

Pseudo-história e ensino de ciências: o caso Robert Hooke (1635-1703)

Pseudo-history and science teaching: the case Robert Hooke (1635-1703)

Taysy Fernandes Tavares¹, Maria Elice Brzezinski Prestes^{1, 2, 3}

¹Grupo de Pesquisa em História da Biologia e Ensino (GPHBE)

²Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

³Grupo de Pesquisa em História, Teoria e Ensino de Ciências (GHTEC)

Contato dos autores: ¹taysyfernandes@hotmail.com, ²eprestes@ib.usp.com

Resumo. Esta pesquisa utiliza análise de componentes característicos de narrativas míticas em trechos históricos de livros didáticos. A presença desses componentes é indicadora de o que Douglas Allchin denomina “pseudo-história”, que deve ser evitada no ensino de ciências. O episódio histórico analisado foi o da observação da cortiça realizada por Robert Hooke no século XVII em livros didáticos de biologia, aprovados no PNLEM/2009. Os resultados encontrados mostram que embora contribua à discussão metacientífica, a proposta de Allchin parece insuficiente quando aplicada sobre materiais muito breves, sendo necessário um estudo aprofundado do episódio histórico em questão.

Palavras-chave. História da biologia, livros didáticos, pseudo-história, Robert Hooke.

Abstract. This research analyzes characteristic features of mythical narratives on historical episodes in textbooks. The presence of these components is indicative of what Douglas Allchin called “pseudo-history”, which should be avoided in science education. The historical episode examined in biology textbooks approved in PNLEM/2009 was the observation of cork by Robert Hooke, in the 17th century. The results show that although contributes to metascientific discussion, the proposal seems inadequate when applied to very short materials, requiring an in-depth study of the historical episode in question.

Keywords. history of biology, textbooks, pseudo-history, Robert Hooke.

Recebido 28mar11

Aceito 07jul11

Publicado 15dez12

Introdução

A tendência atual do ensino das ciências associa à aprendizagem dos conteúdos propriamente científicos, os demais componentes históricos, filosóficos, sociais e culturais envolvidos na construção desse tipo de conhecimento. Essa tendência vem sendo valorizada, ainda que com ênfase distinta, em diferentes esferas: nos documentos oficiais de ensino, como os *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCN), *PCN+* e *Proposta Curricular do Estado de São Paulo*; nos trabalhos de pesquisadores das áreas de ensino de ciências (Matthews, 1991, 1994; Caldeira e Caluzi, 2005) e de história da ciência (Martins, 1990; Silva, 2006), bem como nas práticas dos próprios professores da educação básica.

O interesse dos professores de biologia em utilizar a história de sua disciplina em sala de aula pode ser percebido pelo número crescente de relatos de experiência apresentados nos congressos da área em nosso país. Isso vem ocorrendo, por exemplo, nos encontros de história e filosofia da biologia (EHFB) promovidos pela Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB), nos encontros nacionais e regionais de ensino de biologia (Enebio e Erebio) promovidos pela Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio) e nos encontros nacionais de pesquisa em educação em ciências (Enpec) pro-

movidos pela Associação Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciências (Abrapec).

Entretanto, os professores de biologia do ensino médio encontram muitas dificuldades para utilizar a história da biologia em sala de aula. Uma das razões dessas dificuldades está na própria formação dos professores. Ainda é tímida a presença de disciplinas de história e/ou filosofia da biologia nas grades curriculares dos cursos de licenciatura em nosso país. Outra razão é a pouca quantidade de material acessível – isto é, em língua portuguesa –, aprofundado, atualizado e livre de equívocos históricos.

A fonte de conteúdo histórico disponível para os professores acaba sendo, quase exclusivamente, aquela das introduções históricas de alguns capítulos dos livros didáticos, quando existem. No entanto, esses textos costumam ser bastante breves e, em geral, não são orientados pela nova historiografia da ciência. São pautados pela historiografia praticada na primeira metade do século XX, que se caracterizava por privilegiar a descrição de grandes personagens e de eventos ou episódios marcantes, ocorridos em datas determinadas e como fatos independentes dos demais (Martins, 1993). Além disso, os relatos históricos de livros didáticos não raro apresentam concepções históricas consideradas errôneas pela historiografia atual (Martins, 1998).

As discussões sobre esse problema não são novas,

nem locais¹. Em 1979, Whitaker criticou os livros didáticos de ensino de física por conterem materiais que, embora parecessem históricos, falhavam em comunicar a história de verdade. Sendo o objetivo primário desses livros o de relacionar fatos científicos, o relato histórico que eventualmente continham servia apenas como um quadro de referência para dar sentido aos tópicos científicos e torná-los mais facilmente lembrados nos exames. Whitaker chamou esses relatos de “quase-história” e discorreu sobre os impactos negativos na formação dos alunos (Whitaker, 1979, p. 108; pp. 239-242).

Mais recentemente, em 2004, Douglas Allchin retomou o acento crítico sobre o que chamou “pseudo-história” contida nos livros didáticos voltados aos diferentes níveis de ensino, da escola básica à superior. Com o termo “pseudo-história”, referiu-se aos casos que transmitem “ideias falsas sobre o processo histórico da ciência e a natureza do conhecimento científico, mesmo quando baseados em fatos reconhecidos” (Allchin, 2004, p. 186). Na pseudo-história, acontecimentos históricos reais são descritos de modo fragmentário e com omissão do contexto.

Além de desenvolver a noção de pseudo-história, Allchin também descreveu o que denomina “falsa história” contida em livros didáticos. Com esse termo, referiu-se aos casos de simples falta de acuidade histórica (datas erradas, por exemplo) ou de equívocos muitas vezes derivados de anedotas populares (o exemplo mais conhecido disso é o da maçã caindo sobre a cabeça de Newton).

Evitar os danos causados pela presença de falsa história no ensino de ciências parece uma tarefa mais fácil. Uma possibilidade é a de explicitar aos alunos a origem apócrifa desses relatos e confrontá-los com informação histórica mais acurada.

Porém, evitar os efeitos negativos da pseudo-história na formação dos alunos é bem mais difícil ao professor do ensino médio. O primeiro desafio que se coloca é o da identificação de uma pseudo-história. Esse tipo de relato muitas vezes pretende mostrar como a ciência funciona, mas, a depender da seleção dos fatos descritos, pode promover imagens enganosas sobre a natureza da ciência. Como um professor da escola básica pode reconhecer esses problemas em uma narrativa histórica sem ter que se tornar um historiador da ciência profissional?

Como uma saída alternativa ao professor, Allchin propôs a noção de “concepções científicas míticas” como uma proposta pela qual os professores poderiam promover uma análise da narrativa histórica de livros didáticos com base em elementos da literatura e da retórica (Allchin, 2003). A proposta parte do pressuposto que pode ser facilmente utilizada por qualquer professor, mesmo os não familiarizados com história da ciência ou com teoria literária.

1 Diferentemente do que ocorre na pesquisa em biologia propriamente, em que se leva em conta apenas estudos recentes, na pesquisa em história da ciência é desejável considerar discussões anteriores que permanecem válidas. Assim, para conhecer alguns dos diferentes argumentos favoráveis, e desfavoráveis, ao uso da história da ciência no ensino de diferentes disciplinas científicas, da escola básica e superior, ver: Klein (1972); Duschl (1985); Brush (1989); Pumfrey (1991); Martins (1990).

O conceito de concepções científicas míticas², que será detalhado na próxima seção deste artigo, foi associado ao de pseudo-história. Esta variante em relação ao conceito de quase-história de Whitaker é que nos levou a adotar a proposta de Allchin na presente pesquisa.

O objetivo da pesquisa foi o de verificar a pretendida facilidade de aplicação da proposta de Allchin na análise de trechos de livros didáticos de biologia, aprovados no PNLEM/2009³. O estudo de caso, relato da observação da cortiça realizada por Robert Hooke (1635-1703), foi selecionado por ser tema recorrente nos materiais instrucionais e por sua relevância em fornecer o contexto das primeiras observações microscópicas de seres vivos.

Antes de apresentarmos o método desta pesquisa, faremos uma exposição mais detalhada de seu referencial teórico, ou seja, da ferramenta de análise sugerida por Douglas Allchin.

Identificação de concepções científicas míticas

A proposta de Douglas Allchin consiste em habilitar o professor a identificar nas narrativas históricas elementos indicadores do estilo mítico. A análise recai, pois, sobre a dimensão retórica e literária dos textos, e não sobre a sua acuidade histórica. O pressuposto subjacente é o de que uma narrativa de estilo mítico é indicativa da presença de pseudo-história.

Para o reconhecimento da narrativa de estilo mítico, Allchin propõe a análise de quatro indicadores que constituem a “arquitetura dos mitos científicos”. Esses indicadores expressam técnicas literárias reconhecidas da narração mítica e foram denominados pelo autor como: 1) monumentalidade, 2) idealização, 3) drama afetivo e 4) narrativa explicativa e de justificação.

Por **monumentalidade**, o autor nomeia um tipo de abordagem que almeja envolver o leitor fazendo recurso à grandiosidade conferida aos cientistas e à amplificação do significado de suas descobertas. Confere aos personagens traços de verdadeiros heróis, caracterizados apenas por seus aspectos positivos. Não menciona características pessoais menos nobres ou erros teóricos ou metodológicos cometidos em suas pesquisas. Por sua vez, a supervalorização das descobertas leva justamente a casos como o analisado adiante neste artigo: em vez de algo como, “procurando explicar as propriedades físicas da cortiça, Hooke observou sua constituição microscópica”, diz-se: “Hooke descobriu a célula” ou “Hooke fundou a citologia”.

Segundo nossa análise, esse tipo de narrativa mo-

2 A expressão “concepções científicas míticas” perde o impacto do termo original em inglês “scientific myth-conceptions”, que faz trocadilho com o termo “scientific misconceptions” (concepções científicas equivocadas) de uso frequente na literatura de ensino de ciências.

3 Estudos que também utilizaram o referencial de Allchin foram feitos por Pagliarini e Silva (2007) e Isladj e Prestes (2010). De modo semelhante, outras análises do conteúdo histórico de livros didáticos basearam-se em proposta de Laurinda Leite (2002), que foi adaptada por Paulo Vidal (2009), sobre um episódio da história da química, e por Fabricio Bittencourt e Maria Elice Prestes (2010), sobre um episódio de história da biologia.

numental vai além de o que os historiadores já criticaram como sendo as biografias idólatras de santos e líderes eclesiásticos, as chamadas hagiografias (Kragh, 1987, p. 168). Com o recurso à monumentalidade, Allchin confere traços aos cientistas que são partilhados com os heróis da literatura ficcional. Os santos não cometem erros, os heróis salvam a humanidade.

O objetivo do uso desse recurso nos relatos históricos parece ser o de engajar o leitor, de inspirar o estudante. O problema é que causa efeito contrário: eleva o cientista a um patamar que parece inatingível ao jovem em formação. Por outro lado, ao mostrar uma ciência feita por “super-humanos”, falha em mostrar a ciência como empreendimento puramente humano (Allchin, 2003, pp. 342-343).

Por **idealização**, o autor refere-se ao recurso narrativo que se concentra em uma mensagem particular, acentuando-a, ao mesmo tempo em que nivela ou retira a ênfase dos detalhes. Uma dada contribuição para a ciência é isolada e retirada de seu contexto. Não são indicadas as pesquisas precedentes que a originaram, não são mencionadas as pesquisas contemporâneas com as quais dialogava. Não são considerados aspectos da época, do lugar e da cultura em que ocorreu, nem as contingências da personalidade e da formação dos personagens envolvidos. Todos esses “detalhes” são omitidos em nome do “contar uma *boa história*” (Allchin, 2003, pp. 343-345). A descontextualização decorrente do uso desse artifício empobrece e falseia o processo de elaboração do conhecimento científico.

Por **drama afetivo**, Allchin refere-se a artifício retórico como o do conflito dramático, seja entre pessoas ou entre ideias. Um artifício retórico frequente é o de amplificar e dramatizar a relação entre adversários contrastados, ao estilo “do bem e do mal”: Darwin versus Lamarck; Galileu versus Igreja. Outros artifícios retóricos listados por Allchin são o realce à emoção do momento da descoberta, à surpresa do acaso, à recompensa por um comportamento íntegro, à ironia trágica, etc. O objetivo desse recurso na literatura é, essencialmente, o de produzir entretenimento e persuasão. Por consequência do “efeito emocional” provocado no ouvinte ou leitor, o recurso acarreta o subproduto desejado: torna a história memorável. A nosso ver, o problema decorrente do uso desmedido desses artifícios é claro: são, provavelmente, os maiores responsáveis pelos erros que produzem as falsas histórias.

Por **narrativa explicativa e de justificação**, Allchin refere-se ao papel explicativo dos mitos. Eles possuem o recurso comum às fábulas de ter uma “lição” ou moral implícita. “Contos históricos da ciência modelam implicitamente o processo científico”, mostrando como uma série de eventos leva necessariamente a certo resultado, a certo achado científico famoso (Allchin, 2003, p. 346). Esse tipo de narrativa funde o processo ao produto da ciência, explica *narrativamente* os métodos da ciência e com isso *justifica* a autoridade das conclusões científicas. Essa fusão está assentada em pressuposições como: a ciência desenvolve um método especial, independente de contingências, contexto ou valores, os experimentos são sempre perfeitamente planejados, a interpretação das evidências é não-problemática, os feitos científicos são realizados por intelectos

privilegiados, acima de qualquer suspeita. Em suma, reduz a natureza da ciência à máxima: “como a ciência descobre a verdade” (id.).

Não sendo objetivo desta pesquisa discutir a concepção de ciência implícita na proposta de Allchin, nos detivemos em sumarizar as características dos indicadores por ele propostos. Também não nos preocupamos em indicar como ele construiu tal ferramenta a partir da análise de diferentes narrativas históricas voltadas a estudos de caso como os de Gregor Mendel, Bernard Kettlewell, Alexander Fleming, Ignaz Semmelweis e William Harvey. Para isso, recomendamos, naturalmente, a leitura do artigo original de Allchin, de 2003.

Assinalados os quatro indicadores gerais que pautaram a análise inicial dos textos, passaremos à descrição da parte empírica da pesquisa realizada.

Método

A primeira etapa da pesquisa foi vistoriar os livros didáticos de biologia do ensino médio aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM/2009)⁴. A vistoria foi feita sobre oito dentre os nove títulos aprovados, por estarem disponíveis no acervo do Laboratório de Licenciatura (LabLic) do IB/USP⁵.

Foram determinados, primeiramente, quais os livros que continham relato sobre o estudo de caso selecionado, a observação microscópica da cortiça feita por Robert Hooke no século XVII. Dos oito títulos consultados, sete continham conteúdo histórico sobre o tema. Três desses livros são apresentados na forma de coleção em três volumes (aqui identificados com as siglas 1LD, 2LD e 3LD) e quatro, na de volume único (aqui identificados como 4LDU, 5LDU, 6LDU, 7LDU)⁶.

Analisando a extensão e o conteúdo dos trechos encontrados, notou-se que a primeira variou entre 2 a 11 parágrafos, mais eventuais legendas de ilustrações; o conteúdo referente à biografia de Robert Hooke variou de um a três parágrafos, sendo esses os que serviram à análise aqui apresentada.

Definidos os textos objeto de análise, a primeira autora deste artigo procurou relações com os quatro indicadores gerais de Allchin. A autora estava no início de seu estágio no Grupo de Pesquisa em História da Biologia e Ensino do IB/USP, não possuindo, nesse momento, conhe-

4 A amostra pequena se justifica pelo objetivo primário da pesquisa ser o de testar a ferramenta de análise descrita por Allchin, e não o de promover uma análise dos conteúdos históricos dos livros didáticos em geral.

5 A identificação da edição que foi efetivamente avaliada no PNLEM finalizado em 2007 (publicado em 2008 com o título de PNLEM/2009) baseou-se nas informações disponíveis no Catálogo do PNLEM/2009 (Brasil, 2008), bem como na identificação fornecida pelas editoras na capa dos livros.

6 1LD (Silva Jr e Sasson); 2LD (Amabis e Martho); 3LD (Paulino); 4LDU (Lopes e Rosso); 5LDU (Linhares e Gewandzsjander); 6LDU (Favaretto e Mercadante) e 7LDU (Laurence). O ano de publicação dessas obras é imediatamente posterior à sua aprovação pelo PNLEM (embora, em geral, refram-se a títulos que possuem edições anteriores).

cimentos sobre história da biologia em geral ou sobre o caso selecionado, correspondendo, nesse aspecto, ao perfil comum de um professor de biologia.

O procedimento adotado foi o de fazer a leitura integral dos trechos encontrados, com o objetivo de localizar palavras ou expressões dos quatro indicadores gerais de Allchin. Dificuldades iniciais levaram ao desenvolvimento de um formato mais telegráfico para cada indicador e que contemplasse apenas alguns de seus aspectos. Essas reconstruções, que chamamos “descritores” foram:

Monumentalidade: personagem-herói (sem defeitos e “salvador” da humanidade); amplificação do feito científico.

Idealização: personagem isolado; feito científico isolado.

Drama afetivo: conflito dramático entre pessoas e ideias.

Narrativa explicativa e de justificação: relação direta, unívoca e linear entre o uso do método e a produção de conhecimento.

Na segunda etapa da pesquisa, a primeira autora empreendeu o estudo da obra *Micrographia* de Hooke. O livro foi analisado em sua estrutura geral, seguindo-se a leitura atenta da seção em que é descrita a observação da cortiça. Paralelamente, foram consultadas fontes secundárias (isto é, textos de historiadores da ciência). Esses estudos permitiram a redação de uma breve biografia de Robert Hooke e de uma descrição de sua observação microscópica, apresentadas adiante.

Na terceira etapa da pesquisa, foi feita uma nova avaliação dos livros didáticos com o objetivo de comparar com os resultados obtidos na primeira análise. Nessa etapa tornou-se possível identificar, além de equívocos factuais e distorções historiográficas, omissões que implicam a descontextualização do episódio.

Resultados e discussão

Primeira etapa: análise dos livros didáticos com os descritores de Allchin

A análise realizada permitiu identificar um exemplo de palavra ou expressão indicadora do descritor **monumentalidade**: “Hooke foi possivelmente o maior gênio das Ciências experimentais de seu século. [...] Hooke também foi um microscopista de *grandes méritos*” (1LD, p. 88, grifos nossos). O leitor é, nessa passagem, envolvido pela grandiosidade conferida à pessoa de Robert Hooke, pelos grandes feitos do personagem elevado à categoria de herói.

Por sua vez, o indicador **idealização** pôde ser identificado nos seguintes trechos: “Em 1665, o inglês Robert Hooke (1635-1703) publicou suas observações de estruturas visíveis ao microscópio de luz [...]. Essas observações *lhe valeram o crédito de descobridor* das células (4LD, p. 55, nossos grifos); “Em 1665, Robert Hooke, *um cientista inglês*, estava trabalhando com um microscópio rudimentar e observou uma delgada fatia de cortiça; ele conseguiu,

pela *primeira vez*, distinguir os contornos de uma célula [...] Embora Hooke já houvesse observado a célula em 1665” (7LDU, p. 106, grifos nossos). Os termos grifados indicam o isolamento do personagem e seu feito científico.

O indicador de **narrativa explicativa e de justificação** aparece nos seguintes trechos: “A história da citologia, como vimos no início do capítulo, *acompanhou*, na verdade, a história do microscópio. *À medida que aumentava a qualidade desse instrumento*, aprendia-se cada vez mais sobre a estrutura celular” (1LD, p. 90, grifos nossos); “O estudo das células – a *Citologia* – *tornou-se possível* com a invenção de aparelhos que podiam aumentar a capacidade visual” (6LDU, p. 70, grifos nossos). Nesses casos, o progresso técnico é apresentado como condição necessária e *suficiente* para a produção do conhecimento científico, simplificando os determinantes do desenvolvimento dos conceitos e teorias científicas.

Foram esses os exemplos encontrados de indicadores de narrativa mítica nos livros aprovados pelo PN-LEM/2009 – o que estimamos ser uma pequena quantidade de problemas. O resultado pareceu-nos positivo também por tais problemas só terem aparecido em quatro dos livros analisados (1LD, 2LD, 6LD e 7LD), ficando três deles (3LD, 4LD e 5LD) sem apresentarem qualquer indicador de narrativa mítica.

A segunda etapa da pesquisa foi a análise das fontes primárias e secundárias com o objetivo de produzir a síntese que se segue sobre a biografia científica de Hooke e sobre a análise de sua observação da cortiça.

Segunda etapa: síntese da biografia e análise da obra de Robert Hooke

Robert Hooke nasceu em 18 de julho de 1635, em Fresh Water, na ilha inglesa de Wight. Aos 13 anos começou a estudar em Londres e aos 18 anos foi para Oxford, passando a estudar no *Christ Church College* onde se formou aos 28 anos de idade, em 1662 ou 1663.

Desde 1655, ele tinha se tornado bem conhecido entre os pesquisadores de Oxford por sua habilidade em construir dispositivos mecânicos e experimentais. Foi assistente de alguns filósofos naturais de prestígio naquele círculo, como Robert Boyle (1627-1691). Construiu uma “máquina pneumática” (bomba de vácuo) para Boyle, que foi fundamental para suas pesquisas (Martins, 2011, pp. 6-8).

Como pesquisador formado nesse círculo, Hooke esteve envolvido nas fases iniciais da *Royal Society*. Em 1662, foi nomeado “Curador de Experiências”, o que significava fazer apresentações semanais de “experimentos formidáveis” aos membros da sociedade (Westfall, 1970-1980, v. 6, p. 483). A *Royal Society* seguia diretrizes de Francis Bacon (1561-1626), procurando obter conhecimentos a partir da observação direta da natureza. “Os seus membros valorizavam muito a observação e a experimentação” (Martins, 2011, p. 10).

Como característico da época, Hooke desenvolveu estudos em diversas áreas do conhecimento, tais como física, meteorologia, astronomia, geologia e fenômenos bio-

lógicos como a respiração. “Sobressaiu-se mais como um pesquisador em extensão que em profundidade: aparentemente, satisfazia-se com o domínio da reprodução mecânica do fenômeno, sem aprofundar-se nos fundamentos teóricos” (Os cientistas, 1971, p. 137).

Robert Hooke realizou um grande número de estudos, dentre os quais as observações microscópicas. Ele publicou os resultados obtidos em uma obra intitulada *Micrographia, or some phsiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses with observations and inquiries thereupon* (Micrografia, ou algumas descrições fisiológicas de pequenos corpos, feitas com lentes de aumento, com observações e investigações sobre os mesmos). O livro contém 57 observações microscópicas, além de três realizadas com um telescópio.

Ao microscópio, Hooke observou diversos objetos inanimados, como a ponta de uma agulha, o fio de uma navalha, gotas e bastões de vidro, grãos de areia, cristais de neve, tecidos como tafetá e linho.

Além disso, observou diversos organismos ou partes de organismos, como cogumelos, algas, folhas, cabelo, ferrão de uma abelha, penas, patas de moscas e outros insetos, asas e cabeça de uma mosca, dentes de uma cobra, ovos do bicho da seda, uma formiga, vermes do vinagre e pedaços de cortiça. Como se depreende da vistoria dessa lista, o interesse de Hooke não era absolutamente biológico, mas microscópico (Martins, 2011, p. 14).

Habilidoso na construção de instrumentos, Hooke fez essas observações em um microscópio composto construído por ele próprio. O instrumento possuía partes removíveis, as diferentes lentes podiam ser trocadas conforme a conveniência de observar partes maiores do objeto em vez de algum detalhe. De acordo com a descrição que forneceu (Figura 1), o instrumento “permitia obter aumento de aproximadamente 40 diâmetros” (Martins, 2011, p. 16).

Nessa época o microscópio composto possuía pequeno poder de ampliação e oferecia dificuldades de iluminação. Porém, Hooke introduziu novidades técnicas no seu instrumento: pequeno tamanho; um sistema de iluminação mais poderoso, empregando luz difusa para evitar os fortes reflexos ocasionados pela luz solar direta; a introdução de uma lente intermediária entre a objetiva e a ocular; o sistema de sustentação do microscópio, que permitia movimentos do seu corpo em qualquer direção; uma plataforma giratória para colocar as amostras estudadas (Mayall *apud* Martins, 2011, p. 18).

Como observou Roberto Martins, comparado aos padrões atuais, o poder de ampliação desse microscópio composto era pequeno. Porém, Hooke também construiu e utilizou microscópios de uma só lente, capazes de ampliar cerca de 200 ou 300 vezes. Isso também foi feito por outros pesquisadores da época, especialmente os do norte da Europa (Wilson *apud* Martins, 2011, p. 19).

Quanto ao exame da cortiça, ele é encontrado na 18ª observação do *Micrographia* com os seguintes termos:

“Pude perceber claramente que ela era toda perfurada e porosa, como um favo de mel, mas os poros não eram

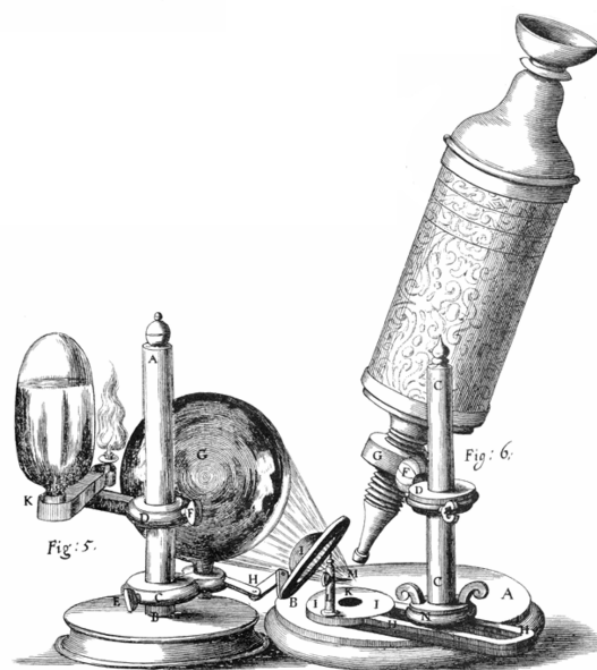


Figura 1. O microscópio composto representado por Hooke na *Micrographia*. Fonte: Hooke, 1665, prancha 1.

regulares.” (Hooke, 1665, p. 112-113)

A sequência do relato mostra que a observação da cortiça foi guiada pelo interesse em compreender três propriedades físicas dessa substância: leveza, fluatibilidade e elasticidade.

As suas observações ao microscópio permitiram concluir que a **leveza** da cortiça, assim como a de “um favo vazio, uma esponja, uma pedra-pome ou outro semelhante”, era devido a “uma quantidade muito pequena de corpo sólido estendido em dimensões extremamente grandes” (Hooke, 1665, p. 113). Ou seja, o “corpo sólido” correspondia ao que hoje chamamos as paredes celulares das células da casca da árvore, que por estarem mortas, delimitavam espaços de “dimensões extremamente grandes”.

A **fluatibilidade** decorria de a substância da cortiça ser “toda preenchida de Ar, e que esse Ar é perfeitamente fechado em pequenas Caixas ou Células distintas umas das outras” (Hooke, 1665, p. 113).

Quanto à **elasticidade**, Hooke inferiu que ela podia ser explicada por ser essa uma propriedade tanto do ar que preenchia as cavidades, quanto das paredes que as delimitam. Assim ele se expressou:

“O Microscópio facilmente informa [...] a massa toda [da cortiça] consiste de uma associação infinita de pequenas Caixas ou Balões de Ar, que é uma substância de natureza elástica e que sofre uma condensação considerável [...]. Além disso, parece bastante provável que aqueles filmes, ou lados dos poros, tenham, eles mesmos, uma qualidade elástica, como ocorre a quase todo outro tipo de substâncias Vegetais, de modo a ajudar que retomem sua posição inicial.” (Hooke, 1665, pp. 113-114)

Hooke também descreveu outras propriedades da cortiça. Reconheceu que se tratava de algo produzido pela própria árvore, como uma excrescência da casca, sendo distinta das camadas do interior do tronco do sobreiro, mas que são comuns a outras árvores. Neste aspecto, nota-se que ele comparou a cortiça com o que poderia ser visto no tronco de outras árvores, mas não comparou com outros tipos de plantas nem com outras partes dos vegetais em geral.

Relendo os originais de Hooke, pode-se então perceber que, embora seja evidente hoje, por seu desenho (Figura 2), que ele visualizou a parede espessa de células mortas de cortiça, o que entendeu estar observando ao microscópio foi uma estrutura (formada por espaços + paredes + ar) que explicava as três propriedades físicas da cortiça (leveza, flutuabilidade, elasticidade). Ele **não** interpretou a célula vista ao seu microscópio como algum tipo de unidade básica, estrutural e fisiológica, dos seres vivos.

Outro aspecto que chama a atenção no *Micrographia* é o uso de termos diferentes para denominar a estrutura que Hooke visualizou na cortiça: poros, células, caixas, bolhas de ar. O termo “célula” deriva da comparação aos quartos dos mosteiros da época, que eram chamados de “celas”. Hooke não fez uso exclusivo desse termo, embora tenha sido esse o termo que acabou consagrado posteriormente.

Além disso, a estrutura microscópica de diferentes corpos, seres vivos ou objetos inanimados, foi investigada por muitos estudiosos da época. Para citar apenas alguns, Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723), observou a presença de cavidades em secções transversais de sementes e de caules de mudas de carvalho; Nehemiah Grew (1641-1712) e Marcelo Malpighi (1628-1694) observaram “bolhas”, “poros”, “células”, “bexigas” em diversos tecidos vegetais.

A principal conclusão a partir do exposto acima é a de que há um equívoco historiográfico quando se atribui a Hooke o mérito de ser o “descobridor da célula”, pois o que ele viu e descreveu não é o que hoje entendemos por esse termo⁷. Embora seja comum mencionar as observações de Hooke na história dos estudos sobre a célula, vimos que ele estava interessado em explicar as propriedades da cortiça, e em nenhum momento estabeleceu relação entre as suas observações e uma constituição celular universal das plantas ou dos seres vivos em geral (Prestes, 1997, p.10). Na mesma perspectiva, não se pode dizer que “ele deu origem à citologia”, programa de pesquisa que só se constituiu como tal no século XIX.

Na historiografia da ciência da primeira metade do século XX, costumava-se atribuir o mérito de descobertas ou a elaboração de teorias exclusivamente à genialidade deste ou daquele pesquisador. A historiografia renovada, que se pratica hoje, busca, sem desmerecer os talentos individuais, a “reciprocidade entre as condições sociais e materiais de uma época e aqueles que as experienciam e atuam sobre elas” (Wilson, 1997, p. 4). Desse modo, os

7 A síntese teórica mais próxima de o que entendemos por célula hoje ocorreu com a chamada teoria celular de Matthias Schleiden (1804-1881) e Theodor Schwann (1810-1882), em 1838.

Schem.XI

Fig.1.

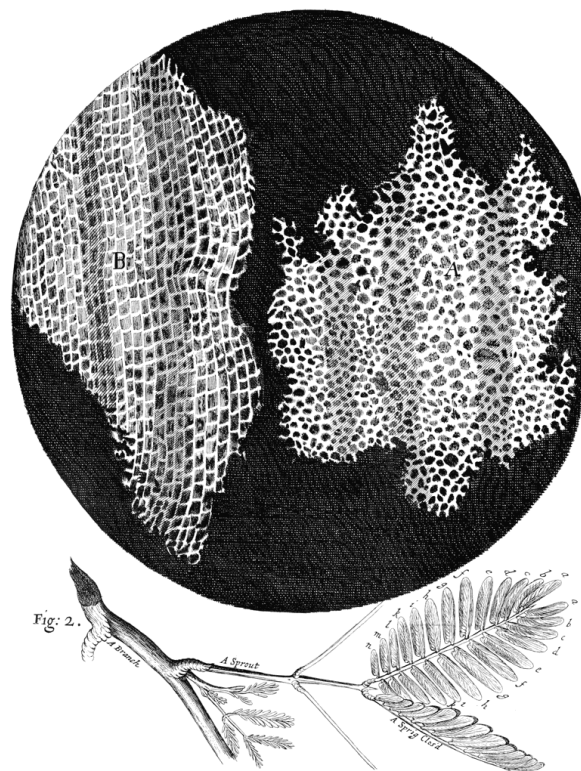


Figura 2. Ilustração de células de cortiça por Robert Hooke no livro *Micrographia*, de 1665. Fonte: <http://www.gutenberg.org/files/15491/15491-h/images/scheme-11.png>

achados científicos são interpretados no contexto da comunidade de pesquisadores, antecessores e contemporâneos.

Terceira etapa: nova análise dos livros didáticos, com base no estudo histórico

Após o estudo sobre a contribuição de Hooke, conforme sumarizado acima, os sete livros didáticos analisados nesta pesquisa foram reavaliados. Essa nova análise permitiu identificar aspectos anteriormente não percebidos e que foram agrupados em duas categorias: a) equívocos factuais e distorções historiográficas; b) omissões que ocasionam descontextualização do episódio.

Dentre os exemplos de equívocos e distorções, encontramos:

A denominação de célula foi criada em 1665 pelo cientista inglês Robert Hooke (1635-1703) para indicar pequenas cavidades no interior da cortiça que ele havia observado com o *microscópio muito simples*. (5LDU, grifo nosso)

Em 1665, Robert Hooke, um cientista inglês, estava trabalhando com um *microscópio rudimentar* e observou uma delgada fatia de cortiça [...]. (7LDU, grifo nosso)

Em 1665, o pesquisador inglês Robert Hooke, usan-

do um *microscópio bastante rudimentar*, iluminado a vela, observou que a cortiça (“casca” das árvores) era formada por numerosos compartimentos vazios. (3LD, grifo nosso)

Como descrito anteriormente, Hooke usou tipos diferentes de microscópios, nos quais introduziu novidades técnicas para a época. Embora no *Micrographia* seja indicado apenas um microscópio composto, e historiadores da ciência tenham reforçado a visão de que foi apenas esse instrumento de que Hooke se serviu, Roberto Martins destacou que “seria impossível descrever os detalhes microscópicos apresentados nessa obra utilizando apenas uma ampliação de 40 vezes” (Martins, 2011, p. 19). Além disso, o estudo detalhado de suas apresentações à Royal Society indica que Hooke conhecia bem as vantagens do uso do microscópio simples, mas que o abandonou por considerar que causava danos aos seus olhos (Martins, 2011, p. 20).

Nessa fase, foi possível perceber também que alguns dos livros didáticos fizeram uso anacrônico do termo “cientista” para referir-se a Hooke, pois esse termo só foi cunhado nos anos 1830 em analogia ao termo “artista”. Em seu próprio contexto, Hooke era um “físico” ou um “filósofo natural” – termos que devem ser preferidos num relato histórico não anacrônico⁸.

Mais significativo nessa fase da análise foi a possibilidade de reconhecer as omissões que implicam descontextualização do episódio. Assim, por exemplo, o estudo da *Micrographia* permitiu à primeira autora perceber que o que motivou Robert Hooke a realizar a observação da cortiça foi a busca por compreender as propriedades físicas da cortiça (e não a constituição ou estrutura elementar das plantas). Dentre os livros analisados, apenas um fez essa menção (1LD, p. 6).

Outra lacuna detectada diz respeito à ausência de menção a microscopistas anteriores e contemporâneos de Hooke. No entanto, em três dos sete livros analisados (1LD, 4LDU, 6LDU) foi feita menção às observações microscópicas de Anton van Leeuwenhoek (1632-1723), enquanto em um quarto livro (2LDU) também foram citados os fabricantes de microscópios Hans e Zacharias Janssen.

Considerações Finais

Os resultados obtidos na primeira etapa da pesquisa empírica aqui realizada mostram que os textos vistoriados apresentam poucas ocorrências de o que Allchin denominou indicadores de narrativa mítica em narrativas históricas. Ainda que se trate de um resultado positivo, sob a perspectiva de uma abordagem histórica adequada, é preciso levar em conta alguns fatores. Um deles diz respeito ao fato de a análise ter sido feita propositalmente sobre os livros aprovados no PNLEM/2009, ou seja, que representam já os melhores materiais disponíveis no mercado. Outro aspecto a ser considerado é o de que os trechos referentes a Hooke

são bastante curtos, tendo variado, nos livros aqui analisados, de um a três parágrafos, o que minimiza a possibilidade daquelas ocorrências.

Por outro lado, a detecção de problemas nos relatos históricos aqui analisados foi ampliada após o estudo do episódio em questão. Nessa fase da pesquisa foram encontrados equívocos que enfatizam a descrição de grandes personagens e de eventos marcantes, bem como a omissão de pesquisadores e episódios relacionados. Assim, as duas análises aqui realizadas indicam que o método de Allchin é insuficiente para textos curtos.

Retomando Whitaker, é certo que o objetivo primordial dos livros didáticos não é o de fornecer relatos históricos – daí o pouco espaço disponível para eles. Contudo, segundo a perspectiva de uso inclusivo da história da ciência no ensino de ciências, uma opção melhor, talvez, fosse a de reduzir o número de episódios históricos abordados para que se ganhasse mais espaço para apresentações contextualizadas.

Dessa forma, o livro didático atenderia ao que se preconiza atualmente no ensino de ciências, apresentando o conhecimento científico associado a seu contexto de produção. Por sua vez, os professores de ensino médio contariam com materiais históricos consonantes com a historiografia renovada da história da ciência, que incorpora uma dentre as várias possibilidades pelas quais se alcança o ensino contextual de ciências.

Agradecimentos

A segunda autora agradece à Fapesp e ambas autoras agradecem às criteriosas sugestões do parecerista anônimo que muito contribuíram à maior clareza do texto.

Referências

- Allchin D. 2003. Scientific myth-conceptions. *Science & Education* 87: 329-351.
- Allchin D. 2004. Pseudohistory and pseudoscience. *Science & Education* 13: 179-195.
- Caldeira AMA e Caluzi JJ, organizadores. 2005. *Filosofia e História da Ciência: contribuições para o ensino de ciência*. Ribeirão Preto: Kayros.
- Bittencourt FB e Prestes MEB. 2010. Análise de episódios da História da Genética em livros didáticos do Ensino Médio. 1ª Conferência Latino Americana do International History, Philosophy, and Science Teaching Group (1ª IHPST-LA), Maresias (SP). Caderno de Resumos.
- Brush SG. 1989. History of science and science and science education. *Interchange* 20 (2): 60-70.
- Brasil, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. 2008. *Biologia: catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio, PNLEM/2009*. Brasília: Ministério da Educação.
- Duschl RA. 1985. Science education and philosophy of science: twenty-five years of mutually exclusive development. *School Science and Mathematics* 85 (7): 541-555.
- Hooke R. 1665. *Micrographia: or some physilogical descriptions of minutes bodies made by magnifying glasses with observations and inquiries thereupon*. London: J. Martyn and J. Allestry. Disponível em Linda Hall Library <http://lhdigital.lindahall.org/cdm4/document>.

8 Catherine Wilson ressalta que o termo “filósofo natural” também não escapa a certa tensão devido a dois sentidos distintos em que era usado em Oxford no século XVII, um pejorativo, como crítica aos metafísicos, e um neutro, referindo-se a quem se dedicava à filosofia experimental, corpuscular e mecânica (Wilson, 1995, p. 11).

- php?CISOROOT=%2Fnat_hist&CISOPTR=384&REC=0 &CISOBBOX=113 Acesso em agosto de 2011.
- Iszlaji C e Prestes MEB. 2010. Mitos científicos em trechos históricos de livros didáticos de biologia. III Encontro Nacional de Ensino de Biologia, ENEBIO. IV Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional 05 (Nordeste). V Congreso Iberoamericano de Educación em Ciencias Experimentales. Fortaleza, 10 a 13 de outubro de 2010. Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio): 3: 2848-2856.
- Klein MJ. 1972. The use and abuse of historical teaching in physics. In: Brush SG e King AL. History in the teaching of physics. Proceedings of the International Working Seminar on the Role of the History of Physics in Physics Education. Hanover: University Press of New England 12-18.
- Kragh H. 1987. An introduction to the historiography of science. Cambridge: Cambridge University Press.
- Leite L. 2002. History of science in science education: development and validation of a checklist for analyzing the historical content of science textbooks. Science and Education 11: 333-359.
- Martins LACP. 1998. A história da ciência e o ensino de biologia. Ciência & Ensino 5: 18-21.
- Martins RA. 1990. Sobre o papel da história da ciência no ensino. Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência 9: 3-7.
- Martins RA. 1993. Abordagens, métodos e historiografia da história da ciência. In: Martins, AM (ed.). O tempo e o cotidiano na história. São Paulo: Fundação para o Desenvolvimento da Educação. P. 73-78.
- Martins RA. 2011. Robert Hooke e a pesquisa microscópica dos seres vivos. Filosofia e História da Biologia 6 (1): 105-142.
- Matthews MR. 1991. History, philosophy, and science teaching: selected readings. Toronto/ New York: OISE Press/ Teachers College Press.
- Matthews MR. 1994. Science teaching: The role of history and philosophy of science. New York: Routledge.
- Os cientistas. 1971. A grande aventura da descoberta científica, volume 8, "Hooke - Deformações elásticas". São Paulo, Abril/ Funbec.
- Pagliarini CR e Silva CC. 2007. A estrutura dos mitos científicos em livros de física. Pp. 1-9, in: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Londrina. Atas do X EPEF. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física.
- Prestes MEB e Caldeira AMA. 2009. Introdução: a importância da história da ciência na educação científica. Filosofia e História da Biologia 4: 1-16.
- Prestes M. E. B. (1997). Teoria Celular: de Hooke a Schwann. São Paulo, Scipione.
- Pumfrey S. 1991. 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.
- Silva CC, organizadora. 2006. Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Vidal PH. 2009. A História da Ciência nos livros didáticos de química do PNLEM/2007. São Paulo. Dissertação (Mestre em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- Westfall RS. 1970. Robert Hooke. In: Gillispie CC, editor. Dictionary of scientific biography. New York: Charles Scribners Sons. Volume 6, 481-488.
- Whitaker MAB. 1979. History and quasi-history in Physics Education - Part I & II. Physics Education 14: 108-111; 239-242.
- Wilson K. 1997. The invisible world: early modern Philosophy and the invention of the microscope. Princeton: Princeton University Press.