinds of works developed between the 1950s and 1980s reveal two central tendencies in the field: a growing interest on researches about *how* to apply History and Philosophy of Science in science teaching; and an “add-on approach”, devoted to the introduction of specific historical episodes in regular science courses. This double tendency is linked to the following papers briefly summarized that represent case-studies in history of biology that can be used in science classes. At the same time, they guide reflections about particular aspects of the nature of science.

**Keywords:** history of biology; teaching of biology; science teaching

“Educação é a estratégia desenvolvida pelas sociedades para possibilitar a cada indivíduo atingir seu potencial criativo e estimular e facilitar a ação comum, com vistas a viver em sociedade, exercitando a cidadania plena”.  
Ubiratan D’Ambrosio.

A partir da década de 1970, aumentou significativamente o interesse pelo *ensino contextual das ciências* tanto no Ensino Básico, quanto no Ensino Superior. Trata-se de uma tendência que explora as componentes históricas, filosóficas, sociais e culturais da ciência por meio de enfoques e abordagens variadas, na tentativa de promover uma formação que supere a demarcação entre o ensino dos conteúdos científicos e o de seus contextos de produção. Houve mesmo o aparecimento de uma comunidade nova de pesquisadores, provenientes de áreas especializadas, reunida pelo interesse comum da promoção da educação científica. Historiadores da ciência, filósofos da ciência e sociólogos da ciência motivados pelos problemas do ensino-aprendizagem das ciências aliaram-se a pesquisadores em ensino de Física, Biologia e Química, já envolvidos na também emergente área de pesquisa denominada “Ensino de Ciências” ou “Didática das Ciências” (em inglês, *Science Education*). A confluência do olhar partilhado por esses diferentes grupos de pesquisadores gerou aumento significativo no número de publicações, no Brasil e no exterior, destinadas a identificar as contribuições que os diferentes componentes da ciência têm a oferecer à educação científica<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Revisões da literatura acerca da aplicação da História e Filosofia da Ciência na

Um impulso significativo para o estabelecimento do campo de pesquisa que integra profissionais das áreas acima referidas ocorreu em 1989 com a *First International Conference on History and Philosophy of Science and Science Teaching*, realizada na Universidade da Flórida. As conferências que lhe seguiram ofereceram sustentação ao diálogo entre as áreas, especialmente com o aparecimento, em 1992, do periódico *Science & Education: Contributions from History, Philosophy and Sociology of Science and Mathematics*, dedicado às abordagens históricas, filosóficas e sociológicas no ensino-aprendizagem de ciências e matemática.

No caso particular da História da Ciência e do papel que tem a desempenhar no ensino, existe vasta literatura que discute suas contribuições, e desafios, em aulas de ciências dos diferentes níveis de ensino<sup>2</sup>. O fundador da *Science & Education*, Michael Matthews, sintetiza diversos dos argumentos presentes na literatura em uma lista de sete razões favoráveis à inclusão do componente histórico nos programas curriculares de ciências:

A História promove melhor compreensão dos conceitos científicos e métodos.

Abordagens históricas conectam o desenvolvimento do pensamento individual com o desenvolvimento das idéias científicas.

A História da Ciência é intrinsecamente valiosa. Episódios importantes da História da Ciência e Cultura – a revolução científica, o darwinismo, a descoberta da penicilina etc. – deveriam ser familiares a todo estudante.

A História é necessária para entender a natureza da ciência.

A História neutraliza o cientificismo e dogmatismo que são encontrados freqüentemente nos manuais de ensino de ciências e nas aulas.

---

educação científica foram publicadas por Derek Hodson (1985), Michael Matthews (1989, 1990) e Duschl (1994).

<sup>2</sup> Entre autores brasileiros, a discussão está presente em Roberto Martins 1990 e 2006, Nelio Bizzo 1991, Fernando Bastos 1998, Lilian Martins 1998, Fernanda Meghioratti, Jehud Bortolozzi e Ana Maria de A. Caldeira 2005, entre outros.

A História, pelo exame da vida e da época de pesquisadores individuais, humaniza a matéria científica, tornando-a menos abstrata e mais interessante aos alunos.

A História favorece conexões a serem feitas dentro de tópicos e disciplinas científicas, assim como com outras disciplinas acadêmicas; a história expõe a natureza integrativa e interdependente das aquisições humanas (Matthews, 1994, p. 50).

A perspectiva contextual do ensino de ciências foi incorporada, nos últimos anos, em documentos oficiais de orientação curricular, bem como em projetos desenvolvidos por grupos de pesquisadores de Ensino de Ciências de países como EUA, Inglaterra, Brasil, Holanda, Dinamarca, Itália, Espanha, Alemanha (Pumfrey, 1991, p. 62; Matthews, 1994, p. 54-60). São difundidos na literatura brasileira da área de Ensino de Ciências os documentos oficiais dos EUA e Reino Unido (El-Hani, 2006, p. 3). No Reino Unido, os professores foram convidados a engajarem-se criticamente com a “Natureza da Ciência” (NdC) por intermédio de dois documentos de 1989, *Science in the National Curriculum* e *Science: non-statutory guidance*, de 1989, elaborados, respectivamente, pelo *Department of Education and Science* e *National Curriculum Council* (NCC) (Pumfrey, 1991, p. 61). Nos Estados Unidos, em 1996, configurou-se o ensino contextual das ciências em documento do *National Research Council* (NRC) intitulado *National Science Education Standards*. Em linhas gerais, esta orientação curricular nacional seguiu parâmetros estabelecidos anteriormente pela *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) expressos em duas publicações importantes, *Science for all Americans*, de 1990, e *Benchmarks for science literacy: a project 2061 report*, de 1993. Nas orientações americanas, uma melhor compreensão da natureza da ciência é apresentada como a componente central da alfabetização científica, e a História da Ciência como ferramenta das mais adequadas para atingir essa meta no ambiente escolar<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Contudo, o *Projeto 2061* da AAAS é criticado por refletir ainda práticas conservadoras, na medida em que apresenta episódios históricos celebrando as maiores contribuições da ciência e grandes cientistas. Além disso, são apresentados os produtos acabados da ciência, em vez de ser destacado o processo de construção

No Brasil, a situação referida pelos documentos oficiais do governo federal é, comparativamente, mais difusa em relação a um compromisso autêntico com a abordagem contextual. Nos *Parâmetros curriculares nacionais*, PCNs (em suas diferentes versões, do Ensino Fundamental, de 1997, e do Ensino Médio e PCN+ de 2000), esse tratamento é apenas indicado de forma pontual (El-Hani, 2006, p. 4), sem que História, Filosofia ou Sociologia da Ciência cumpram de forma sistêmica o papel integrador que poderiam conferir ao currículo. Também chama a atenção a ausência do apelo ao ensino contextual da ciência no documento lançado em 2007 pela Academia Brasileira de Ciências, intitulado *O ensino de ciências e a educação básica: propostas para superar a crise*.

O tratamento assistemático presente nos documentos curriculares mencionados é indício de que mesmo a renovação do interesse pela História e Filosofia da Ciência (HFC) na formação científica não foi capaz de diminuir a defasagem, percebida em meio à década de 1980, entre o ritmo da pesquisa em HFC e o da pesquisa acerca de sua aplicação no ensino (Duschl, 1985). Essa constatação torna-se mais emblemática quando consideramos que tal interesse já não era novo, como veremos a seguir com o exemplo da Inglaterra, já bem referido na literatura da área.

Historiando o tema, Edgar Jenkins refere-se a apelo de 1855 da *British Association for the Advancement of Science* (BAAS), para que se ensinasse aos jovens não “apenas meros resultados, mas os métodos e, acima de tudo, a história da ciência”, com o objetivo de promover a própria ciência. No início do século XX, em 1918, a mesma associação renovou a convocação para “aulas sobre História da Ciência” e biografias científicas com o objetivo de destacar os “aspectos humanos da ciência” (Jenkins, 1991, p. 33; Sherratt, 1982, p. 225). Proposta semelhante foi apresentada em relatório do governo britânico do mesmo ano, *Natural science in education* (conhecido como *Thomson Report*), propondo que, tanto a história

---

do conhecimento científico. Uma visão mais realista do fazer científico poderia ser alcançada, como lembra o autor dessa crítica, Douglas Allchin, se o projeto incluísse a introdução de episódios com conclusões que foram aceitas no passado, mas que hoje são rejeitadas pela comunidade de cientistas. (Allchin, 2007, How *not* to teach History in Science, p. 2, 4).

quanto a filosofia da ciência fizessem parte do “equipamento intelectual de todo professor de ciências do nível secundário de ensino” (Matthews, 1994, p. 58). Embora a dimensão humana da ciência ressaltada nessa abordagem tenha sido relevante às circunstâncias particulares dos problemas de uma sociedade envolvida com a Primeira Guerra Mundial, é preciso entendê-la em seu contexto próprio. No início do século XX, realçar a dimensão humana da ciência era realçar as descobertas científicas que promoviam o bem estar da sociedade e seus grandes personagens, modelos de heróis a inspirarem os jovens.

Essa abordagem tradicional, praticamente já centenária, de História da Ciência, muitas vezes restrita à história de “fatos, anedotas e heróis”, infelizmente, parece não ter sido ainda abandonada nas salas de aula de ciências, ainda que não faltem alertas na literatura. Roberto Martins, em 1990, chamava a atenção de que esses elementos, além de não contribuírem para o ensino da própria ciência, promovem uma visão distorcida e mitificada da ciência e dos cientistas<sup>4</sup>. Em 1991, Stephen Pumfrey condenava os *éloges* característicos dos velhos livros didáticos porque desmotivavam os estudantes: apresentam a ciência como “velha” (ou seja, acabada e não em discussão), “alienada” (realizada por gênios) e onipotente (respostas são sempre encontradas). Também está presente entre as dificuldades listadas por Douglas Allchin que se serviu da estratégia de indicar como *não* usar a história da ciência, fornecendo pistas concretas para o professor (Allchin, “How *not* to teach history of science”, 2007).

Nos anos 1950, a aproximação entre a Sociedade Britânica para a História da Ciência (fundada em 1946) e organizações de professores de ciências fomentou o desenvolvimento de currículos e atividades integradas entre as duas áreas. Contudo, os cursos e exames derivados das primeiras orientações curriculares Nuffield, de 1951, para Inglaterra, Wales e Irlanda do Norte, praticamente ignoraram as dimensões histórica, social e cultural da ciência.

---

<sup>4</sup> Roberto Martins publicou outros artigos voltados a desfazer mitos da história da ciência, como, por exemplo, “A maçã de Newton: história, lenda e tolices” e “Arquimedes e a coroa do rei”.

cia (Jenkins, 1991, p. 34; Matthews, 1994, pp. 58-59). Assim, embora diretrizes contextuais tenham sido incorporadas na produção de livros didáticos e de popularização da ciência e em periódicos científicos, a História da Ciência permaneceu ocupando um papel secundário no currículo científico das escolas britânicas ao longo da maior parte do século XX (Jenkins, 1991, p. 34).

Por outro lado, do ponto de vista da produção acadêmica, a partir dos anos 1950, houve um aumento de iniciativas em diversos países, caracterizando o que Matthews destacou como uma “mudança na sorte” da inclusão da História da Ciência no currículo científico (Matthews, 1994, p. 49). Tomando a mesma década como ponto de partida, Richard Duschl fez uma revisão da literatura publicada na área de intersecção entre História e Filosofia da Ciência e Ensino de Ciência, finalizando seu levantamento nos anos 1980. Duschl concluiu que nas duas primeiras décadas, 1950 e 1960, as pesquisas refletiram propostas direcionadas ao planejamento curricular, ao passo que, nos anos 1970 e 1980, o interesse migrou crescentemente para pesquisas voltadas ao *como* aplicar História e Filosofia da Ciência em estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação. Em sintonia com tendência percebida nas pesquisas da área de Educação em geral, no nicho particular da História e Filosofia da Ciência na educação das disciplinas científicas, o foco foi transferido para a prática instrucional e tomada de decisão pelos professores (Duschl, 1994, p. 443; 455).

Consideramos fértil a aproximação entre os resultados encontrados na análise de Duschl e perspectiva sinalizada por Michael Matthews ao identificar duas tendências nas propostas de inclusão da História da Ciência nos currículos científicos no mesmo período. Uma delas, a mais recente, denominou “abordagem inclusiva” (“*add-on approach*”). Trata-se da introdução de episódios históricos específicos (ou “estudos de caso” de História da Ciência) em unidades de um curso de ciência padrão, não-histórico. Esta perspectiva parece ter ganho espaço, em parte, devido às dificuldades encontradas pela abordagem anterior, característica dos anos 1950 e 1960, que Matthews denominou “integrada” (“*integrated approach*”): a perspectiva histórica servia de linha condutora de *todo* o conteúdo científico a ser trabalhado com os estudantes em um dado programa de curso. Nesse caso, cada conceito seria tratado segundo suas origens e transformações, bem como cada método

ou prática seria analisado conforme seu desenvolvimento histórico (Matthews, 1994, p. 70).

De fato, esse princípio foi guia organizador de diversas obras publicadas entre os anos 1950 e 1970, destinadas ao Ensino Superior e Básico. O êxito e difusão que alcançaram, tornaram-nas referenciais didáticos bem conhecidos especialmente na Física<sup>5</sup>, mas também na Biologia. O Comitê de Educação da *American Society of Zoologists* publicou no volume 26, de 1986, de seu periódico *American Zoologist*<sup>6</sup>, o ensaio intitulado *Science as a way of knowing* de John A. Moore<sup>7</sup>. Embora esses textos tenham saído de circulação (edições esgotadas que não se renovaram) nos EUA<sup>8</sup>, é provável que continuem exercendo papel modelar, como ocorre, por

---

<sup>5</sup> Na Física foram bastante difundidos: *Harvard Case Histories in Experimental Science* editado em dois volumes em 1957 por James B. Conant, *Introduction to Concepts and Theories in Physical Science*, de 1952 de Gerald Holton e *Harvard Project Physics* que entre outros gerou *The Projects Physics Course*, de F. J. Rutherford; Gerald Holton e Stephen Brush, de 1970.

Uma iniciativa semelhante voltada ao Ensino Básico foi desenvolvida por Leopold E. Klopfer em *History of Science Cases* (Chicago: Science Research Associates, 1964), além das mais difundidas versões do *Biological Sciences Curriculum Studies* (BSCS) – bem conhecidas no Brasil devido à sua tradução e adaptação para uso em nosso país – e que foram desenvolvidas entre 1956-1960, a partir de idéias de J. J. Schwab (Matthews, 1994, pp. 54-57, Duschl, 1994, p. 451).

<sup>6</sup> O mesmo projeto da American Society of Zoologists elaborou material semelhante sobre Evolução Biológica, em 1983, e Ecologia Humana, em 1984.

<sup>7</sup> John A. Moore, que havia participado da versão amarela do BSCS *High School Biology*, de 1961, publicou em 1993 uma versão bastante ampliada desse ensaio em livro com o mesmo título.

<sup>8</sup> Materiais históricos adequados à temática de cada curso particular requerem um enorme esforço de preparação. Devem ser elaborados com base em conhecimento aprofundado da História da Ciência, constituído por meio de metodologia e abordagem própria e atualizada de pesquisa na área. Requerem, também, transposição didática para a educação científica do nível básico. No Ensino Básico, há um dilema que não pode ser desconsiderado. A abordagem histórica implica em dar a conhecer as alternativas disponíveis em cada época para explicar um dado fenômeno, incluindo, portanto, teorias e conceitos que foram posteriormente descartados. Por essa razão, projetos históricos de grande escala tendem a assumir proporções bem mais extensas que um curso de ciências não histórico, o que pode ser um problema mediante a pequena carga horária das disciplinas científicas no currículo do Ensino Básico.



exemplo, no curso de Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo. O texto de Moore foi traduzido por professores do Departamento de Genética e Biologia Evolutiva e vem sendo utilizado, desde o ano de 1995, como apostila didática e princípio norteador das aulas do curso de Genética, oferecido aos alunos ingressantes do curso. Como foi elaborado em formato de apostila que está disponível na internet, é lícito supor que seja utilizado também em cursos de Genética de outras instituições brasileiras.

Consideramos que as duas abordagens, a integrada e a inclusiva, tenham seu valor no ensino de ciências. Contudo, concordamos com Allchin em que permanecerá majoritária a tendência de elaboração de contribuições pontuais, “ao menos até conseguirmos desenvolver suportes mais amplos para projetos de grande escala” (Allchin, 2007, “History as a tool in science education”, p. 8). A abordagem inclusiva colabora diretamente em dar ao professor a autonomia para a “tomada de decisão” na construção do programa de aprendizagem, conforme preconizado pelos modelos educacionais atuais. Em vez de um único texto didático, materiais curriculares de formato mais modular permitem que o professor estabeleça “constelações particulares de materiais disponíveis para ajustarem-se aos perfis da escola e das classes em que leciona” (*ibid.*, p. 9).

Alinhada à abordagem inclusiva, a proposta deste livro é a de oferecer estudos de caso da História da Biologia pertinentes ao planejamento curricular do Ensino Médio. O livro derivou de um esforço de colaboração entre profissionais das áreas de História da Ciência e de Ensino de Ciências, reunidos pelo interesse comum de promover o ensino contextual da ciência na Educação Básica. Os estudos de caso foram compostos como resultados de processos de pesquisa original, objetivando evitar os erros historiográficos e as anedotas lendárias que costumam circular no ensino.

O livro destina-se à aplicação direta em sala de aula. Cada capítulo trata de um tópico restrito da história da biologia que é abordado no Ensino Médio. A estrutura dos sete capítulos iniciais é uniforme: possuem uma introdução ao tópico que será abordado, na qual são destacados aspectos da natureza da ciência realçados pelo episódio em questão; segue-se um texto em linguagem adequada aos estudantes, apresentando informações históricas corretas e bem fundamentadas sobre o tema escolhido; por último, é

fornecida uma discussão histórica mais aprofundada do assunto para subsidiar o estudo do professor, acompanhado da bibliografia utilizada.

Entre os tópicos oferecidos nos dois capítulos iniciais estão temas cuja relevância nos currículos de biologia no Ensino Médio é incontestável: a construção do modelo da molécula de DNA e os experimentos de hibridização de ervilhas. Ambos possuem atualidade estabelecida pelas relações que permitem traçar entre ciência, tecnologia e sociedade. Do ponto de vista histórico, ambos conflagram o surgimento de subáreas de pesquisa que se consolidaram delimitando duas novas disciplinas, respectivamente, a Biologia Molecular e a Genética.

Mariana de Andrade e Ana Maria Caldeira discorrem sobre os conhecimentos mobilizados ao longo do processo de construção do modelo da molécula de DNA. As autoras fornecem informações sobre os modelos alternativos propostos até 1953, indicando por quais aspectos foram superados pelo modelo de dupla hélice de Watson e Crick. O episódio fornece elementos para o professor discutir com seus alunos o modo com que os cientistas trabalham, constelando diferentes conceitos e métodos, particularmente no que diz respeito à modelagem, isto é, o processo de construção de modelos pelos cientistas. Ao compreender a modelagem e o uso de modelos, os alunos desenvolvem habilidades do pensar que não são apenas associadas a esse grupo conceitual, mas que servirão de base para novas aprendizagens. Tomando os modelos científicos como exemplos comuns de teoria e inferência na ciência, o episódio cria condições do professor problematizar com os alunos um aspecto central da natureza da ciência que é o da distinção entre leis e teorias (Lederman, 2007, p. 833-834). Além disso, permite que o professor problematize a utilização de modelos como ferramenta de transposição didática.

Gilberto Brandão e Louise Ferreira discutem e contextualizam os experimentos de hibridização de ervilhas realizados por Mendel. Os autores priorizam dois aspectos em sua abordagem. Um deles é o de indicar que, diferentemente da genética do século XX, os estudos de Mendel sobre a hereditariedade implicavam numa dupla matriz conceitual, os mecanismos de herança propriamente e os processos de desenvolvimento embriológico. O outro aspecto focalizado pelos autores é o da mudança de termos adotados

por Mendel e pela Genética posterior, bem como dos significados alternativos que, em alguns casos, os mesmos termos assumiram com o tempo. O episódio permite explorar um aspecto importante da natureza da ciência, que é o de mostrar que o conhecimento científico nunca é absoluto ou certo. Suas teorias, e conceitos integrantes, são tentativas e sujeitas a mudanças (Lederman, 2007, p. 834).

Outro episódio importante da história da biologia é visitado no capítulo “Alfred Russel Wallace e o princípio da seleção natural”, de autoria de Viviane do Carmo, Nélio Bizzo e Lilian Martins. Desta vez, o que pode ser discutido com os alunos é a natureza da ciência como um processo de construção coletiva do conhecimento. Entre seus aspectos, pode-se destacar a possível simultaneidade com que duas ou mais pessoas chegam, independentemente, a uma mesma concepção. Mais que isso, mesmo quando diferentes autores chegam a uma mesma concepção, é importante ressaltar que ela apresenta diferenças individuais, como ocorre com a seleção natural concebida por Wallace e por Darwin. Ao trabalhar o conteúdo desse capítulo, o professor tem ainda a oportunidade de mostrar que as teorias científicas não surgem a partir do nada, pois existe um conhecimento anterior. Ao ilustrar um caso em que uma nova teoria ou proposta não é aceita prontamente, o professor terá subsídios para discutir com seus alunos sobre os modos em geral que levam à aceitação ou rejeição das teorias científicas.

Em capítulo intitulado “Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada”, Lilian Martins analisa algumas das contribuições de Louis Pasteur relativas à geração espontânea dos seres vivos, esclarecendo equívocos muito comuns sobre o tema. Indicando os debates e pesquisas da época, a autora fornece subsídios históricos que evidenciam que Pasteur não provou e nem poderia ter provado experimentalmente que a geração espontânea não existe. O estudo de caso ilustra como se configura uma “controvérsia científica”, considerados os elementos “internos” à própria ciência, bem como os aspectos “externos”, sociais, que se manifestam por meio do viés público que caracteriza a controvérsia. Assim, outra face da natureza da ciência pode ser explorada em sala de aula. A ciência como empreendimento humano é praticada no contexto mais amplo da cultura, de modo que afeta e é afetada

pelos vários elementos da cultura em que está imersa (Lederman, 2007, p. 834).

Um estudo sobre as pesquisas que levaram Robert Brown à identificação do núcleo das células em orquídeas é apresentado por Caroline Batisteti, Elaine de Araújo e João Caluzi. As observações originais de Brown são retomadas com o intuito de discutir o complexo processo de produção do modelo de célula aceita atualmente. Os autores também oferecem uma proposta didática para uso desse tema como princípio integrador que possibilite abordagens interdisciplinares compostas por contribuições da botânica, da ótica, da genética e da microscopia. Conduzido para a discussão do conceito de “descoberta” em ciência, este episódio oportuniza entender a distinção entre observação e inferência (Lederman, 2007, p. 833), outro aspecto nuclear da natureza da ciência.

Recuando ainda mais no tempo, Maria Elice Prestes, Patrícia Oliveira e Maísa Jensen remetem-se ao tema da classificação das plantas de Lineu. As autoras revisitam diferentes obras do naturalista sueco de modo a evidenciar o processo gradativo pelo qual ele construiu seu programa de classificação, em suas componentes de descrição, nomeação e classificação propriamente. Procurando corrigir distorção historiográfica freqüente que toma Lineu como o “primeiro” ou o “fundador” das classificações, o momento histórico é expandido para publicações anteriores de relevância para a compreensão dos processos reprodutivos dos vegetais, como a estrutura e função das flores – órgão da planta escolhido pelo naturalista para estabelecer os critérios básicos da classificação. O estudo de caso ilustra que idéias e teorias científicas não surgem inteiras, prontas, na mente do investigador, mas são o efeito de uma construção gradativa e sistemática, decorrentes de idas e vindas em seus processos de pesquisa.

O sétimo tema dos estudos de caso selecionado por sua relevância no contexto do Ensino Médio de Biologia é a fotossíntese. Em capítulo voltado a conhecer os passos que levaram à descoberta desse processo das plantas, Roberto Martins analisa os estudos de Joseph Priestley sobre os diversos tipos de “ares” e os seres vivos. O autor conclui que não há razão para tomar Priestley como o descobridor da fotossíntese, como se costuma dizer, pois as suas concepções químicas e suas idéias sobre o que se passava nos seus experimentos tinham muito pouca semelhança com nos-

sas interpretações atuais sobre esse processo das plantas. Dentre os conceitos de natureza da ciência e da pesquisa científica, o episódio permite que o professor explore com seus alunos a relação entre diferentes campos de estudo, como a química, a física, a medicina e a história natural. Também favorece a discussão acerca das influências de idéias preconcebidas na pesquisa e as dificuldades enfrentadas pelos pesquisadores diante de fatos novos e inesperados. Ainda permite discutir as diferentes interpretações que pesquisadores contemporâneos ou próximos podem oferecer para os mesmos dados de observação e experiência.

O oitavo capítulo foi pensado segundo estrutura e propósito distintos dos capítulos anteriores. Nelio Bizzo e Charbel El-Hani propõem uma reflexão que se destina a subsidiar o professor em sua tarefa de estabelecer um programa de aprendizagem de evolução que supere as dificuldades que se fazem sentir no tratamento desse tema na Educação Básica. Fundamentando-se em aspectos epistemológicos e no desenvolvimento histórico dos conceitos de hereditariedade e de evolução, associado à análise de suas inter-relações, os autores defendem uma inversão na apresentação desses conteúdos disciplinares aos alunos. Além do deslocamento da temática evolutiva para posição mais anterior no currículo (em geral ministrada no final dos cursos), os autores propõem que seja minorada a abordagem acerca da dinâmica dos genes em populações em favor de um tratamento mais amplo da macroevolução.

Ao final, esperamos que os estudos de caso de episódios históricos aqui tratados auxiliem no aprendizado da biologia sob vários aspectos, bem como iluminem discussões em classe sobre as relações entre ciência e sociedade. Acreditamos ser essa uma via que pode contribuir para a promoção da Educação no sentido em que o historiador da ciência e educador Ubiratan D'Ambrosio a define: como uma estratégia desenvolvida pelas sociedades para possibilitar a cada indivíduo atingir seu potencial criativo e estimular a ação comum com vistas ao exercício pleno da cidadania (D'Ambrosio, 1999).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. *O ensino de ciências e a educação básica: propostas para superar a crise*. 2007.

- ALLCHIN, Douglas (ed.). *Teaching science through history: The Minnesota Case Study Collection*. CD-ROM, 2007.
- . Pseudohistory and pseudoscience. *Science & Education* **13**: 179-195, 2004.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. *Do saber matemático ao fazer pedagógico: o desafio da educação*. 1999. Disponível em: <<http://vello.sites.uol.com.br/macaee.htm>>. Acesso em dezembro de 2008.
- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (AAAS). *Science for all Americans*. 1990. Disponível em <<http://www.project2061.org>>. Acesso em dezembro de 2008.
- . *Benchmarks for science literacy: a project 2061 report*. 1993. Disponível em: <<http://www.project2061.org>>. Acesso em dezembro de 2008.
- BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. *Ensino de evolução e história do darwinismo*. São Paulo, 1991. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEMTEC, 1997. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12624%3Aensino-fundamental&Itemid=859](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12624%3Aensino-fundamental&Itemid=859)>. Acesso em dezembro de 2008.
- . *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio (PCNEM)*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12598:publicacoes&catid=195:seb-educacao-basica](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12598:publicacoes&catid=195:seb-educacao-basica)>. Acesso em dezembro de 2008.
- . *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12598:publicacoes&catid=195:seb-educacao-basica](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12598:publicacoes&catid=195:seb-educacao-basica)>. Acesso em dezembro de 2008.
- BRUSH, Stephen G. History of science and science education. *Interchange* **20** (2): 60-70, 1989.

- DUSCHL, Richard A. Science education and philosophy of science: twenty-five years of mutually exclusive development. *School Science and Mathematics* **85** (7): 541-555, 1985.
- . Research on the History and Philosophy of Science. Pp. 443-465, in: GABEL, Dorothy L. (ed.) *Handbook of research on science teaching and learning: a project of the National Science Teachers Association*. New York: Macmillan, 1994.
- EL-HANI, Charbel Niño. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. Pp. 3-21, in: SILVA, Cibelle Celestino (org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- HODSON, Derek. Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education* **12**: 25-57, 1985.
- JENKINS, Edgar. The history of science in British schools: retrospect and prospect. Pp. 33-41, in: MATTHEWS, Michael R. *History, philosophy, and science teaching: selected readings*. Toronto: OISE Press / Teachers College Press, 1991.
- LEDERMAN, Norman G. Nature of science: past, present, and future. Pp. 831-879, in: ABELL, Sandra K.; LEDERMAN, Norman G. (orgs.). *Handbook of research on science education*. New York: Routledge, 2007.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A história da ciência e o ensino da 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**: 3-7, 1990.
- . Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos. *CADERNOS Catarinenses de Ensino de Física* **17** (2): 115-121, 2000.
- . Introdução: a história das ciências e seu uso na educação. Pp. xvii-xxx, in: SILVA, Cibelle Celestino (org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006 (a).
- . A maçã de Newton: história, lenda e tolices. Pp. 167-190, in: SILVA, Cibelle Celestino (org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006 (b).
- MATTHEWS, Michael R. A brief review. *Synthese* **80**: 1-8, 1989.

- . History, philosophy and science teaching: a rapprochement. *Studies in Science Education* **18**: 25-51, 1990.
- . *History, philosophy, and science teaching: selected readings*. Toronto / New York: OISE Press / Teachers College Press, 1991.
- . History, philosophy, and science teaching: the present rapprochement. *Science & Education* **1** (1): 11-47, 1992.
- . *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge, 1994.
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought: diversity, evolution and inheritance*. Cambridge, MA: Belknap, 1982.
- MEGLIORATTI, Fernanda A.; BORTOLOZZI, Jehud; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. História da Biologia: aproximações possíveis entre categorias históricas e concepções sobre ciência e evolução apresentadas pelos professores de biologia. Pp. 11-28, *in*: CALDEIRA, Ana Maria de A.; CALUZI, João José (orgs.). *Filosofia e história da ciência: contribuições para o ensino de ciência*. Ribeirão Preto: Kayros, 2005.
- MOORE, John A. Science as a way of knowing – genetics. *American Zoologist* **26**: 583-747, 1986.
- . *Science as a way of knowing: the foundations of modern biology*. Cambridge (MA): Harvard University Press, 1993.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *National Science Education Standards*. Washington (DC): The National Academies Press, 1996.
- PUMFREY, Stephen. History of science in the National Science Curriculum: a critical review of resources and their aims. *British Journal of History of Science* **24**: 61-78, 1991.
- SHERRATT, William J. History of science in the science curriculum: an historical perspective. Part I. Early interest and roles advocated. *The School Science Review* **64** (227): 225-236, 1982.
- . History of science in the science curriculum: an historical perspective. Part II. Interest shown by teachers. *The School Science Review* **64** (228): 418-424, 1983.
- SILVA, Cibelle Celestino (org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.