

HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS E DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA:



ENSINO DE CASOS HISTÓRICOS ATRAVÉS DA HISTÓRIA INTERROMPIDA



Conselho Editorial da LF Editorial

Amilcar Pinto Martins - Universidade Aberta de Portugal

Arthur Belford Powell - Rutgers University, Newark, USA

Carlos Aldemir Farias da Silva - Universidade Federal do Pará

Emmanuel Lizcano Fernandes - UNED, Madri

Iran Abreu Mendes - Universidade Federal do Pará

José D'Assunção Barros - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Luis Radford - Universidade Laurentienne, Canadá

Manoel de Campos Almeida - Pontificia Universidade Católica do Paraná

Maria Aparecida Viggiani Bicudo - Universidade Estadual Paulista - UNESP/Rio Claro

Maria da Conceição Xavier de Almeida - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Maria do Socorro de Sousa - Universidade Federal do Ceará

Maria Luisa Oliveras - Universidade de Granada, Espanha

Maria Marly de Oliveira - Universidade Federal Rural de Pernambuco

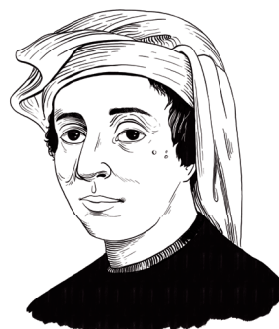
Raquel Gonçalves-Maia - Universidade de Lisboa

Teresa Vergani - Universidade Aberta de Portugal

HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS E DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA:



ENSINO DE CASOS HISTÓRICOS ATRAVÉS DA HISTÓRIA INTERROMPIDA



ORGANIZADORES
**Evandro Fortes Rozentalski
e Mariana Feiteiro Cavalari**

Copyright © 2025 os autores

1ª Edição

Direção editorial: Victor Pereira Marinho e José Roberto Marinho

Capa: Willian Souza dos Santos

Projeto gráfico e diagramação: Giovana Bandeira Grando

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

História das ciências e da matemática na educação
básica : ensino de casos históricos através da
história interrompida / [organizadores] Evandro
Fortes Rozentalski, Mariana Feiteiro Cavalari.
-- 1. ed. -- São Paulo : LF Editorial, 2025.

Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-5563-576-8

1. Ambiente de sala de aula 2. Aprendizagem -
Metodologia 3. Educação básica 4. Educação em
ciências 5. Educação em matemática I. Rozentalski,
Evandro Fortes. II. Cavalari, Mariana Feiteiro.

25-264107

CDD-370.11

Índices para catálogo sistemático:

1. Educação básica 370.11

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida
sejam quais forem os meios empregados sem a permissão da Editora.

Aos infratores aplicam-se as sanções previstas nos artigos 102, 104, 106 e 107
da Lei Nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998



www.livrariadafisica.com.br

www.lfeditorial.com.br

(11) 2648-6666 | Loja do Instituto de Física da USP

(11) 3936-3413 | Editora



SUMÁRIO

PREFÁCIO	11
Douglas Allchin	
APRESENTAÇÃO	14
Evandro Fortes Rozentalski	
Mariana Feiteiro Cavalari	
 HISTÓRIAS INTERROMPIDAS PARA AS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	 31
CAPÍTULO 1	32
<i>Doutor Chagas a doença silenciosa</i>	
Cristian Aparecido Domingues Brentegani	
Alexandre do Prado Caldas Serafim	
 CAPÍTULO 2	 52
<i>Nem tudo são flores</i>	
Larissa E. Sales Caldas de Sá	
Mariana Alves Ribeiro	
Apêndice – 1ª Interrupção	80
Apêndice – 5ª Interrupção	81
 HISTÓRIA INTERROMPIDA PARA A QUÍMICA	 83
 CAPÍTULO 3	 84
<i>Cortem as cabeças: liberté, égalité, fraternité... e Lavoisier?</i>	
Leticia Alkimin Muniz	
Paloma de Faria	
Apêndice – 2ª Interrupção	124

HISTÓRIAS INTERROMPIDAS PARA A MATEMÁTICA	127
--	-----

CAPÍTULO 4	128
-------------------	------------

Desvendando os números com Fibonacci

Mateus Athie

Marcos Andrey Rosa

CAPÍTULO 5	150
-------------------	------------

Código de batalha: a guerra decifrada

Daniel Mauro de Oliveira

Edislei de Melo Alcantara

Apêndice – 2ª Interrupção	168
---------------------------	-----

CAPÍTULO 6	170
-------------------	------------

Stan Ulam: a ética foi pelos ares?

Raissa de Azevedo Vaz Alvarenga

Sandra Regina de Almeida Corrêa

Vitor Eduardo da Silva Fonseca

Apêndice – 1ª Interrupção	196
---------------------------	-----

Apêndice – 4ª Interrupção	199
---------------------------	-----

Apêndice – 5ª Interrupção	214
---------------------------	-----

SOBRE OS ORGANIZADORES E AUTORES(AS)	216
---	------------



PREFÁCIO

Douglas Allchin

Qual melhor maneira de aprender ciências do que sobre o ombro de cientistas importantes do passado? E ainda trabalhar com as suas questões de investigação? Além disso, a história também é uma maneira valiosa de ensinar sobre ciências, ou seja, ensinar como ela funciona e emerge de contextos humanos e culturais. Esse referencial pedagógico simples foi redescoberto por muitos professores, que desconheciam sua impressionante tradição na educação. A herança desse referencial ajuda a refletir sobre o seu valor duradouro.

Na década de 1950, James Bryant Conant, presidente da Universidade de Harvard nos Estados Unidos, organizou uma coleção influente de estudos de caso histórico sobre as ciências experimentais, com o objetivo de ensinar “as estratégias e táticas da ciência”. Esse método foi logo copiado por Leo Klopfer, que desenvolveu uma série semelhante de casos históricos para o Ensino Médio. Ele também realizou pesquisas para mostrar que o método era eficaz.

Eu conheci esse método de ensino nas minhas aulas de Química do Ensino Médio. Nossa professora nos mandou para casa com um verdadeiro quebra-cabeça: como interpretar os resultados de Lavoisier sobre os efeitos da combustão no ar. Isso era Ciência de verdade! Envolve e desafiadora. Anos mais tarde, descobri que minha professora havia utilizado um dos casos históricos de Conant, sem nos avisar na época. Ela contribuiu, assim, com mais um elo da cadeia de uso da história na sala de aula de ciências.

Muitos anos depois, essa experiência de “engajamento mental” foi adotada por mim como método de ensino, agora em biologia. Convidei meus alunos a encontrarem um padrão nos resultados de Gregor Mendel sobre hibridismo em ervilhas e, depois, no mutante anômalo de olhos brancos de Thomas Hunt Morgan. Eles tiveram que dar sentido às descobertas inesperadas de Christian Eijkman sobre a dieta do arroz e a doença beribéri, e conheceram Ivan Pavlov pessoalmente (que estranhamente se parecia com o seu professor...). A história se tornou uma porta de entrada natural para a investigação.

Uma década depois — agora com credenciais acadêmicas em História e Filosofia da Ciência — colaborei com um colega historiador na criação de casos históricos inspirado por Conant, com a diferença de que todos eram sobre a “biologia sendo feita”. Uma rede de professores se uniu e, então, um site foi criado para divulgar os recursos produzidos: shipseducation.net. Enquanto isso, uma comunidade mundial de educadores em ciências se desenvolveu para compartilhar suas ideias sobre a integração entre História, Filosofia e Ensino de Ciências.

Foi com grande prazer que em 2015 aceitei um convite para compartilhar meu trabalho no Brasil. Só que dessa vez o foco foi em um curso de pós-graduação para professores de ciências e historiadores, não estudantes de ciências. Imagine minha alegria quando, uma década depois, descobri que esses professores estavam recrutando sua própria nova geração de estudantes e publicando mais casos históricos novos — incluindo este volume.

Para alguns, a noção de integrar história e ciência pode parecer completamente nova e estranha. Mas espero que este relato da minha história pessoal mostre que não se trata de uma moda passageira trivial ou de uma inovação não testada. Quando os dois campos são vivenciados juntos, é difícil ver o Ensino de Ciências tradicional do mesmo jeito.

Os professores adotam — e adaptam — a história como uma ferramenta por muitas razões. Um primeiro e mais importante ponto, talvez, é que a história fornece o contexto humano e cultural que motiva a ciência — tornando-a relevante e interessante para os alunos. Segundo, as narrativas são um formato de aprendizagem familiar que ajuda a estruturar as aulas. Terceiro, traçar o caminho de descobertas científicas autênticas oferece aos alunos a oportunidade de observar o raciocínio científico e, quando desenvolvida adequadamente em sala de aula, permite praticá-la por conta própria. Quarto, a história tem sido uma fonte de *insights* sobre a natureza da ciência: sua dimensão humana, seus erros e mudanças subsequentes acomodando novas evidências, seus impactos culturais e assim por diante. Finalmente, a história é uma ocasião para celebrar conquistas científicas e, às vezes, fornece exemplos para inspirar os alunos a contribuírem com o empreendimento científico. Todos esses benefícios são possíveis com apenas um método.

Então, com isso, espero que o(a) leitor(a) esteja ansioso(a) para se aprofundar nos casos aqui apresentados – e para participar indiretamente da aventura científica.

Douglas Allchin lecionou biologia no Ensino Médio antes de obter seu mestrado em Biologia Evolutiva e doutorado em Fundamentos Conceituais da Ciência pela Universidade de Chicago, nos Estados Unidos. Ele é autor dos livros *Teaching the Nature of Science* (2013), *Sacred Bovines* (2017) e *Toward a Philosophy of Error in Science* (2025). Ele recebeu o Prêmio Hazen Education da Sociedade de História da Ciência dos Estados Unidos.

APRESENTAÇÃO

Evandro Fortes Rozentalski¹

Mariana Feiteiro Cavallari²

A formação docente em História das Ciências e da Matemática

Caro professor(a), as histórias que você encontrará neste livro foram produzidas pelos estudantes de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) no ano de 2023, sob orientação dos autores desta apresentação, que foram seus professores na disciplina *História das Ciências e da Matemática*.

Todos os estudantes que cursaram a disciplina já eram licenciados, com habilitações em diferentes áreas de conhecimento (Ciências Biológicas, Letras, Química e Matemática). Deste grupo, uma parcela já possuía experiência e atuação profissional na Educação Básica como professores.

Ao longo de um semestre, os estudantes puderam compreender a importância e as contribuições de abordagens históricas no Ensino de Ciências e de Matemática; conhecer os fundamentos, métodos e objetos da pesquisa em História das Ciências e

¹ Bacharel e Licenciado em Química pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Mestre e Doutor em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). Docente da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) e do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências desta instituição. E-mail: e.rozentalski@unifei.edu.br

² Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Mestre e Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Docente da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) e do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências desta instituição. E-mail: mfcavallari@unifei.edu.br

da Matemática; estudar episódios históricos da Física, Química, Biologia e Matemática para refletir sobre as condições, fatores e processos envolvidos na produção do conhecimento científico e matemático; conhecer metodologias, estratégias e recursos didáticos para ensinar a História das Ciências e da Matemática; e, por fim, elaborar estudos de caso histórico para o Ensino de Ciências e de Matemática.

Por que ofertar uma formação em História das Ciências e da Matemática com essas características e objetivos para professores em um programa de pós-graduação?

Nas últimas décadas, foram realizadas variadas pesquisas nas quais cientistas, matemáticos, historiadores e educadores argumentaram a favor da introdução de abordagens históricas nas aulas de Ciências e de Matemática da Educação Básica. Os argumentos apresentados para isso são diversos, mas, podemos organizá-los nas seguintes contribuições:

- ☯ Estimular o interesse e motivar os estudantes no estudo das ciências e da matemática (Baldinato; Porto, 2015; Tzanakis et al., 2000);

- ☯ Humanizar a ciência e a matemática, por destacar que o fazer científico e matemático é uma atividade humana, produzido por homens e mulheres, sendo fruto de erros, acertos e indecisões (Matthews, 1995; Fried, 2000);

- ☯ Promover uma formação cultural mais ampla ao(à) cidadão(ã) (Martins, 1990);

- ☯ Contextualizar os conteúdos escolares e abordá-los interdisciplinarmente (Chassot, 1995; Baldinato; Porto, 2015; Fauvel, 1991);

- ☯ Promover a história a respeito da construção do conhecimento científico e matemático, destacando continuidade e rupturas, bem como influências sociais, econômicas, religiosas, etc. no desenvolvimento da ciência e matemática (Chassot, 1995; Matthews, 1995; Baldinato; Porto, 2015; Tzanakis et al., 2000).

As pesquisas influenciaram os currículos brasileiros para a Educação Básica. Desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) no final dos anos de 1990, o uso de abordagens históricas nas aulas de ciências e de matemática no Ensino Fundamental e Médio tem sido recomendada:

A História da Matemática pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino e aprendizagem dessa área do conhecimento. Ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o professor cria condições para que o aluno desenvolva atitudes e valores mais favoráveis diante desse conhecimento. (Brasil, 1998, p. 42)

Elementos da história e da filosofia da Biologia tornam possível aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político. É possível verificar que a formulação, o sucesso ou o fracasso das diferentes teorias científicas estão associados a seu momento histórico. (Brasil, 1999, p. 14)

A História da Química, como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos. (Brasil, 1999, p. 31)

Atualmente, é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que orienta a elaboração dos currículos das redes de ensino público e escolas particulares. Nesse documento, nota-se que ainda permanece a busca pela inclusão de abordagens históricas para ensinar ciências e matemática:

[...] é importante incluir a história da Matemática como recurso que pode despertar interesse e representar um contexto significativo para aprender e ensinar Matemática. (Brasil, 2018, p. 298)

[...] a contextualização histórica não se ocupa apenas da menção a nomes de cientistas e a datas da história da Ciência, mas de apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura. (Brasil, 2018, p. 550)

As razões e orientações curriculares para utilizar a História das Ciências e da Matemática no ensino são bem conhecidas. Mas são também bem conhecidas as dificuldades que o(a) professor(a) enfrenta para implementá-la e, conseqüentemente, as razões pelas quais sua presença ainda é tão pequena ou mesmo ausente nas aulas.

A formação em relação à História da Ciências e da Matemática é um dos principais desafios, pois o professor(a) necessita aprender a como ensinar seus estudantes com abordagens históricas. Isso envolve conhecer sua importância, objetivos, histórias que podem ser contadas, metodologias e recursos que podem ser utilizados, e materiais didáticos disponíveis para apoiar os professores no planejamento, execução e avaliação das aulas.

A pequena disponibilidade de materiais (artigos, livros, etc.) de qualidade e adequados para serem empregados em sala de aula na Educação Básica é mais um dos desafios enfrentados pelos professores. Muitas vezes, o problema não reside na quantidade, pois um levantamento rápido resultará em número significativo de materiais em História da Ciência e da Matemática, mas em sua qualidade (Martins, 2006).

Os materiais disponíveis em língua portuguesa apresentam, comumente, informações históricas incorretas e comunicam visões inadequadas sobre a natureza da ciência e da matemática tais como as ideias de que são os grandes gênios que fazem a ciência, as descobertas são aceitas imediatamente e sem discussão, entre outras (Martins, 2006).

Parte do desafio envolvido na implementação da História da Ciência e da Matemática no ensino envolve a elaboração de materiais didáticos adequados aos objetivos pretendidos para a sua inserção em sala de aula.

Assim, a disciplina *História das Ciências e da Matemática* teve como um dos seus objetivos proporcionar uma formação aos professores para ensinar conhecimentos e desenvolver habilidades pedagógicas em História das Ciências e da Matemática através da elaboração de materiais didáticos para a Educação Básica.

Você professor(a) que nos lê poderá conhecer e utilizar com seus alunos(as) uma parte do resultado deste processo formativo, que são os materiais didáticos elaborados pelos estudantes que cursaram essa disciplina.

Esses materiais didáticos são estudos de caso histórico em Biologia, Química e Matemática estruturados de acordo com a metodologia chamada de *história interrompida*. É hora de conhecer o que é essa metodologia e como ela contribui para ensinar ciências e matemática através da sua história!

Interromper para aprender: uma metodologia para a história

Antes de discutir o que é a história interrompida, é necessário compreender o contexto educacional que motivou sua criação. Quando abordagens históricas estão presentes em sala de aula para ensinar o conteúdo científico e matemático é comum encon-

trar a seguinte metodologia de ensino: o professor(a) conta uma história de um conceito científico ou matemático; enquanto seus estudantes escutam passivamente esta história. Não há interações planejadas pelo professor(a) ao contar essa história. A expectativa é que os estudantes a escutem pacientemente.

O objetivo do professor(a) é realizar uma breve contextualização dos conteúdos que serão ensinados. Para os estudantes, a história é vista com uma “curiosidade”, já que pouco tempo é destinado a ela e, especialmente, porque não há momentos para discuti-la e nos exercícios, atividades e provas que fará haverá pouca ou mesmo nenhuma referência àquela história. O que será exigido dos estudantes nas avaliações é o domínio do conteúdo científico e matemático, e não o de sua história.

Esse tipo de metodologia para a história resulta em pelo menos duas características marcantes: 1) um ensino no qual os estudantes são passivos, não tendo momentos para discutir, questionar e refletir sobre a história; e 2) um papel secundário e pouco significativo para o que os estudantes podem aprender através da história.

A *história interrompida* é uma metodologia de ensino que se propõe a superar esses problemas na medida em que prevê momentos nos quais os estudantes têm engajamento ativo ao longo da história contada pelo professor(a).

Busca, ainda, dar significado ao que os estudantes aprendem com a história por ir além da “curiosidade” e promover uma compreensão de como o conhecimento científico e matemático é produzido, articulando-se com as orientações de documentos curriculares como a BNCC.

Vamos apresentar a nossa compreensão sobre a história interrompida, cuja inspiração e adaptação provêm de autores como Herreid (2005), Metz e colaboradores (2007), Metz (2013), Allchin (2017), Schiffer e Guerra (2019), e Correia e Baldinato (2021).

A história interrompida é uma narrativa linear conduzida pelo professor(a) que começa com um contexto histórico no qual essa história se passará, posteriormente, apresenta-se o(a) personagem central da história – um cientista, estudioso ou matemático – e, a partir daí, acompanha-se suas pesquisas e trabalhos desenvolvidos. Conclui-se a história com as implicações científicas, tecnológicas e/ou sociais das pesquisas realizadas por aquele(a) cientista ou matemático(a).

No ensino de ciências e de matemática os estudantes aprendem leis, teorias, conceitos, teoremas, equações, entre outros, sem que isto seja vinculado, muitas vezes, a seres humanos. A ciência e a matemática, então, podem ser compreendidas pelos estudantes como entidades criadas por não-humanos e sem história.

Assim, a escolha por um(a) cientista ou matemático(a) para estruturar e guiar a história possibilita criar um contexto biográfico mais pessoal ao promover a humanização da ciência e da matemática, e de quem as produz (Allchin, 2017).

Ainda que exista um(a) personagem central na história, não é objetivo torná-lo(a) um(a) “herói ou heroína”, que se encontra acima do bem e do mal. Muito pelo contrário, a humanização visa abordar suas virtudes, mas, também, suas incertezas, erros, decisões tomadas que não se sustentavam apenas em argumentos e resultados científicos, dentre outras facetas que o tornam complexo, diverso, imperfeito e humano.

Em certos momentos, a narrativa é interrompida com questões e atividades que visam promover reflexões dos estudantes sobre o(a) cientista/matemático, seu trabalho e como o conhecimento científico e matemático(a) é produzido – discussões que recebem o nome na literatura de *Natureza da Ciência e da Matemática*.

Através das interrupções os estudantes podem discutir de forma concreta e autêntica o processo no qual as pesquisas foram realizadas, as influências e as relações com o contexto (científico, social, político, econômico, etc.), as observações, experimentos e