

História da Ciência nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma análise da descoberta da penicilina por Alexander Fleming

History of Science in the Elementary School: an analysis of the discovery of penicillin by Alexander Fleming

Armando Silva Vieira

Universidade Estadual de Londrina
asvieira93@gmail.com

Daniela Cristina Lopes Rejan

Universidade Estadual de Londrina
danielarejan@gmail.com

Mariana Aparecida Bologna Soares de Andrade

Universidade Estadual de Londrina
mariana.bologna@gmail.com

Resumo

A História da Ciência é uma alternativa para tornar o ensino de ciências nos anos iniciais mais contextualizado, porém muitos erros historiográficos podem estar presentes. Dessa forma, o objetivo desse estudo é buscar indícios de pseudo-história nos livros didáticos de ciências dos anos iniciais, analisando um episódio histórico: a descoberta da penicilina por Alexander Fleming. Assim, analisamos oito livros didáticos afim de identificar, na história de Fleming, aspectos da narrativa mítica, segundo o método proposto por Allchin (2003): monumentalidade, idealização, drama afetivo e narrativa explicativa e justificativa. Foram encontrados de um a três indicativos de pseudo-história em todos os livros. A presença desses aspectos pode afetar a compreensão da Natureza da Ciência, e reforçando visões equivocadas do trabalho científico, como a desumanização da ciência, a simplificação do desenvolvimento de conhecimentos científicos e omissão de fatos históricos.

Palavras chave: Livro didático, história da ciência, natureza da ciência, pseudo-história.

Abstract

The History of Science is an alternative to make science teaching in the elementary school more contextualized, however many historiographical errors may be present. Thus, the goal of this study is to look for evidence of pseudo-history in science textbooks of the elementary school, analyzing an historical episode: the discovery of penicillin by Alexander Fleming. Thus, we analyzed eight textbooks in order to identify, in Fleming's story, aspects of the mythical narrative, according to the method proposed by Allchin (2003): monumentality, idealization,

affective drama and explanatory and justificatory narrative. One to three indications of pseudo-history were found in all books. The presence of these aspects can affect the understanding of the Nature of Science, and reinforce misconceptions of the scientific work, such as the dehumanization of science, the simplification of the development of scientific knowledge and the omission of historical facts.

Key Words: Textbook, history of science, nature of science, pseudo-history.

Introdução

A importância da ciência e tecnologia para o desenvolvimento econômico e social do país é indiscutível, e precisamos reconhecer que uma educação científica de qualidade é essencial para que isso ocorra (UNESCO, 2005). A Base Nacional Curricular Comum (BNCC), documento que orienta a educação brasileira, afirma que o ensino de ciências no Ensino Fundamental (EF) tem o compromisso de “desenvolver o letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (BRASIL, 2017 p. 321). Para alcançar tais objetivos, Fabri e Silveira (2013, p.79) indicam: “necessitamos de uma educação científica que prepare o aluno para conviver com o avanço científico e tecnológico (...) desde os anos iniciais até níveis superiores transformando os saberes do senso comum em conhecimentos mais elaborados”.

É nos anos iniciais do EF que os alunos têm contato inicial com conceitos científicos necessários às aprendizagens subsequentes (CARVALHO, 1997). Para que isso ocorra da melhor forma possível, os professores precisam estimular a reflexão a respeito das implicações sociais da ciência e da tecnologia com seus alunos (FABRI e SILVEIRA, 2013), o que vai ao encontro de um dos eixos estruturantes da alfabetização científica, que “compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente e perpassa pelo reconhecimento de que todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira pelas ciências e tecnologias” (SASSERON, CARVALHO, 2008, p. 335).

Fabri e Silveira (2013) mostram que a ciência é muitas vezes deixada de lado pelos professores, que precisam dividir seu tempo com outras disciplinas. Outro motivo possível para essa depreciação das ciências é a insegurança dos docentes devido à sua formação precária e ao seu embasamento científico (VIECHENESKI, LORENZETTI, CARLETTI, 2012). As autoras ainda mencionam as crenças e concepções dos professores de anos iniciais, não somente em relação aos conteúdos, mas também à capacidade dos alunos de compreender os conhecimentos científicos. Gil-Pérez et al. (2001) apontam diversas visões equivocadas que os professores têm do trabalho científico: a visão de uma ciência indutivista e atórica; a visão rígida da ciência, infalível e com somente um método científico válido; a visão aproblemática, ahistórica, dogmática e fechada; a visão exclusivamente analítica, acumulativa e de crescimento linear; a visão individualista e elitista; e, por fim, a visão socialmente neutra da ciência.

Uma das possibilidades para solucionar os problemas trazidos pelas concepções equivocadas do trabalho científico é a História da Ciência (HC). Autores como Matthews (1995), afirmam que a história, a filosofia e a sociologia da ciência podem humanizar as ciências, tornar as aulas mais desafiadoras e o desenvolver o pensamento crítico.

Entretanto o uso inadequado da HC pode contribuir para a perpetuação de visões equivocadas, por isso “torna-se bastante relevante a preocupação voltada para as narrativas históricas, presentes no ambiente escolar, e as concepções que elas podem promover sobre os processos

de construção da ciência” (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011, p. 36). Dessa forma os professores devem evitar, ou ser capazes de reconhecer, equívocos relacionados à historiografia da ciência, como a pseudo-história, definida por Allchin (2004) como a utilização de narrativas que romantizam os cientistas, inflam o drama de suas descobertas e simplificam o processo científico. Segundo o autor, as histórias da ciência são transformadas em mitos, o que contribui com a perpetuação de estereótipos equivocados e ideias falsas a respeito da Natureza da Ciência (NdC).

O livro didático deve apresentar uma ciência contextualizada social e historicamente, visto que, após a implantação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), os livros utilizados nas escolas públicas do Brasil passam por uma seleção via edital, em que um dos critérios é a adequação à BNCC, em que a abordagem histórica fica evidente, como nas competências específicas de ciências da natureza para o EF: “compreender as ciências da natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico” (BRASIL, 2017, p. 324). Queiroz (2008) aponta que o livro didático é usado como referência para a preparação das aulas. Contudo, pesquisas feitas a respeito destes livros e sua relação com os conteúdos de ciências e a atuação dos professores em sala de aula, mostram que se enfatiza o produto final da ciência, de maneira dogmática, e desprovida de contexto político, econômico e histórico (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003).

Nascimento, Carvalho e Silva (2016) e Tavares e Prestes (2012) mostram que erros historiográficos, como a pseudo-história, a quase-história e whiggismo estão presentes nos livros didáticos de ciências dos anos finais do Ensino Fundamental e Médio. Assim, considerando a importância do livro didático e a relevância da HC como alternativa para um ensino contextualizado, surge o questionamento: como é abordada a HC nos livros didáticos de ciências dos anos iniciais do EF? Para responder a essa pergunta, o objetivo deste trabalho é analisar um episódio histórico da ciência presente nos livros didáticos dos anos iniciais: a descoberta da penicilina por Alexander Fleming, buscando indícios de pseudo-história.

Metodologia

Este trabalho analisou qualitativamente livros didáticos de 12 coleções de ciências para o EF anos iniciais aprovadas pelo PNLD 2019. Após a leitura flutuante, foram identificados os principais conteúdos que utilizam HC. A descoberta da penicilina por Alexander Fleming aparece em 8 das coleções analisadas, todas em livros do 4º ano, codificados de L1 a L8.

Dessa forma escolhemos esse episódio histórico para ser analisado à luz do método proposto por Allchin (2003) de elementos presentes em narrativas míticas, que deturpam o entendimento da NdC. Neste trabalho, utilizamos esses elementos como indicativos da presença de pseudo-história nos livros didáticos. Os aspectos que auxiliam a identificar pseudo-histórias, segundo Allchin (2003), são:

Monumentalidade

Cientistas são descritos como personagens grandiosas, heroicas e virtuosas, as falhas de suas personalidades e erros cometidos são ignorados, transformando-os em santos, por nunca errarem, ou heróis, por salvarem a humanidade.

Idealização

Características da história que são consideradas mais importantes são acentuadas, como os acertos do cientista, enquanto características menos importantes são niveladas, como erros e até mesmo pesquisas e descobertas anteriores.

Drama afetivo

Relacionado a técnicas de persuasão e entretenimento, para tornar a história mais atraente, convincente e verossímil. Esse aspecto está muito relacionado com a literatura, por exemplo, o estilo de escrita.

Narrativa explicativa e justificativa

A história tem uma moral, uma lição implícita, que mostra a ciência como uma sequência de eventos que resulta em uma descoberta científica renomada. No entanto, essa moral exclui os erros, reforçando a ideia de que somente o método certo leva ideias corretas, e que os métodos errados sempre levam a ideias erradas.

Resultados e discussão

A tabela abaixo mostra em quais livros encontramos indicadores de pseudo-história, segundo Allchin (2003), e quais deles foram encontrados em cada livro, ao analisarmos as histórias da descoberta da penicilina por Alexander Fleming.

Tabela 1: Aspectos das narrativas míticas encontrados nos livros didáticos dos anos iniciais.

Livro Didático	Autor(es)	Monumentalidade	Idealização	Drama Afetivo	Narrativa Explicativa/ Justificativa
L1 Anapiã – 4º Ano	Trivelatto; Cida Lico	X	X	X	
L2 Buriti Mais – 4º Ano	Ana Carolina de Almeida Yamamoto	X			
L3 Crescer – 4º Ano	Katia Mantovani		X	X	X
L4 Encontros – 4º Ano	Ângela Gil; Sueli Fanizzi	X	X		
L5 Novo Pitangua – 4º Ano	Karina Pessôa; Leonel Favalli		X	X	
L6 Odisseia – 4º Ano	Antônio Lembo; Isabel Costa; Silmara Sapiense Vespasiano	X		X	
L7 Quatro Cantos – 4º Ano	Amélia Porto; Lúzia Ramos; Sheila Goulart			X	
L8 Vamos Aprender – 4º Ano	Vanessa Michelin	X	X		X

Fonte: os autores.

Na tabela percebe-se que encontramos de um a três indicadores de pseudo-história em cada um dos livros analisados. A seguir vamos analisar cada aspecto separadamente.

Monumentalidade

A monumentalidade está relacionada ao cientista, que é retratado sempre de forma grandiosa e heroica. Podemos observar esse aspecto em: “(...) durante a Segunda Guerra Mundial, em 1939, a penicilina foi produzida em larga escala para uso medicinal, salvando milhares de vidas” (L6, p. 51). Esse trecho mostra como a descoberta do cientista salva muitas vidas, transformando-o em herói. Além desse, também podemos observar em: “A penicilina já foi considerada um remédio milagroso” (L8, p. 84), o caráter de santo para o cientista, aquele que salva vidas milagrosamente. Allchin (2003) afirma que essas são algumas das características da monumentalidade, “Suas [dos cientistas] personalidades são cheias de virtudes. Eles não exibem falhas de caráter. Por exemplo, como cientistas, nunca erram. (...) suas descobertas são infladas.” (ALLCHIN, 2003, p. 342, tradução nossa). Além disso, somente o nome de Fleming aparece como responsável pelo uso da penicilina durante a Segunda Guerra, no entanto sabe-se que diversos cientistas, como Ernst Chain e Howard Florey (BENNET; CHUNG, 2001), participaram do desenvolvimento desse antibiótico, evidenciando outro aspecto da monumentalidade: “Descobertas que, historicamente, foram graduais e distribuídas ao longo de diversas pessoas são concentradas em somente uma (...)” (ALLCHIN, 2003, p. 342, tradução nossa).

Para Allchin (2003), retratar o cientista como um super-humano tem uma função no texto: engajar o leitor e inspirar os estudantes a serem como este. No entanto, essa descrição dos pesquisadores como heróis pode afastar estudantes da área das ciências, por não se enxergarem nos personagens das histórias, afinal elas deixam de retratar a ciência como um empreendimento humano. Esse tipo de história é contrária às recomendações da formação de professores e alunos de ciências, que deve apresentar “a compreensão da ciência como uma atividade humana, historicamente construída, imersa no contexto cultural de cada época e de cada povo (...)” (FORATO, PIETROCOLA, MARTINS; 2011, p. 32). Além disso, essa caracterização dos cientistas pode reforçar visões equivocadas da ciência, como a individualista e elitista (GIL-PÉREZ *et al*, 2001).

Idealização

Observamos a idealização em: “Com base nessa observação, ele fez diversas pesquisas e concluiu que o fungo produzia uma substância que matava as bactérias, a penicilina. Essa substância foi o primeiro antibiótico, medicamento usado no tratamento de infecções bacterianas” (L3, p.79). Esse trecho sugere que Fleming participou de todas as etapas, da descoberta à comercialização do remédio pronto, utilizado por tantas pessoas. Porém, sabe-se que não foi o que aconteceu (ALLCHIN, 2003), Fleming não se impressionou com o potencial terapêutico da penicilina, a pesquisa que levou essa substância a ser usada como remédio só aconteceu graças a Howard Florey e Ernst Chain, que usaram o artigo de Fleming na busca por um tratamento para infecções bacterianas em humanos (BENNET; CHUNG, 2001). Além disso, Florey e Chain tiveram dificuldades técnicas e financeiras para produzir a penicilina em larga escala, e sem o trabalho deles e de seus técnicos, o “remédio milagroso” não teria salvo milhares de vidas na guerra. O curioso é que eles geralmente são ignorados quando se conta a história da penicilina, mas o Nobel de Medicina de 1945 foi concedido aos três: Fleming, Florey e Chain. Outro ponto omitido da história é que outros pesquisadores já haviam identificado o potencial antibacteriano dos fungos *Penicillium*, como Joseph Lister, Louis Pasteur e Jules Joubert.

A idealização muitas vezes reflete uma simplificação da história, principalmente quando é utilizada nas escolas, entretanto o desejo de contar uma história acolhedora e atraente supera os fatos históricos (ALLCHIN, 2003). Uma das consequências da idealização é a validação de um método científico único, como um algoritmo que garante a descoberta de verdades, visão equivocada da ciência muito comum. A visão rígida da ciência traz um o método científico

como uma sequência de etapas a serem seguidas e recusa “tudo o que se refere à criatividade, ao caráter tentativo, à dúvida” (GIL-PÉREZ *et al*; 2001, p. 130). Além disso, a exclusão de personagens importantes no desenvolvimento da penicilina, transforma a história em uma simples linha do tempo, levando à visão acumulativa e de crescimento linear da ciência, uma interpretação simplista da evolução dos conhecimentos científicos. Essas visões divergem dos principais aspectos da NdC, afinal a ciência não é uma “construção puramente racional, desenvolvida por um suposto ‘método científico’ único e universal”, mas se desenvolve em um “contexto cultural de relações humanas, dilemas profissionais e necessidades econômicas” (FORATO, PIETROCOLA, MARTINS; 2011, p. 32).

Drama afetivo

O drama afetivo foi observado principalmente em relação à surpresa do acaso, devido à descoberta “acidental” da penicilina. Podemos observar esse aspecto da narrativa mítica em “Quando ia jogar as amostras fora, percebeu que os fungos *Penicillium* produziam uma substância que evitava o crescimento e o desenvolvimento das bactérias” (L6, p. 51). A maioria dos trechos mencionam esse “esquecimento”, e a consequência desse erro seria a descoberta da penicilina, e também levam a entender que no momento em que Fleming percebeu que os fungos impediam o crescimento das bactérias ele já sabia que isso poderia ser usado como remédio, caracterizando o momento “Eureka!” da descoberta.

Sabe-se que houve uma demora entre a descoberta de Fleming até a utilização da penicilina como medicamento, fato mencionado apenas em dois livros, como em: “Foram necessários mais alguns anos de estudos no processo de produção da penicilina em laboratório” (L1, p. 102). Esses trechos também sugerem ao leitor que o trabalho científico é acidental, pois não mencionam pesquisas adicionais que os cientistas, além de Fleming, fizeram, distorcendo a maneira como o conhecimento científico é construído. Ao ligar diretamente o “erro” de Fleming ao desenvolvimento de um antibiótico sem explicitar os percalços desse caminho, desconsidera-se o contexto do desenvolvimento dessa descoberta, transmitindo “a visão do desenvolvimento da ciência como sendo fruto do acaso, produzido por pessoas que ‘descobrem verdades universais’ observando fatos corriqueiros, por meio de *insights*” (FORATO, PIETROCOLA, MARTINS; 2011, p. 39), e assim ignorando o contexto social, cultural e científico que estavam envolvidos nesta descoberta científica.

Narrativa explicativa e justificativa

Estes aspectos foram encontrados somente em 2 livros analisados, como: “O texto acima cita uma das mais importantes descobertas da ciência e que salvou, e ainda salva, a vida de muitas pessoas: a penicilina” (L8, p. 84). Os trechos evidenciam a ideia de que a ciência traz sempre algo bom para a humanidade, nesse caso salvando a vida de muitas de pessoas. O exemplo de L8 se diferencia da monumentalidade pois menciona “a ciência” como a produtora desse conhecimento milagroso.

Esse indicativo não foi muito evidente nas histórias analisadas, possivelmente devido ao seu tamanho, visto que o maior texto apresentava 19 linhas, distribuídas em 6 parágrafos, mas a maioria não passou de 4 parágrafos, e alguns apresentaram somente um. Tavares e Prestes (2012), usando o método de Allchin (2003) para analisar conteúdos de Robert Hooke, concluíram que não foi possível identificar todos os aspectos da narrativa mítica pois “os trechos referentes a Hooke são bastante curtos, (...) o que minimiza a possibilidade daquelas ocorrências” (TAVARES, PRESTES; 2012). Essa também pode ser uma justificativa para não encontrarmos todos os aspectos de Allchin (2003) em um único texto.

Considerações Finais

Nesse trabalho identificamos o episódio da descoberta da penicilina por Alexander Fleming em livros dos anos iniciais do EF. Após a análise, com base na metodologia de narrativas míticas de Allchin (2003), podemos inferir que a maioria dos textos apresenta seguintes aspectos de narrativa mítica: monumentalidade, idealização, drama afetivo e narrativa justificativa e explicativa, caracterizando-as como pseudo-histórias.

A presença desses aspectos nas narrativas pode ter várias consequências, principalmente para a compreensão da NdC, como a desumanização da ciência; simplificação do desenvolvimento de conhecimentos científicos e omissão de fatos históricos importantes. Essas visões são contrárias a alguns aspectos da NdC, como a compreensão da ciência como uma atividade humana, inserida em um contexto social e cultural influenciado pela época, passível de erros e falhas, e influenciada por diversos fatores extra científicos.

Dessa forma, a literatura nos mostra a importância do ensino de ciência desde os primeiros anos do EF, assim pesquisas que envolvem essa etapa educacional e a HC são essenciais para entender qual a melhor forma de realizar essa abordagem. Além disso, o livro didático se coloca como uma ferramenta para a inserção da HC, mas também são necessárias mais investigações para analisar de que forma essa inserção está sendo feita, e como podemos melhorá-la, para que efetivamente o ensino de ciências prepare os cidadãos e cidadãs para lidar com os novos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Referências

- ALLCHIN, Douglas. Scientific myth-conceptions. **Science & Education**, n. 87, p. 329-351, 2003.
- ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and pseudoscience. **Science & Education**, n. 13, p. 179-195, 2004.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.
- BENNET, Joan W.; CHUNG, King-Thom. Alexander Fleming and the discovery of penicillin. **Advances in applied microbiology**, n. 49, p. 163 – 184, 2001.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Ciências no Ensino Fundamental. **Caderno Pesquisa**, n. 101, p. 152-168, jul. 1997.
- FABRI, Fabiane; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto. O Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental Sob a Ótica CTS: Uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 18, n.1, 2013
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto de Andrade. Historiografia e Natureza da Ciência na Sala de Aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, abr. 2011.
- GIL-PÉREZ, Daniel; MONTORO, Isabel Fernández; ALÍS, Jaime Carrascosa; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para Uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-163, 2001.
- MATTHEWS, Michael R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Science & Education**, v. 1, n.1, p. 11-47, 1992. Tradução de Cláudia Mesquita Andrade. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez, 1995.

MEGID NETO, Jorge; FRACALANZA, Hilário. O Livro Didático de Ciências: soluções e problemas. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

NASCIMENTO, Lucas Albuquerque do; CARVALHO, Hermano Ribeiro; SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. A Astronomia, a Historiografia da Ciência e os Livros Didáticos: uma história mal contada? **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 5, p. 40-52, 2016.

QUEIROZ, Vanessa. **A Astronomia Presente nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental das Escolas Municipais de Londrina**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Almejando a educação científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

TAVARES, Taysy Fernandes; PRESTES, Maria Elice Brzezinski. Pseudo-história e ensino de ciências: o caso Robert Hooke (1635 – 1703). **Revista da biologia**, n. 9, v. 2, p. 35-42, 2012.

UNESCO. **Ensino de Ciências: o futuro em risco**. Brasília, UNESCO, ABIPTI, 2005. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139948por.pdf>>. Acesso em 08 de julho de 2020.

VIECHENESKI, Juliana Pinto; LORENZETTI, Leonir; CARLETTO, Marcia Regina. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Atos de pesquisa em educação**, v. 7, n. 3, p. 853-876, set./dez. 2012.