

# PROPOSTAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E DE MATEMÁTICA: ABORDAGENS HISTÓRICAS

Zaqueu Vieira Oliveira  
Márcia Helena Alvim  
(Organizadores)



**GIHCEC**  
Grupo de Pesquisa em Interfaces entre  
História das Ciências e Educação Científica





# PROPOSTAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E DE MATEMÁTICA: ABORDAGENS HISTÓRICAS

Zaqueu Vieira Oliveira  
Márcia Helena Alvim  
(Organizadores)



Santo André  
2020



Propostas Didáticas para o Ensino de Ciências e de Matemática: abordagens históricas de Zaqueu Vieira Oliveira e Márcia Helena Alvim está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

A reprodução parcial ou total e o compartilhamento desta obra são permitidos desde que sejam atribuídos créditos aos autores. Porém, é vedada a utilização para fins comerciais.

Os organizadores da presente obra agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento concedido e aos membros do Grupo de Pesquisa em Interfaces entre História das Ciências e Educação Científica (GIHCEC) da Universidade Federal do ABC (UFABC).

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC

P965 Propostas didáticas para o ensino de ciências e de matemática [recurso eletrônico] : abordagens históricas / Organizado por Zaqueu Vieira Oliveira e Márcia Helena Alvim — Santo André, SP : Universidade Federal do ABC, 2020.

269 p. : il.

ISBN: 978-65-5719-003-6

1. Ciência – Estudo e Ensino. 2. Matemática – Estudo e Ensino. 3. História da Ciência. 4. História da Matemática. 5. Biologia – Estudo e Ensino. 6. Biologia – Aspectos Históricos. 7. Física – Estudo e Ensino. 8. Física – Aspectos Históricos. I. Oliveira, Zaqueu Vieira, org. II. Alvim, Márcia Helena, org.

CDD 22 ed. – 507.1

# SUMÁRIO

PREFÁCIO _____	7
<i>Breno Arsioli Moura</i>	
APRESENTAÇÃO _____	11
<i>Zaqueu Vieira Oliveira e Márcia Helena Alvim</i>	
PARTE I - HISTÓRIA E ENSINO DE CIÊNCIAS _____	17
CAP. 1 - HANS STADEN E SUAS VIAGENS AO BRASIL: INTERDISCIPLINARIDADE NAS AULAS DE CIÊNCIAS E DE MATEMÁTICA _____	19
<i>Zaqueu Vieira Oliveira e Márcia Helena Alvim</i>	
CAP. 2 - VIAJANTES NATURALISTAS NA AMÉRICA PORTUGUESA DO SÉCULO XVIII: POSSIBILIDADES PARA A SALA DE AULA _____	35
<i>Adriana Cristina Galis</i>	
CAP. 3 - CIENTISTAS E SUAS DESCOBERTAS: DESCONSTRUINDO SUA IMAGEM _____	51
<i>Suseli de Paula Vissicaro e Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa</i>	
CAP. 4 - O USO DE DOCUMENTOS HISTÓRICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS _____	63
<i>Sonia Brzozowski e Suseli de Paula Vissicaro</i>	
CAP. 5 - A PALEONTOLOGIA NO BRASIL: CONTRIBUIÇÕES DE PETER LUND _____	77
<i>Osmarina Marques de Paiva e Suseli de Paula Vissicaro</i>	
PARTE II - HISTÓRIA E ENSINO DE MATEMÁTICA _____	95
CAP. 6 - INSTRUMENTOS MATEMÁTICOS PARA O ENSINO: UMA PROPOSTA DIDÁTICA USANDO AS BARRAS DE CALCULAR DE JOHN NAPIER _____	97
<i>Zaqueu Vieira Oliveira e Eugeniano Brito Martins</i>	
CAP. 7 - A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NO ENSINO DE TRIGONOMETRIA: UMA PROPOSTA VOLTADA PARA ALUNOS DE 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL _____	113
<i>Zenildo Santos e Lúcio Campos Costa</i>	
CAP. 8 - FRAGMENTOS DE O HOMEM QUE CALCULAVA PARA INTRODUIR A OPERAÇÃO DE POTENCIAÇÃO A PARTIR DE UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA _____	125
<i>Aline Leme da Silva e Ana Jimena Lemes Pérez</i>	

PARTE III - HISTÓRIA E ENSINO DE BIOLOGIA	147
CAP. 9 - A HISTÓRIA DA EUGENIA NO BRASIL PARA DISCUSSÃO DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO	149
<i>Anderson Ricardo Carlos, Fernanda Franzolin e Márcia Helena Alvim</i>	
CAP. 10 - CONHECIMENTOS INDÍGENAS SOBRE OS PODERES CURATIVOS DE ALGUMAS PLANTAS	175
<i>Sonia Brzozowski e Márcia Helena Alvim</i>	
CAP. 11 - HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO BRASIL NO INÍCIO DO SÉCULO XX: ESTUDO SOBRE A REVOLTA DA VACINA ATRAVÉS DA ARTE DA HISTÓRIA EM QUADRINHOS	191
<i>Maria Angélica Motta, Solange Maria Dornelas e Suseli de Paula Vissicaro</i>	
PARTE IV - HISTÓRIA E ENSINO DE FÍSICA	205
CAP. 12 - A REVOLUÇÃO CIENTÍFICA COMO TEMA DE REFLEXÃO CRÍTICA EM AULAS DE FÍSICA NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO	207
<i>Cintia Mendonça Soares Rocha e Márcia Helena Alvim</i>	
CAP. 13 - ABORDAGEM HISTÓRICA ALIADA A RECURSOS DIVERSIFICADOS DE ENSINO NO ESTUDO SOBRE A FORMAÇÃO DAS CORES	225
<i>Alessandra Marques Ferreira dos Santos e Márcia Helena Alvim</i>	
CAP. 14 - ENSINO DE ASTRONOMIA ATRAVÉS DE TEXTOS HISTÓRICOS: UMA PROPOSTA A PARTIR DA OBRA O MENSAGEIRO DAS ESTRELAS DE GALILEU	249
<i>Katia Regina Varela Roa, Vera Bohomoletz Henriques, Clayton Ferreira dos Santos, Carlos Macedo Campos de Almeida e Miriam Alves Dias Santana</i>	
SOBRE OS ORGANIZADORES E AUTORES	263

# PREFÁCIO

*Breno Arsioli Moura<sup>1</sup>*

**H**á 46 anos, Stephen G. Brush publicou um artigo na prestigiada revista *Science* com um título bastante sugestivo: *Should the History of Science be rated X?* (BRUSH, 1974). Uma tradução desse título para o nosso português seria algo como “A História da Ciência deveria ser restrita a maiores de 18?” Partindo dessa provocação, Brush argumentou como a História das Ciências era vista como algo potencialmente danoso para a educação da juventude. Mostrar os processos da Ciência e suas relações com os contextos em que se desenvolvia poderia minar a ideia de um método científico universal, ressaltar como os cientistas são seres humanos comuns, com medos, crenças e influências, e demolir a tão esperada objetividade do conhecimento científico. Se a Ciência não traz certezas, se é um conhecimento provisório, se está sujeita às imprevisibilidades da mente e da atitude humanas, por que deveríamos considerá-la? O melhor não seria restringir discussões sobre ela apenas a pessoas mais maduras intelectualmente, a “maiores de 18”?

A leitura do artigo de Brush sugere que nem sempre a História das Ciências e da Matemática encontrou caminhos tranquilos para seguir, tampouco um grande número de apoiadores. Se a própria Historiografia das Ciências e da Matemática ainda se consolidava, passando por inúmeras mudanças e com a inserção de novas perspectivas (VIDEIRA, 2007), pode-se concluir que o pensar sobre sua inclusão na sala de aula era ainda mais embrionário, a despeito de já haver, à época, iniciativas relevantes (MATTHEWS, 1995).

Felizmente, passadas mais de quatro décadas, muito se avançou acerca das potencialidades dos conteúdos históricos para o Ensino de Ciências e de Matemática. Atualmente, estudos nessa linha são presença confirmada em grande parte dos mais prestigiados eventos na área, tanto nacionais quanto internacionais. As linhas de pesquisa se ramificaram, se aperfeiçoaram e se tornaram as vias pelas quais cada vez mais

---

<sup>1</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do ABC (UFABC). E-mail: [breno.moura@ufabc.edu.br](mailto:breno.moura@ufabc.edu.br)

ampliamos nosso conhecimento sobre como a História das Ciências e da Matemática pode auxiliar os processos de ensino e aprendizagem de conceitos científicos. Em 46 anos, passamos de um contexto em que conteúdos históricos eram praticamente temidos por educadores, para outro em que eles não apenas são apreciados, mas incentivados.

Os desafios, contudo, ainda continuam. Se antes a questão era se a História das Ciências e da Matemática deveria ser incluída, a pergunta atual recai mais especificamente sobre *como deve ser incluída*. Certamente, essa não é uma tarefa trivial, uma vez que incluir conteúdos históricos em situações de ensino envolve não apenas um bom conhecimento sobre eles, como também sobre as problemáticas da sala de aula. Não basta apenas um bom estudo historiográfico para uma boa inserção deste conteúdo na escola ou na universidade.

A complexidade só aumenta quando pensamos em quão diverso é o nosso país, com regiões tão distintas umas das outras. Como um mesmo conteúdo histórico pode ser utilizado para ensinar Ciências e Matemática em regiões ricas do Sudeste e em outras mais pobres dos confins do Brasil? Como lidar com as diferentes oportunidades que professores e alunos têm, às vezes, até em uma mesma grande cidade, como São Paulo ou Rio de Janeiro? Como contemplar as diferentes realidades culturais e sociais de um povo tão miscigenado como o brasileiro?

Para nossa sorte, quando aproximamos a História das Ciências e da Matemática do Ensino de Ciências e de Matemática, só aumentamos as chances de responder satisfatoriamente a essas questões e traçar estratégias para superar o desafio do *como incluir*. Essa proximidade nos mostra como a pedagogia crítica de Paulo Freire (1921-1997) pode fornecer bons caminhos para entendermos a potencialidade dos conteúdos históricos para apurar nosso senso crítico, nossa tomada de decisões. Também nos mostra como os tradicionais conteúdos da pesquisa em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) se intercalam com episódios históricos. Teóricos usualmente associados à pesquisa em Ensino, tais como Lev Vigotsky (1896-1934), Jean Piaget (1896-1980) ou Pierre Bourdieu (1930-2002), para citar apenas alguns, começam a povoar os escritos sobre a implementação de conteúdos históricos em sala de aula. Por sua vez, aprendemos que aspectos específicos da própria Historiografia da Ciência, tais como o advento da História Cultural, abrem um amplo leque de oportunidades para uma discussão mais adequada sobre a construção do conhecimento científico, favorecendo uma aprendizagem mais adequada da Ciência e da Matemática. Percebemos até que a

aproximação da Epistemologia da Ciência nos oferece bases e ferramentas para contrapormos concepções de senso comum sobre o empreendimento científico. Por fim, da mesma maneira, vemos toda a potencialidade de abordagens interdisciplinares para uma compreensão mais adequada de conceitos científicos.

Não posso deixar de mencionar que, nessa aproximação, aprendemos sobre o nosso próprio país. A cada dia, conhecemos um pouco mais os conhecimentos indígenas, o papel das cientistas e dos cientistas nacionais e o desenvolvimento de diferentes saberes sobre o mundo natural nas mais diversas regiões do Brasil. Tornando-nos mais cientes do nosso papel no mundo, como indivíduos, educadores e historiadores, também aprendemos a entender como o eurocentrismo faz parte da nossa cultura, porém, não o devemos tomar como balizador de nossa vida e de nossas atitudes. Somos produto do domínio europeu sobre as Américas, mas há quase dois séculos – pensando apenas no Brasil – somos independentes e temos que reforçar essa independência. Devemos continuar a estudar a História das Ciências e da Matemática na Europa e incluí-la em situações de ensino? Sim, sem dúvida. Conhecer os feitos de Galileu Galilei (1564-1642), Isaac Newton (1642-1727), Charles Darwin (1809-1882) e Albert Einstein (1879-1955) é fundamental, pois eles fazem parte da Ciência que estudamos na escola. É momento de nos colocarmos capazes de estudá-los e de tecer a eles as críticas que julgamos cabíveis. Não existem bons historiadores da ciência e da matemática somente na Europa ou nos Estados Unidos. Aqui, e em outras partes do mundo, também se produz uma boa Historiografia das Ciências e da Matemática.

O que traz o presente livro, organizado por Zaqueu Vieira Oliveira e Márcia Helena Alvim, é fruto justamente dos tempos em que vivemos, em que se buscam os caminhos para a introdução adequada da História das Ciências e da Matemática no Ensino, considerando as questões, as preocupações e os pressupostos atuais elencados nos parágrafos anteriores. Com contribuições de múltiplas origens e fundamentos, o presente livro certamente enriquecerá intelectual e culturalmente educadores, historiadores, estudantes e demais entusiastas. Os textos, pensados como propostas didáticas para a sala de aula, trazem excelentes oportunidades para ampliar o leque de discussão sobre a Ciência, sua construção e seu desenvolvimento no passado, presente e futuro nos mais diferentes contextos sociais, culturais e políticos. Se um livro como esse seria impensável à época de Brush, nos dias atuais, ele não é apenas factível, como absolutamente necessário.

### **Bibliografia**

BRUSH, S.G. Should the History of Science be Rated X? *Science*, v. 183, n. 4130, p. 1164-1172, 1974.

MATTHEWS, M.R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

VIDEIRA, A.A.P. Historiografia e História da Ciência. *Escritos – Revista da Fundação Casa de Rui Barbosa*, ano 1, n. 1, 2007.

# APRESENTAÇÃO

*Zaqueu Vieira Oliveira*

*Márcia Helena Alvim*

**T**em sido constante a fala de professores da Educação Básica a respeito da necessidade de disponibilização de material que os subsidiem no momento de planejamento e de implementação de aulas que envolvam a valorização da historicidade nas disciplinas de ciências e de matemática. Certamente a empreitada não é fácil e uma dúzia de publicações certamente não dariam conta de tal tarefa.

O presente livro se origina no projeto de pesquisa intitulado *História das Ciências e Ensino: utilizando fontes primárias em sala de aula* financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES)<sup>2</sup>, desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática da Universidade Federal do ABC (UFABC) e que tem como intuito a articulação entre a história das ciências e da matemática e o ensino através da análise de fontes históricas dos séculos XVI e XVII, para produzir materiais para servir de recurso didático aos professores da Educação Básica.

Este livro é fruto do projeto acima mencionado, assim como é resultado de uma intensa colaboração entre os membros do Grupo de Pesquisa em Interfaces entre História das Ciências e Educação Científica (GIHCEC) e professores da Educação Básica. O Grupo, sediado na UFABC, é composto por pesquisadores docentes desta Universidade e estudantes de mestrado e doutorado do curso de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática.

Parte dos capítulos aqui apresentados são resultados de pesquisas aplicadas em sala de aula por professores da Educação Básica, mas também inclui trabalhos de pesquisa em andamento e propostas que ainda não foram implementadas. De todo modo, é

---

<sup>2</sup> O projeto de pesquisa em questão recebeu uma bolsa do Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD) da CAPES para a realização do pós-doutoramento de Zaqueu Vieira Oliveira, sob supervisão de Márcia Helena Alvim.

importante mencionar que entendemos que as atividades apresentadas não são diretivas, mas sim, propositivas. Nossa concepção é a de que o professor da Educação Básica, que consideramos também um pesquisador, tem o potencial de fazer adaptações e inserções de acordo com as necessidades pedagógicas que lhe cercam. Embora saibamos das dificuldades inerentes ao trabalho docente, a partir das propostas aqui apresentadas, o professor deve ter em mente que podem ser necessários estudos prévios sobre as temáticas abordadas, seja em relação aos conceitos ou aos aspectos históricos, bem como é passível de adaptações temáticas ou de outras estratégicas didáticas, buscando sua inserção no cotidiano escolar do professor.

É importante enfatizar que, de um ponto de vista teórico, nossa perspectiva é que a abordagem histórica nas aulas de ciências e de matemática propicia um trabalho interdisciplinar entre diferentes campos do conhecimento, tendo o potencial de auxiliar o estudante a encontrar sentido e compreender de forma crítica o conteúdo que está sendo trabalhado.

Adotamos aqui o termo interdisciplinaridade na mesma perspectiva apresentada por Paulo Freire (1974). Segundo o educador brasileiro, esta abordagem se baseia em um processo de construção do conhecimento pelo próprio sujeito com base em sua relação com o contexto, sua realidade e cultura. Nesta mesma perspectiva, Ivani Fazenda (2008, p. 22) afirma que um processo de aprendizagem interdisciplinar é um projeto que surge de uma “consciência comum”.

Consideramos que a abordagem histórica permite uma educação problematizadora, nos termos de Freire (1974), visando a formação de um cidadão crítico que não somente reflita sobre sua realidade, mas que possa interferir ativamente na mesma. Na perspectiva do educador, o ensino deve ser focado no universo dos próprios educandos, tendo a potencialidade de levá-los a refletir criticamente sobre sua realidade e a saber agir diante das situações impostas.

A organização de cada capítulo possui uma introdução, na qual alguns aspectos teóricos e/ou históricos são apresentados. Em seguida, um quadro resumo, com as indicações sugestivas da temática, da disciplina e do ano escolar para aplicação e, por fim, os objetivos a serem alcançados. Depois são apresentados os materiais e os procedimentos de aplicação da proposta de atividade. Por fim, mais alguns comentários dos autores são acrescentados em cada capítulo.

Apesar das atividades serem, em sua maioria, interdisciplinares, este trabalho está dividido em quatro partes, refletindo a principal área de conhecimento abordada em cada proposta. As quatro partes são as seguintes: I – História e Ensino de Ciências; II – História e Ensino de Matemática; III – História e Ensino de Biologia e; IV – História e Ensino de Física. Esta obra é composta por 14 capítulos, que descreveremos brevemente a seguir.

No primeiro capítulo, Zaqueu Vieira Oliveira e Márcia Helena Alvim trazem um conjunto de três atividades como possibilidades para interligar questões relacionadas à História do Brasil colonial a conteúdos das ciências e da matemática do Ensino Fundamental, fazendo uso da obra *Duas Viagens ao Brasil* de Hans Staden (1525-1576).

Adriana Cristina Galis, no segundo capítulo, apresenta uma sequência didática que trata dos Viajantes Naturalistas na América portuguesa, dando ênfase à Viagem Filosófica de Alexandre Rodrigues Ferreira (1756-1815) no século XVIII.

Em seguida, Suseli de Paula Vissicaro e Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa nos apresentam uma proposta de atividade que visa problematizar visões estereotipadas do cientista e de seu trabalho, assim como discutir o papel das ciências e da tecnologia na sociedade, contribuindo para a desconstrução das imagens veiculadas nos filmes infantis e levando os estudantes a conhecerem alguns cientistas, suas descobertas e/ou invenções, bem como suas motivações e o contexto no qual estavam inseridos.

No quarto capítulo, Sonia Brzozowski e Suseli de Paula Vissicaro apresentam uma proposta de ensino que valoriza o uso de fontes documentais para tratar da presença dos jesuítas e da representação dos povos indígenas no Brasil colonial.

Osmarina Marques de Paiva e Suseli de Paula Vissicaro, no quinto capítulo, trazem uma proposta didática que aborda a descoberta dos fósseis e a história da paleontologia no Brasil.

Em seguida, no sexto capítulo, Zaqueu Vieira Oliveira e Eugenio Brito Martins apresentam uma proposta para o ensino de multiplicação, utilizando as barras de calcular de John Napier (1550-1617). Nesta atividade, o que se propõe é levar para a sala de aula discussões sobre a importância dos instrumentos no desenvolvimento da matemática.

No sétimo capítulo, Zenildo Santos e Lúcio Campos Costa elaboram uma proposta de atividade que envolve uma abordagem histórica de trigonometria e o uso do *software Geogebra* como estratégia de ensino. Aqui, abordagem histórica e tecnologia se unem como forma de propiciar a compreensão de um conteúdo matemático.

Aline Leme da Silva e Ana Jimena Lemes Pérez, no oitavo capítulo, apresentam uma proposta didática para o ensino de potenciação utilizando a obra *O Homem que Calculava* de Malba Tahan (1895-1974). As autoras perpassam por questões relativas à participação dos árabes na história da matemática.

No nono capítulo, Anderson Ricardo Carlos, Fernanda Franzolin e Márcia Helena Alvim apresentam uma atividade que aborda as ideias de seleção natural, hereditariedade, história do movimento eugênico brasileiro, trazendo para o Ensino de Biologia questões de raça, autoritarismo na medicina brasileira no contexto sanitarista-higienista e influências europeias da II Guerra Mundial.

Sonia Brzozowski e Márcia Helena Alvim, no décimo capítulo, apresentam uma proposta didática que envolve as ações de identificar, diferenciar e categorizar diferentes tipos de plantas a partir de uma abordagem histórica que reconhece o papel dos povos indígenas na coleta e registro destas informações.

No capítulo décimo primeiro, Maria Angélica Motta, Solange Maria Dornelas e Suseli de Paula Vissicaro trazem uma proposta didática que envolve um momento histórico brasileiro: a revolta da vacina. A proposta, para além de contribuir como uma abordagem histórica, faz uso de elementos das histórias em quadrinhos.

No décimo segundo capítulo, Cintia Mendonça Soares Rocha e Márcia Helena Alvim apresentam uma proposta que tem como objetivo fazer que os alunos reconheçam que as Ciências são uma construção humana, valorizando aspectos de sua história e relações com os contextos cultural, sociopolítico e econômico. Neste caso, as autoras realizam alguns apontamentos sobre o conceito de Revolução Científica.

Alessandra Marques Ferreira dos Santos e Márcia Helena Alvim propõem uma sequência didática que trata do processo de formação das cores através de uma abordagem histórica que se baseia na obra de Isaac Newton (1643-1727).

Em seguida, no décimo quarto capítulo, Katia Regina Varela Roa, Vera Bohomoletz Henriques, Clayton Ferreira dos Santos, Carlos Macedo Campos de Almeida e Miriam Alves Dias Santana apresentam uma proposta para conteúdos relacionados à astronomia fazendo uso de trechos da obra *O Mensageiro das Estrelas* de Galileu Galilei (1564-1642).

É importante ressaltar que este livro tem propostas cuja ideia é propiciar ao professor algumas possibilidades de intervenção nas aulas de ciências e de matemática a partir de uma abordagem histórica. Sendo propositivo, pressupõe então que o professor

também vá buscar informações e leituras suplementares para que a atividade proposta se aproxime ao máximo de sua realidade educacional.

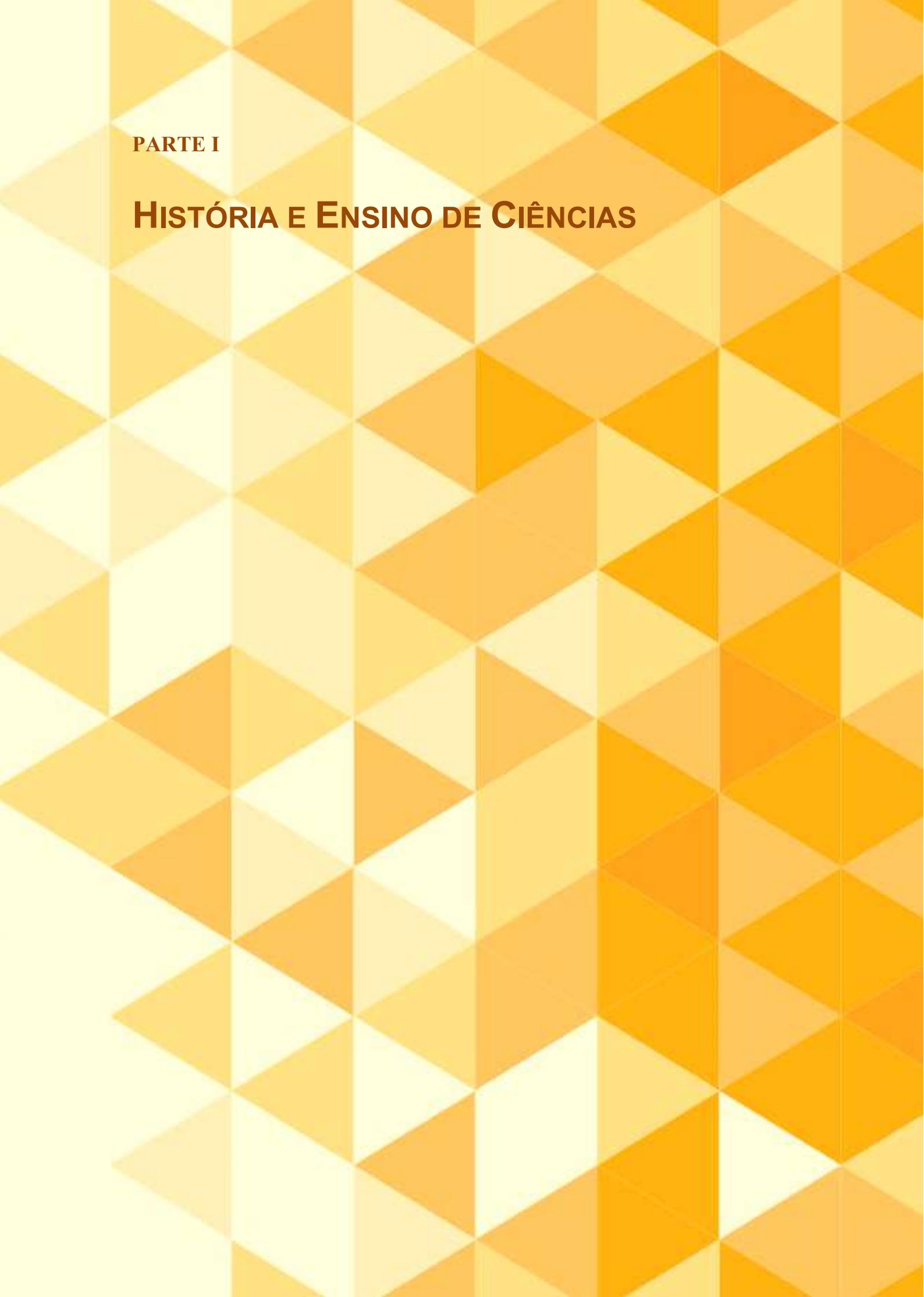
Na última seção, estão algumas informações dos organizadores e autores deste livro, de modo que abrimos às portas para que os professores da Educação Básica, leitores desse material, tenham como entrar em contato e nos trazerem experiências e vivências que possam colaborar para nossas futuras pesquisas e publicações.

### **Bibliografia**

FAZENDA, I A interdisciplinaridade e os saberes a ensinar: que compatibilidade existe entre esses dois atributos? In: FAZENDA, I. (Org.). *O que é interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez, 2008. p. 12-16.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.





**PARTE I**

**HISTÓRIA E ENSINO DE CIÊNCIAS**



## CAPÍTULO 1

# HANS STADEN E SUAS VIAGENS AO BRASIL: INTERDISCIPLINARIDADE NAS AULAS DE CIÊNCIAS E DE MATEMÁTICA

*Zaqueu Vieira Oliveira*

*Márcia Helena Alvim*

**A**s pesquisas que vem sendo realizadas no campo do Ensino de Ciências e da Educação Matemática têm promovido intensos debates acerca da importância de uma abordagem integrada do conhecimento para que os estudantes tenham um melhor êxito na compreensão dos conteúdos abordados em sala de aula. Para indicar essa integração entre conteúdos de áreas distintas, diversos autores utilizam principalmente a palavra interdisciplinaridade.

Na visão de Eric Jantisch (1972) e de Hilton Japiassu (1976), a interdisciplinaridade acontece quando há uma aproximação entre as disciplinas através de uma ação coordenada e com objetivos bem definidos, pressupondo o diálogo e a cooperação entre distintas áreas, sem a sobreposição de métodos de uma sobre a outra.

Neste mesmo sentido, a interdisciplinaridade tem sido pensada como uma abordagem promissora para a Educação Básica, pois tem o potencial de auxiliar o aluno a encontrar sentido e compreender mais profundamente o assunto que está sendo trabalhado (FAZENDA, 2008). Acreditamos que uma das potencialidades do uso da história das ciências e da matemática no ensino é justamente a interdisciplinaridade que esta abordagem permite.

Através da conhecida obra de Hans Staden acerca de suas viagens ao Brasil no século XVI, apresentamos um conjunto de três atividades como possibilidade de interligar questões relacionadas à História do Brasil – especificamente no que diz respeito ao início do período colonial – aos conteúdos das ciências e da matemática, através das discussões da História das Ciências. Como será possível perceber nas propostas abaixo, as atividades sugeridas envolvem outras áreas do conhecimento, como a geografia.

A primeira proposta trata especificamente dos meios de transportes e de suas mudanças ao longo da história, a segunda trata dos movimentos relativos no sistema Terra-Sol, a saber, os movimentos de rotação e de translação da Terra, e a terceira aborda a fauna brasileira.

### *Hans Staden e sua obra*

Estima-se que Hans Staden tenha nascido por volta de 1525 em Homberg (atual Alemanha) e falecido em Wolfhagen (Alemanha) em 30 de julho de 1576. Ele ficou conhecido por ter sido um dos viajantes que esteve no Brasil no início do período colonial tendo realizado duas viagens e, na segunda delas, ficou aprisionado cerca de nove meses pelos Tupinambás na região onde hoje conhecemos como Ubatuba, no litoral do estado de São Paulo.

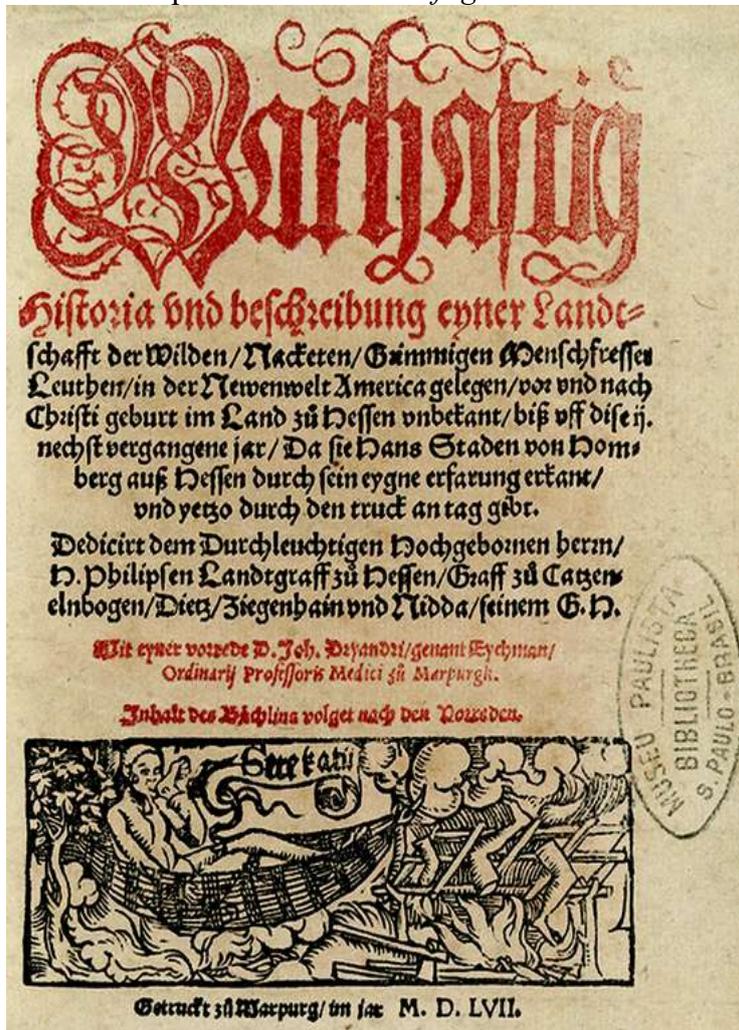
Escrita em alemão gótico, a obra “*Warhaftig Historia*” foi escrita por Staden quando de seu retorno à sua terra natal (STADEN, 1557). A referida obra é considerada uma das primeiras para o grande público sobre as viagens de europeus para o Novo Mundo no século XVI. Sua primeira edição veio ao lume em 1557, em Marburgo, sendo publicadas mais de 80 edições em diversas línguas (MARCOLIN, 2009).

Em português, o título completo da obra é “A verdadeira história dos selvagens, nus e ferozes devoradores de homens, encontrados no novo mundo, a América, e desconhecidos antes e depois do nascimento de Cristo na terra de Hessen, até os últimos dois anos passado, quando o próprio Hans Staden de Homberg, em Hessen, os conheceu e agora os traz ao conhecimento do público por meio da impressão deste livro” (STADEN, 1998). Em algumas edições, o título foi reduzido para “Duas viagens ao Brasil”, modo como a obra ficou mais conhecida em língua portuguesa e como a denominaremos neste trabalho.

A obra é composta por duas partes, sendo que a primeira contém 53 capítulos, acrescidos de uma oração após o último capítulo. Esta parte é dedicada a contar especificamente como ocorreram as duas viagens. Em seguida, há uma segunda parte intitulada “Verdadeira e curta narrativa sobre todos os usos e costumes dos Tupinambá, como os presenciei durante o tempo de meu cativo em seus domínios. Eles moram na América e sua terra fica a 24 graus de latitude sul, fazendo fronteira com a região da embocadura do Rio de Janeiro” (STADEN, 1998). Composta de 37 capítulos e um

Discurso Final, nesta parte, Staden se concentra em descrever os modos e costumes dos índios Tupinambás (STADEN, 1998).

**Figura 1:** Frontispício da obra *Warhaftig Historia* de Hans Staden.



Fonte: STADEN, 1557.

É principalmente na segunda parte da obra que encontramos material bastante rico para tratar dos conhecimentos científicos e matemáticos e suas relações com a história. Deste modo, as propostas aqui apresentadas buscam propor algumas ideias, que o professor poderá ampliar de acordo com suas necessidades pedagógicas ou interesses temáticos.

Como afirmamos, apresentamos uma proposta que contém três atividades como formas de interligar algumas questões relacionadas à História do Brasil colonial aos conteúdos das ciências e da matemática através da abordagem da História das Ciências. Abaixo seguem os quadros resumo, referente a cada uma das propostas de atividade.

*Proposta de Atividade 1*

<b>Tema ou conteúdo</b>	Meios de transporte ao longo da história e as mudanças nos recursos para localização na Terra
<b>Ano de Escolaridade</b>	5º ano do Ensino Fundamental
<b>Disciplinas</b>	Ciências e Geografia
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Identificar e comparar as transformações nos meios de transporte em diferentes períodos históricos;</li><li>- Identificar algumas constelações no céu com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), os períodos do ano em que elas são visíveis como elas auxiliavam na locomoção humana.</li></ul>

*Proposta de Atividade 2*

<b>Tema ou conteúdo</b>	Movimentos relativos entre a Terra e o Sol e a importância dos paralelos
<b>Ano de Escolaridade</b>	6º ano do Ensino Fundamental
<b>Disciplinas</b>	Ciências e História
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Conhecer os movimentos de rotação e de translação da Terra e a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol;</li><li>- Justificar como são definidos os paralelos e, em especial, os notáveis (Equador, Trópico de Capricórnio, Trópico de Câncer, Círculo Polar Antártico e Círculo Polar Ártico);</li><li>- Relacionar os conhecimentos científicos ao contexto histórico no qual são produzidos e desenvolvidos, como por exemplo, apresentando diferentes meios de medição do tempo no decorrer da história.</li></ul>

*Proposta de Atividade 3*

<b>Tema ou conteúdo</b>	Características dos seres vivos
<b>Ano de Escolaridade</b>	3º ano do Ensino Fundamental
<b>Disciplinas</b>	Ciências e História
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Identificar características sobre o modo de vida dos animais;</li><li>- Saber classificar e organizar os animais em grupos com base em características externas comuns (presença de penas, pelos, escamas, bico, garras, antenas, patas etc.);</li><li>- Apresentar alguns dos motivos pelos quais os seres humanos causaram a extinção de algumas espécies;</li><li>- Conhecer alguns aspectos da cultura indígena e sua relação com os animais no período colonial.</li></ul>

## **Materiais e recursos necessários**

Para o desenvolvimento de todas as propostas de atividades, deve-se viabilizar a leitura dos trechos sugeridos. Porém, o professor pode selecionar outras passagens para complementar a atividade ou ainda propor a leitura completa da obra de Staden.

Além disso, para a proposta 1, sugere-se a utilização de um laboratório de informática e de um globo terrestre e/ou *mapa mundi*. Caso os alunos possuam *smartphones* ou *tablets*, a atividade pode ser realizada nestes, desde que os alunos executem o *download* de aplicativos específicos. Para a proposta de atividade 2, é necessário um globo terrestre. O laboratório de informática também é importante para a realização da atividade 3.

## **Procedimentos e etapas da atividade**

### *Proposta de Atividade 1*

A ideia desta primeira proposta é realizar um estudo sobre os meios de transporte atuais que interligam Lisboa ao Rio de Janeiro com o objetivo de que os estudantes conheçam possíveis trajetos e o tempo de viagem entre ambas as cidades e as mudanças ocorridas ao longo da história. A atividade tem ainda o potencial de discutir como as ciências se desenvolveram ao longo do tempo permitindo uma conexão mais rápida e um transporte mais seguro entre distintos locais do planeta.

Essa primeira ideia pode ser desenvolvida em forma de projeto entre professores de ciências, geografia e história para alunos do quinto ano do ensino fundamental. Contudo, é possível a execução somente nas aulas de ciências.

Para esta atividade, deve ser utilizado o seguinte trecho, o primeiro capítulo da segunda parte da obra de Staden:

***Como uma embarcação vinda de Portugal consegue chegar ao Rio de Janeiro, localizado na América, a 24 graus de latitude, mais ou menos na altura do Trópico de Capricórnio***

*Lisboa é uma cidade em Portugal, situada a 39 graus de latitude norte. Querendo-se viajar a partir de Lisboa para a província do Rio de Janeiro, no Brasil, também chamado de América, é preciso velejar primeiro até as Ilhas Canárias, que pertencem ao rei da Espanha. Seis delas devem ser mencionadas aqui: Gran Canaria, Lanzarote, Fuerteventura, Ferro, Palma e Tenerife. De lá, navega-se até um outro grupo de ilhas, as do Cabo Verde. Cujo nome indica um cimo verde numa terra localizada em terra*

*moura, chamada Guiné. Tais ilhas ficam ao sul do Trópico de Câncer, pertencendo ao rei de Portugal, e delas veleja-se direto para o Brasil por uma rota na direção sul-sudoeste. Navega-se, assim, por um oceano enorme e vasto, numa travessia que chega a durar mais de três meses, antes de se chegar ao destino. Primeiro, o Trópico de Câncer é atravessado e deixado para trás, depois o Equador. Passada essa linha, que permanecerá então ao norte da embarcação, não é mais possível enxergar a Estrela do Norte (também denominada Estrela Polar). Isso ocorre quando se alcançou a latitude do Trópico de Capricórnio, onde as embarcações navegam sempre com sol a pino. Ultrapassando o Trópico de Capricórnio em direção ao sul, o sol fica ao norte dos navegantes no meio do dia. Entre os dois trópicos impera continuamente um grande calor. E é lá, entre esses trópicos que se situa o Brasil.*

Trecho extraído de *A verdadeira história dos selvagens, nus e ferozes devoradores de homens*, (1548-1555) na tradução de Pedro Süsskind publicada em 1998.

Numa primeira etapa – que poderá durar cerca de 2 horas-aula – o professor pode organizar a turma em grupos de três a cinco estudantes e, em seguida, solicitar para que cada grupo faça a leitura do trecho acima apresentado. Este primeiro momento deve ser realizado em um laboratório de informática para que, após a leitura do trecho acima, os estudantes façam uma pesquisa buscando respostas para as questões apresentadas a seguir. É importante mencionar que as perguntas aqui propostas são ideias para direcionar um debate sobre as mudanças nos meios de transporte ao longo da história. O professor poderá fazer adaptações, caso ache conveniente.

- Quais meios de transporte fazem atualmente o trajeto entre Rio de Janeiro e Lisboa? Em quanto tempo essa viagem é feita?
- Por que no tempo de Staden as viagens entre Portugal e Brasil eram tão demoradas?
- Quais os meios utilizados na época de Staden para saber a localização em que uma embarcação se encontrava? Quais os meios utilizados atualmente para saber a localização em que estamos?

Esta etapa da atividade pode ser realizada também em sala de aula, caso os estudantes tenham *smartphones* ou *tablets* com acesso à internet. Caso nenhuma das propostas acima seja possível de ser realizada, pode-se pedir para que os alunos realizem a pesquisa em suas casas e tragam as respostas na aula seguinte.

A partir das respostas encontradas pelos estudantes, o professor deverá realizar um debate sobre as mudanças nos meios de transporte e os meios utilizados para se localizar na Terra ao longo da história.

Com o auxílio de um globo terrestre ou de mapas, o professor pode reconstituir o trajeto feito por Staden e os prováveis trajetos realizados atualmente. Existem sites, aplicativos e programas – como o *FlightAware*<sup>3</sup> – que mostram o tempo de viagem e o trajeto realizados pelas aeronaves.

A ideia é que os estudantes percebam que, no tempo de Staden, a única forma de se locomover no mar era utilizando naus e caravelas, mas que, com o avanço das ciências e da tecnologia, surgiram embarcações mais modernas, como navios. Além disso, atualmente a viagem entre Lisboa e Rio de Janeiro pode ser realizada mais rapidamente de avião.

Em um segundo momento, que deverá ocupar aproximadamente uma hora-aula, o professor deverá utilizar algum aplicativo para mostrar algumas constelações abordadas no trecho mencionado, assim como outras que achar conveniente. Um exemplo de programa é o *Stellarium*<sup>4</sup>.

Neste momento, o docente poderá apresentar algumas das principais constelações possíveis de ser observadas na cidade em que a escola está localizada em diferentes épocas do ano e as constelações vistas nos hemisfério sul e norte da Terra que são importantes para a locomoção, como o caso da estrela polar e do cruzeiro do sul. O programa mencionado acima – o *Stellarium* – possui a possibilidade de ser configurado de acordo com a localização.

O importante neste segundo momento é mostrar para os estudantes que o principal meio de auxílio à locomoção no tempo de Staden eram os astros celestes, enquanto que atualmente temos meios mais tecnológicos, como o *Global Positioning System* ou Sistema de Posicionamento Global, mais conhecido pela sigla GPS.

### *Proposta de Atividade 2*

O mesmo trecho utilizado na proposta 1 pode servir para se discutir os movimentos relativos entre a Terra e o Sol abordando, por exemplo, os conceitos de latitude e paralelos notáveis (Equador, Trópico de Câncer, Trópico de Capricórnio, Círculo Polar Ártico e Círculo Polar Antártico).

---

<sup>3</sup> Rotas dos voos podem ser consultadas através do site <https://pt.flightaware.com/> e os aplicativos podem ser baixados no seguinte link: <https://pt.flightaware.com/mobile/>

<sup>4</sup> O programa pode ser baixado em: <https://stellarium.org/pt/>

Em um primeiro momento, em uma aula de aproximadamente 1h, o professor – com o auxílio do globo terrestre e outro objeto para representar o Sol – apresenta o movimento de rotação da terra e como este implica na ocorrência do dia e da noite.

Em seguida, o professor – com os objetos acima mencionados – poderá realizar o movimento de translação da terra, ao mesmo tempo em que realiza o movimento de rotação e apresentar o eixo de inclinação da terra e as consequências disso ao longo do ano. Em resumo, neste momento, para além de tratar de como o movimento de translação explica o movimento anual da terra, o professor poderá explorar como o eixo de inclinação e o movimento de translação justificam as estações do ano. Sugere-se ainda que, a partir do movimento de translação, o professor apresente como são definidos os chamados paralelos notáveis (Equador, Trópico de Capricórnio, Trópico de Câncer, Círculo Polar Ártico e Círculo Polar Antártico).

O Equador é o paralelo cujo plano divide a terra em duas metades iguais, o hemisfério sul e o hemisfério norte. Os trópicos de Capricórnio e de Câncer são aqueles que indicam qual o limite máximo que os raios solares incidem verticalmente durante os solstícios. A região tropical é aquela em que o Sol passa a pino em dois dias no ano, com exceção dos trópicos, nos quais o Sol passa a pino somente no dia do solstício. É importante que os alunos percebam que quando os solstícios acontecem, iluminando o hemisfério sul, por exemplo, tem-se o chamado “sol da meia noite” nas zonas localizadas entre o círculo polar antártico e o polo sul. Nestas regiões, não há a ocorrência de noite enquanto que nas regiões ao norte do círculo polar ártico ocorrerá um longo período de escuridão. Seis meses depois, o processo inverte-se.

Em um segundo momento, com o auxílio do globo e de objetos que representem constelações, o professor pode discutir como o movimento de translação influencia na posição aparente das constelações ao longo do ano. Neste momento, o professor deve apresentar exemplos de constelações que são vistas no hemisfério sul e/ou no hemisfério norte.

Em uma segunda aula, com duração de aproximadamente 1h, o professor deve apresentar como o conhecimento científico presente nas atividades anteriores possuem inteira conexão com o momento histórico em que foram produzidos. Enquanto hoje possuímos diferentes métodos para realizar medidas de tempo, em outros períodos foram necessários outros meios. Um dos quais foi a observação celeste. Se por um lado as constelações do Zodíaco têm sua relevância na Astrologia – por exemplo, no que diz

respeito à determinação de características pessoais – por outro lado, elas também têm sua importância na determinação do local onde estamos na Terra. Se a aula for expositiva, sugerimos que o professor utilize imagens de gnômons e relógios solares, para exemplificar.

Porém, pode-se, por exemplo, realizar uma experiência com o gnômon, uma vara que é afixada perpendicularmente ao solo e que tem o objetivo de realizar medidas da sombra do Sol para determinação das horas. A parte dos relógios solares que mostra a sombra do Sol também é chamada de gnômon. Esta experiência pode ser realizada numa área aberta da escola, mas o professor deverá levar os alunos em diferentes momentos do dia para que os alunos observem a posição da sombra do Sol no decorrer do dia. Esta proposta é ideal para escolas cujas aulas ocorrem em tempo integral, permitindo que o docente leve seus alunos para verem a sombra em períodos da manhã, do meio do dia e da tarde.

Diversos materiais didáticos mostram como o movimento do Sol ao longo do dia influencia no tamanho da sombra de um gnômon. Sugerimos, por exemplo, o livro *Astronomia* de João Batista Garcia Canalle e Oscar Toshiali Matsuura (2007).

### *Proposta de Atividade 3*

A próxima proposta de atividade utiliza-se de alguns capítulos da segunda parte da obra de Staden que tratam da fauna da região onde ele ficou aprisionado. Sugere-se que esta atividade dure aproximadamente uma hora-aula. Para iniciar, o professor deve organizar a turma para a realização de uma roda de conversa sobre alguns animais brasileiros. Para direcionar este momento, o professor pode realizar a seguinte questão:

- Fale o nome de um animal brasileiro que você conhece.

Em seguida, o professor deve realizar a leitura dos trechos selecionados junto com seus alunos. No capítulo 29, por exemplo, o autor traz uma breve descrição de alguns animais.

#### ***Relato sobre alguns animais daquela terra***

*Existem naquela terra veados da selva, como os daqui, e também porcos selvagens, mas estes são de dois tipos. Um dos tipos é igual ao dos nossos porcos selvagens, o outro é o dos chamados tanhaçu-tatu, que parecem porquinhos novos e dificilmente se deixam capturar pelas armadilhas usadas pelos selvagens para a caça.*

Há três tipos de macacos por lá. Um deles chama-se cai, sendo que alguns exemplares de sua espécie já foram trazidas para a nossa terra. Um outro tipo chama-se acacai. Estes costumam viver em grandes bandos no alto das árvores e fazem uma gritaria enorme na selva. O terceiro tipo chama-se buriqui. Trata-se de animais vermelhos, com barba de cabra, do mesmo tamanho de um cachorro de porte médio.



Existe ainda um outro animal, o tatu. Ele mede mais ou menos um palmo de altura e um palmo e meio de comprimento, sendo encouraçado no corpo todo, com exceção da barriga. A couraça é feita de chifre, fechada como uma armadura com junções bem apertadas. O tatu tem um pequeno focinho pontudo e uma longa cauda. Gosta de viver nas rochas, alimentando-se de formigas. Eu costumava comer de sua carne, que tem bastante gordura.

Trecho extraído de *A verdadeira história dos selvagens, nus e ferozes devoradores de homens*, (1548-1555) na tradução de Pedro Süsserkind publicada em 1998.

O trecho seguinte está no capítulo 30.

### **Saruês, tigres, leões, capivaras e lagartos**

Um outro tipo de animal selvagem daquela terra chama-se saruê. Tem mais ou menos o tamanho de um gato, uma pelagem cinzenta, clara ou escura, e uma cauda de gato. Dá à luz de um a seis filhotes. Na barriga, possui uma fenda com aproximadamente um palmo de comprimento, dentro da qual fica uma outra pele, e não o ventre aberto. É nessa fenda que se encontram as tetas. Aonde quer que o animal vá, sempre carrega seus filhotes na abertura entre as duas peles. Muitas vezes ajudei na caça ao saruê, retirando os filhotes de tal abertura.



Naquela terra há também muitos tigres, que atacam os homens, causando grandes danos. Além deles, há um tipo de leão que chamam de leopardo, e que significa leão pardo.

Existem ainda muitos outros animais bizarros. Um deles, chamado capivara, vive na terra e na água, comendo os caniços que ficam nas margens dos córregos de água

*doce. Se estão com medo de alguma coisa, elas fogem para a água e mergulham até o fundo. São um pouco maiores do que uma ovelha, mas a cabeça é semelhante à do coelho, só que aumentada e com orelhas curtas. Têm cauda curta e as pernas bastante altas, com três dedos em cada pé, sendo capazes de correr bem depressa em terra, de um poço a outro. A pele é cinzenta e a carne tem gosto de carne de porco. Um tipo grande de lagarto, que possui uma carne saborosa, vive lá, tanto na água como também em solo firme.*

Trecho extraído de *A verdadeira história dos selvagens, nus e ferozes devoradores de homens*, (1548-1555) na tradução de Pedro Süsskind publicada em 1998.

No capítulo 33, Staden apresenta uma descrição dos tipos de abelhas presentes na região que ficou preso.

### ***Sobre as abelhas daquela terra***

*Existem três tipos distintos de abelhas naquela terra. Um deles é muito semelhante as das nossas, as do segundo tipo são pretas e do tamanho das moscas, sendo as do terceiro tipo, em contrapartida, tão pequenas quanto mosquitos. Todas estas abelhas guardam seu mel em árvores altas. Fu retirar mel diversas vezes junto com os selvagens,*

*Em geral, achávamos mel de melhor qualidade nas colmeias do menor tipo do que nas dos outros. Além disso, elas não picam tanto quanto as abelhas daqui. Eu costumava ver como, quando os selvagens iam colher o mel, as abelhas grudavam neles, sendo preciso um esforço considerável para tirá-las do corpo nu. Eu mesmo já fui recolher o mel sem roupa, mas da primeira vez tive que sair correndo, por causa da dor, para me lavar e soltar as abelhas do corpo.*

Trecho extraído de *A verdadeira história dos selvagens, nus e ferozes devoradores de homens*, (1548-1555) na tradução de Pedro Süsskind publicada em 1998.

Neste último trecho, Staden se refere a três espécies de abelhas. Marcolin (2009) apresenta um estudo realizado por Wolf Engels – geneticista e zoólogo alemão da Universidade de Tübingen – pesquisador que afirma que a obra de Staden é a primeira a fazer uma descrição das abelhas sem ferrão. “As três são, de acordo com Engels, a mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), a mandaguari (*Scaptotrigona postica*) e a jataí (*Tetragonisca angustula*). São abelhas-indígenas com o ferrão atrofiado, nativas do Brasil, onde há mais de 300 espécies do tipo. Embora não piquem, elas defendem seu mel com pequenas mordidas na pele”.

Outros capítulos podem ser usados com a mesma finalidade, como por exemplo: capítulo 31, “Sobre um tipo de inseto, semelhante à pulga, que os selvagens chama de

tunga”; capítulo 32, “Sobre um tipo de morcego daquela terra, que morde as pessoas à noite, durante o sono, nos dedos dos pés e na testa”; capítulo 34, “Sobre os pássaros daquela terra” (STADEN, 1998).

Em seguida, deve-se pedir para que os estudantes preencham a tabela seguinte. A tabela pode possuir alguns animais que estão nos trechos da obra de Staden ou alguns que surgiram na discussão inicial com os estudantes.

<b>Características dos Animais</b>				
<b>Animal</b>	<b>Habitat</b>	<b>Alimentação</b>	<b>Locomoção</b>	<b>Outras Características</b>

Eventualmente, o texto não apresenta todas as características solicitadas na tabela. Neste caso, seria importante que o professor selecionasse outros materiais para auxiliar nesta questão. Uma consulta ao próprio livro didático ou uma pesquisa na internet feita pelos alunos, pode ajudar neste momento.

Em seguida, o professor pode solicitar aos alunos que se organizem em grupos de três ou quatro estudantes. Nestes grupos, os alunos devem observar a tabela e organizar os animais segundo características comuns. Espera-se que os alunos percebam, por exemplo, que os animais possuem características externas comuns, como a presença de penas, pelos, escamas, bico, garras, antenas, patas etc. Além disso, eles podem perceber outras classificações em relação ao tipo de alimentação ou ao habitat em que vivem.

Deste modo, espera-se que a atividade aqui proposta contribua para a formação do estudante na medida em que consideramos o conceito de classificação de suma importância para a compreensão das ideias científicas.

Em um segundo momento, numa segunda aula de aproximadamente uma hora-aula, o professor deve levar os estudantes para o laboratório de informática para que eles façam uma pesquisa sobre os animais da tabela anterior e quais estão ou não em extinção. A ideia é que após esta pesquisa, o professor faça um debate com os estudantes sobre alguns dos motivos – como a urbanização, o desmatamento ou a caça predatória – pelos

quais algumas espécies de animais tão presentes no período colonial já desapareceram de nossa fauna.

Para finalizar a atividade, o professor pode realizar uma aula – de aproximadamente 1h – realizando uma discussão sobre a importância dos povos indígenas para o cenário brasileiro no que diz respeito a preservação da fauna nativa. Esta discussão deve partir de um ponto de vista histórico, de maneira que o professor deve tratar brevemente de três assuntos: (i) o nomadismo dos povos indígenas, (ii) os animais que eles caçavam para se alimentar e (iii) os animais que foram inseridos em nosso território no período de colonização, como a cabra e a galinha.

Sobre a galinha, o seguinte trecho da Carta de Pero Vaz de Caminha pode ser apresentado aos alunos.

### ***Sobre as abelhas daquela terra***

*Mostraram-lhes um papagaio pardo que o capitão traz consigo; tomaram-no logo na mão e acenaram para a terra, como quem diz que os havia ali. Mostraram-lhes um carneiro: não fizeram caso. Mostraram-lhes uma galinha, quase tiveram medo dela: não lhe queriam pôr a mão; e depois a tomaram como que espantados.*

[...]

*Eles não lavram, nem criam. Não há aqui boi, nem vaca, nem cabra, nem ovelha, nem galinha, nem qualquer outra alimária, que costumada seja ao viver dos homens. Nem comem senão desse inhame, que aqui há muito, e dessa semente e frutos, que a terra e as árvores de si lançam. E com isto andam tais e tão rijos e tão nédios, que o não somos nós tanto, com quanto trigo e legumes comemos.*

Trechos extraídos da *Carta a El-Rei D. Manuel sobre o Achamento do Brasil*, também conhecida como *Carta de Pero Vaz de Caminha* na edição publicada em 1997 pela Expo-98 realizada em Lisboa.

O primeiro trecho se refere a um dos primeiros momentos de interação entre os portugueses e os indígenas. Já no segundo trecho, Caminha fala ao rei algumas das características dos povos encontrados.

Este último momento tem como objetivo mostrar aos alunos como a chegada dos portugueses e a posterior colonização interferiu na fauna, e também na flora brasileira. O professor pode tratar de outros momentos históricos nos quais houve a interferência na fauna brasileira através da inserção de animais não nativos desta região.

## **Estratégias de avaliação**

A aprendizagem dos alunos pode ser avaliada através da participação dos mesmos no decorrer do desenvolvimento das atividades. É importante que o docente seja um mediador das atividades propostas incentivando a participação dos estudantes nas atividades e colaborando para que os mesmos compreendam cada proposta realizada.

Deve-se valorizar e avaliar como ocorre o trabalho em grupo, as pesquisas e a leitura, habilidades de suma importância para o desenvolvimento dos estudantes nas aulas de ciências e de matemática. Além disso, deve-se incentivar os alunos a lerem de maneira efetiva, ou seja, deve-se ter atenção para verificar se estão conseguindo interpretar e compreender o que estão lendo. Estas tarefas fazem parte do trabalho avaliativo do professor para que o mesmo tenha percepção se os objetivos da atividade estão ou não sendo alcançados.

## **Comentários sobre a proposta**

Percebe-se nas propostas de atividade que os conhecimentos científico e matemático estão em constante mudança. Por exemplo, ao apresentar aos alunos relatos acerca dos meios de transporte utilizados na proposta 1, o tempo de deslocamento e os conhecimentos necessários para realizar uma viagem da Europa para o continente americano, comparando com os meios utilizados hoje, percebe-se claramente que as ciências e a matemática não são estáticas, mas que se transformam de acordo com as necessidades de cada época e local. Neste caso, o professor pode destacar que os conhecimentos disponíveis em cada momento são diferentes e que eles se alteram, gerando impactos na vida dos indivíduos.

Acreditamos que propiciar momentos de leitura destes relatos podem fazer os alunos refletirem sobre a história de seus ancestrais e os modos como eles faziam para sobreviver dependendo apenas dos recursos disponíveis na natureza. No caso da proposta 3, para além de trabalhar a ideia de classificação, o relato de Staden oferece esta discussão, pois nos mostra que os povos indígenas e os portugueses precisavam caçar determinados animais ou coletar o mel das abelhas para se alimentarem. Quais impactos eles causavam ao meio ambiente quando faziam tais atividades? O modo como hoje retiramos os recursos da natureza apresentam os mesmos valores e princípios dos indígenas no século XVI? Discutir com os alunos a relação homem-natureza ao longo da história, pode ajuda-los a refletir sobre os modos atuais de uso dos recursos naturais e os

impactos na natureza. Acreditamos que atividades deste tipo proporcionam um processo de aprendizagem que auxilia na formação de cidadãos críticos e reflexivos sobre sua realidade.

Enfatizamos que as atividades acima são propostas, as quais valorizamos o papel do professor no processo de planejamento e proposição de atividades. Neste texto, apresentamos brevemente como a obra de Staden é rica em material para a sala de aula, mas uma leitura completa por parte do docente elucidará ainda mais conteúdos e temáticas que podem ser abordadas nas aulas de ciências e de matemática. Mais ainda, a obra, ao mostrar diversos costumes indígenas e os contrastes entre europeus e povos nativos, tem grande potencial como material para ser utilizado nas aulas de história.

## Bibliografia

CAMINHA, P. V. de. *Carta a El-Rei D. Manuel sobre o Achamento do Brasil*. Notas de Maria Paula Caetano e Neves Águas. Lisboa: Expo 98, 1997.

CANALLE, J. B. G.; MATSUURA, O. T. *Astronomia*. Brasília: Agência Espacial Brasileira, 2007. Disponível em: <[http://www.aeb.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/astronomia\\_manual.pdf](http://www.aeb.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/astronomia_manual.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2020.

FAZENDA, I. Interdisciplinaridade-Transdisciplinaridade: visões culturais e epistemológicas. In: FAZENDA, I. (org.) *O que é Interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez, 2008. p. 17-28.

JANTSCH, E. Towards Interdisciplinarity and Transdisciplinarity in Education and Innovation. In: APOSTEL, L. et al. (Eds.) *Interdisciplinarity: problems of teaching and research in universities*. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development, 1972.

JAPIASSU, H. *Interdisciplinaridade e Patologia do Saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

MARCOLIN, N. Hans Staden Naturalista. *Pesquisa FAPESP*, n. 164, p. 10-11, 2009.

STADEN, H. *Warhaftig Historia und beschreibung eyner Landtschafft der Wilden...* Marpurgo: Andress Kolben, 1557.

STADEN, H. *A verdadeira história dos selvagens, nus e ferozes devoradores de homens, (1548-1555)*. Pedro Süsskind (Trad.). Rio de Janeiro: Dantes, 1998.

## CAPÍTULO 2

# VIAJANTES NATURALISTAS NA AMÉRICA PORTUGUESA DO SÉCULO XVIII: POSSIBILIDADES PARA A SALA DE AULA

*Adriana Cristina Galis*

A presente sequência didática aborda a utilização da História das Ciências na Educação Básica, partindo da perspectiva da História das Ciências como fomento à formação crítica e reflexiva dos alunos. A sequência didática consiste em abordar os Viajantes Naturalistas na América portuguesa, dando ênfase à Viagem Filosófica de Alexandre Rodrigues Ferreira (1756-1815) no século XVIII. Com a discussão da temática, pretendemos colaborar para uma formação discente crítica, reflexiva, interdisciplinar e descolonizada, compreendendo as ciências como uma construção humana num determinado contexto histórico e cultural.

Buscaremos apresentar possibilidades de reflexão crítica sobre a História das Ciências no Brasil em seu diálogo com as disciplinas de História, Geografia e Biologia no Ensino Médio. Compreender os aspectos sociais e políticos, mas também fomentar o senso crítico para uma educação transformadora e contextualizada. Apresentaremos possibilidades reflexivas por meio de atividades que corroboram com a relevância do tema no ensino, tema fundamental para os discentes do Ensino Médio.

A concepção de ciências desta proposta é pensada como construção humana para compreensão do mundo que é, assim, influenciada por questões sociais, políticas, econômicas e religiosas. A visão de ciência que persiste na sociedade atual ainda é a tradicional e a constitui como um mito, sendo caracterizada como resultante de verdades dogmáticas separadas da esfera social e praticadas por seres intelectualmente superiores (SILVA et al., 2008).

A partir disso, a prática científica estaria restrita aos “gênios” e a ciência é apresentada como verdade absoluta, imparcial, neutra e imutável. Buscando romper com esta perspectiva, consideramos que a inserção da História das Ciências no ensino mostra-

se relevante na formação de cidadãos críticos. O ensino vigente reafirma a visão de ciência isolada do mundo, “[...] o que ocorre é que o professor internaliza mitos durante sua formação, transmitindo-os para as crianças, as quais crescem com estes mitos e os transmitem para outros, em um processo contínuo” (SILVA et al., 2008, p. 500).

Notamos que, muitas vezes, a História das Ciências é utilizada no Ensino como curiosidade sobre grandes cientistas e suas descobertas, legitimando a visão de ciência única, progressiva, eurocêntrica e capaz de solucionar todas as necessidades coletivas e individuais da sociedade. A História das Ciências torna mais abrangente, sendo de extrema importância para o ensino e, conseqüentemente, para a formação dos discentes

Situamo-nos ao lado daqueles que defendem a ideia de que o ensino escolarizado das ciências não deve se limitar ao desenvolvimento de uma capacidade aguçada para fazer exercícios e responder questionários fechados sobre certos conteúdos, mas também envolver a construção de uma cultura científica, fazendo com que o estudante adquira noções sólidas sobre o que as ciências produzem, quais seus objetos de estudo, como elas se desenvolvem historicamente e como se relacionam no mundo contemporâneo com as esferas social, econômica e política. (ALVIM; ZANOTELLO, 2014, p. 350)

O ensino passa pela percepção que o professor tem de ciências e, conseqüentemente, em seu estilo de ensinar. A História das Ciências pode ser uma ferramenta “[...] em todos os níveis e em diferentes disciplinas, pode também permitir ao aluno adquirir visão mais abrangente e integrada do conteúdo, bem como compreensão crítica e abrangente do que é a ciência contemporânea” (SILVA et al., 2008, p. 500-501).

Um dos desafios enfrentados pelos professores para a utilização da História das Ciências na sala de aula é a falta de materiais didáticos adequados que possam ser utilizados no ensino, já que muitos carregam uma visão positivista, linear e eurocêntrica, assim como erros a respeito da natureza da ciência e reforço da ideia de “grandes gênios” que fazem descobertas ao acaso.

O livro didático é um importante instrumento para professores e alunos nas aulas, mas sua utilização necessita de aportes teóricos adequados e a História das Ciências pode proporcionar esses aportes e ser um importante subsídio para seu diálogo em sala de aula (SILVA et al., 2008). O estudo e a inserção adequada de alguns episódios históricos em sala de aula podem enriquecer o conteúdo e ser um instrumento de percepção do processo

histórico, seus desdobramentos e implicações, desmistificando a ideia de universidade da ciência (MARTINS, 2006).

Trabalhamos com a perspectiva das ciências como cultura, valorizando a dimensão formativa e cultural da educação científica. Segundo Santos (2009, p. 532): “Esta perspectiva cultural de ciência valoriza comportamentos da cultura humana e tem virtualidades relevantes para a vida do cidadão. Apoia-se em modelos onde, para além da razão, a cultura desempenha um papel significativo”. Ainda segundo Santos:

Ao centrar-se em vitórias reais da ciência moderna e ao omitir as suas limitações éticas incute uma confiança cega na ciência e na tecnologia para resolver qualquer problema, seja presente seja futuro, servindo mais para excluir e marginalizar do que para autorizar os cidadãos. Ao ignorar que a ciência assumiu o privilégio epistemológico positivista de ser a única forma de conhecimento válido, contribui para reforçar a “epistemologia do lixo”. (SANTOS, 2009, p. 535)

As visões sobre natureza da ciência ainda são permeadas pela filosofia positivista e a crença no progresso linear da ciência. A ciência como cultura pode romper com este pensamento à medida que valoriza a dimensão formativa e cultural da educação científica. (SANTOS, 2009). As disciplinas escolares devem fomentar a percepção crítica e analítica de mundo, por meio da abordagem das questões sociais, políticas, econômicas, éticas, dentre outras.

Assim, torna-se necessária à inserção da História das Ciências na Educação Básica e a elaboração de materiais didáticos. Nesta proposta, faremos o uso das Viagens Filosóficas como subsídio para o uso da História das Ciências no ensino. Ao utilizar essa temática, pretendemos analisar as Viagens Filosóficas Portuguesas e inserir a temática da História das Ciências no Brasil na formação discente. Pretendemos, também, apresentar possibilidades teóricas e práticas de inserção da História das Ciências no ensino, através de discussões teóricas e historiográficas, assim como possibilidades didáticas que rompam com o eurocentrismo historiográfico e didático em História das Ciências.

### *A Viagem Filosófica do naturalista Alexandre Rodrigues Ferreira como possibilidade para Educação Básica.*

Com o advento da segunda metade do século XVIII, há um esforço do governo português em renovar o conhecimento dos indivíduos e das instituições. Essa

configuração permitiu que o Estado português conhecesse de forma mais aprofundada seus domínios, sobretudo na América, bem como as potencialidades do território administrado. O século XVIII no Brasil foi marcado pelo intenso número de viagens científicas realizadas por diversos países europeus.

Os acontecimentos afirmam a adesão de Portugal às ciências praticadas na época e a investigações de suas colônias do Ultramar. Deste modo, Portugal buscava catalogar as riquezas das suas colônias por meio da ciência,

Museus, academias científicas, jardins botânicos constituíram tentativas de gerenciar a explosão empírica de materiais produzidos por meio da disseminação mais ampla dos antigos textos, da maior mobilidade de pessoas e objetos, das viagens de exploração e por formas mais sistemáticas de comunicação, troca e apropriação. (FIGUEIRÔA et al., 2004, p. 714-715)

Assim, a ciência apresentava-se como um mecanismo para manter o vasto império português na América. As reformas iniciadas no reinado de D. José I (1750-1777), postas em prática por Marquês de Pombal, visavam fortalecer o Estado Português. As reformas aconteceram no âmbito educacional e nas instituições científicas do reino, como na Universidade de Coimbra (1772), a criação do Museu Real da Ajuda (1768) e a criação da Academia de Ciências de Lisboa (1779) (OLIVEIRA, 2013).

As viagens filosóficas foram o meio utilizado para conhecer e explorar racionalmente as colônias, essas viagens, em contrapartida às ocorridas nos séculos XV e XVI, não tinham como objetivo descobrir novas terras, mas explorar e conhecer o interior das já dominadas (SILVA; SANTOS, 2011). “Esta iniciativa portuguesa permitiu a realização de uma série de atividades científicas voltadas principalmente para o conhecimento e avaliação da potencialidade da natureza da Colônia americana” (KURY, 2008, p. 82).

O Estado português almejava conhecer, coletar e multiplicar os produtos úteis para a medicina, indústria e comércio “Para os naturalistas portugueses e luso-americanos a adesão ao sistema classificatório e à nomenclatura proposta por Lineu operava como porta de entrada ao circuito internacional da História Natural” (KURY, 2008, p. 74). Domingos Vandelli foi determinante para o iluminismo Português, apostando nas descobertas das potencialidades coloniais e sua exploração econômica. Assim, já em final da década de 1770 a Coroa lusitana passa a patrocinar as viagens filosóficas (SILVA; SANTOS, 2011).

Os recém-formados na Universidade de Coimbra eram responsáveis pela descrição e coleta dos recursos naturais passíveis de serem explorados. Portugal passava por um período crítico político e economicamente, já que seus recursos auríferos das regiões mineradoras no Brasil já demonstravam séria decadência e as fronteiras eram frequentemente alvo de disputas com os espanhóis. As viagens filosóficas, ilustrando o pensamento português do século XVIII, correspondiam, por um lado, às viagens empreendidas por homens da Coroa com o intento de um inventário das potencialidades em toda a extensão do Império, e por outro, a ambição do governo português sob a égide da História Natural, liderada por Domingos Vandelli (1735-1816), em conhecer as maravilhas do mundo natural das colônias portuguesas na América e na África (KURY, 2008).

O termo Viagens Filosóficas estava adequado à nova interpretação pombalina da filosofia do século XVIII, sob o viés técnico-científico, associada à história natural nos campos da botânica, física, mineralogia, química e zoologia. “Estas foram denominadas Viagens Filosóficas, designação concernente ao seu principal objeto, que era a observação e interpretação da natureza nos diversos domínios da filosofia como a física, a química e a história natural” (PATACA, 2005, p. 58).

Esta configuração possibilita a relação da temática com o ensino, mostrando a ciência como uma construção humana sobre os fenômenos do mundo natural, a partir de seu universo cultural que possui uma relação dialógica com a sociedade na qual está inserida. Os naturalistas percorriam um vasto território e produziam cartas, relatórios e tratados sobre a natureza, povos, costumes e possibilidades exploratórias e, nesta proposta, abordaremos o naturalista Alexandre Rodrigues Ferreira em sua viagem às capitâncias do Grão-Pará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuiabá. Conforme apresentamos acima, estas expedições eram importantes para que o rei soubesse o que acontecia nas colônias do ultramar.

Neste sentido, era de extrema necessidade que Portugal ocupasse, delimitasse, protegesse e explorasse seus domínios. Essa intensa mobilização também incentivou o surgimento de vilas e lavouras. “Assim, a monarquia construía suas fronteiras americanas com os cálculos matemáticos, fortes, vilas, lavouras e tribos ‘pacificadas’” (RAMINELLI, 2012, p. 37). A colônia brasileira recebeu a visita de diversos naturalistas com o objetivo de catalogar e conhecer as possibilidades exploratórias da região, sendo

estas viagens financiadas pela coroa portuguesa e lideradas pelos Ministros e altos funcionários portugueses.

Alexandre Rodrigues Ferreira nasceu no Brasil, na cidade de Salvador, em 27 de abril de 1756, mas foi educado em Portugal. Em 1770, aos quatorze anos de idade, matriculou-se na Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra onde permaneceu por dois anos. Em seguida, transferiu-se para a Faculdade de Filosofia, na qual, em 1778, obteve sua titulação em Filosofia Natural (PRESTES, 2000). O naturalista era “caracterizado por um perfil multitemático em suas investigações, foi denominado zoólogo, geógrafo, sociólogo, etnólogo, antropólogo, economista e agrônomo, pelos diversos autores que escreveram sua biografia.” (LEITE; LEITE, 2010, p. 273).

Ferreira deveria, durante a viagem, estudar a etnografia das regiões percorridas, relatar e acondicionar os produtos encontrados e cuidar dos aspectos práticos da expedição (LEITE; LEITE, 2010). Vandelli também expressou a importância da troca de informações com a comunidade local proveniente das colônias (PATAKA, 2011). O naturalista dedicou-se integralmente à viagem, escrita de diários, remessas e composição de memórias. Ao decorrer da viagem, Ferreira elaborou escritos que compõem três diários, centenas de estampas de plantas, animais, povos e visitas, assim como dezenas de memórias e remessas.

As Memórias, em contrapartida, dedicam-se a temas sobre antropologia, análises e soluções de problemas. Trazem uma particular descrição dos grupos indígenas, dando ênfase aos costumes, capacidade técnica de produzir armas, barcos, roupas, cerâmicas e tecidos (RAMINELLI, 2012). O naturalista mencionava a localização das aldeias, assim como analisava as transações entre indígenas e colonos espanhóis e holandeses na fronteira. Os retratos da fauna e flora produziam inventários sobre as potencialidades econômicas (RAMINELLI, 2012). O autor (2012, p. 52) também aponta que os escritos de Ferreira sempre se dedicaram aos temas de potencialidades econômicas, demarcação das fronteiras, povos indígenas e a colonização portuguesa nas capitanias do norte.

É importante salientar que esta é uma visão eurocêntrica de mundo e, desta forma, inviabilizou a continuidade de histórias, conhecimentos e dinâmicas sociais que já existiam antes da dominação colonial. A Europa, a partir do século XV, “[...] construiu uma razão científica universal em detrimento da razão do outro, os povos colonizados. Neste processo, foi necessário invisibilizar histórias, dinâmicas sociais e fundamentar esta

invisibilização com o que denominamos de racismo epistêmico” (OLIVEIRA, 2016, p.115)

O colonizador destrói, reprime os meios de produção, saberes e mundo simbólico do colonizado, impondo sua visão de mundo com a naturalização do imaginário europeu colonizador, sendo uma perspectiva não somente dos europeus, mas também daqueles educados sob sua hegemonia (OLIVEIRA, 2016). Deste modo, esta proposta busca a valorização da História da Ciência no Brasil na pesquisa de fontes documentais e na interlocução com a Educação Básica, descolonizando saberes e rompendo com o eurocentrismo.

Neste sentido, a temática pode ser trabalhada na Educação Básica, por meio de uma sequência didática, com ênfase nas viagens filosóficas portuguesas, leitura dirigida, leitura e interpretação de mapas, análise e produção textual, atividades práticas, na importância de refletir sobre a colonização dos saberes e ruptura desta perspectiva a partir da História das Ciências e descolonização dos saberes.

Em relação à abordagem histórica, pode-se utilizar a análise de estratos de obras selecionadas e obras secundárias de literatura acadêmica sobre o tema, isto é, artigos e livros de historiadores que tratam dos assuntos ou período em questão para compreensão de como a metrópole buscava a manutenção do seu poder sob as colônias, assim como, por intermédio das viagens científicas, Portugal passou a conhecer seus domínios ultramar e inseriu suas posses no campo científico do período. A temática é um importante instrumento para fomentar discussões sobre eurocentrismo epistemológico e a importância de refletir sobre a colonização dos saberes.

Em consonância com a visão de ciência como cultura, o resgate de episódios e trajetórias históricas de naturalistas do século XVIII podem se constituir como caminho para o estudo da História das Ciências desse período. Este resgate corrobora a ideia da relação existente entre ciência e sociedade e a humanização dos cientistas, apresentando-os como pessoas comuns, permeados por interesses pessoais, científicos, ambições políticas, dentre outros (SILVA, et al., 2008).

<b><i>Tema ou conteúdo</i></b>	Viajantes Naturalistas na América Portuguesa no século XVIII
<b><i>Ano de Escolaridade</i></b>	2º ano do Ensino Médio
<b><i>Disciplinas</i></b>	História, Geografia e Biologia
<b><i>Objetivos</i></b>	- Compreender as motivações das viagens filosóficas na América Portuguesa;

- Analisar a expedição de Alexandre Rodrigues Ferreira no século XVIII na América portuguesa;
- Refletir sobre o impacto da colonização portuguesa na população indígena;
- Identificar a configuração do território brasileiro no período colonial;
- Desenvolver a análise e produção textual;
- Montar exsiccatas para a construção de um herbário;
- Introduzir conceitos de Botânica e taxonomia;
- Relacionar os conceitos biológicos com a elaboração e execução das viagens filosóficas.

### **Materiais e recursos necessários**

Para a realização da sequência didática, utilizaremos trechos das fontes primárias, mapas do território brasileiro, sala de vídeo, laboratório da escola, recursos da sala de aula como lousa e giz e materiais adicionais para a aula prática: cartolinas, papel sulfite, canetões, giz de cera, lápis de cor, cola, celulares ou câmeras para fotografar as folhas, flores e frutos coletados, jornais, barbante e pedaços de papelão e madeira cortados em quadrado.

### **Procedimentos e etapas da atividade**

As atividades realizadas ao longo da sequência didática serão compostas por: aulas expositivas dialogadas, aplicação de questionários, leitura dirigida, interpretação de mapas, análise e produção textual, debates, utilização recursos áudio visuais e atividade prática. Sugere-se que a sequência didática seja composta por seis aulas/duplas de 50 min. a 1h cada. Na primeira aula será realizada uma análise dos conhecimentos prévios dos alunos sobre a História da América Colonial, explicação das reformas pombalinas no século XVIII, a importância da demarcação de fronteiras, leitura de mapas e a necessidade de modernização da mineração e agricultura. Na segunda aula será trabalhada a conceituação das viagens filosóficas, seus objetivos e execução. A terceira aula será composta pela atividade prática de preparação de exsiccatas para um herbário. Na quarta aula será trabalhado o conceito de eurocentrismo e silenciamento da cultura e conhecimentos dos indígenas. A quinta aula será composta pela confecção das etiquetas para o herbário e a introdução e explicação dos conceitos de taxonomia e Botânica, enfatizando sua importância para a realização das viagens filosóficas. Na sexta e última aula, os alunos finalizarão as exsiccatas e apresentarão para a sala. O encerramento será composto por um debate sobre os temas trabalhados ao longo da sequência didática. As

temáticas propostas estão em consonância com as competências e habilidades previstas pela Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio nas áreas de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

### *Primeira aula*

Para iniciar a primeira aula expositiva dialogada da sequência didática, os professores das disciplinas de História e Geografia deverão analisar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a América Colonial e os processos de formação socioeconômica e territorial. Após uma breve revisão sobre a temática, os docentes abordarão o desenvolvimento ao longo do século XVIII, focando nas reformas propostas por Marquês de Pombal, na necessidade de descobrir novas espécies de animais e vegetais, o aprimoramento das técnicas para mineração e agricultura, além da demarcação de fronteiras<sup>5</sup>. Os docentes deverão utilizar um mapa do período colonial para que os alunos entendam como se configurava o território do Brasil no séc. XVIII. Ao final da aula, será proposta uma pesquisa na internet e/ou livros sobre os Viajantes Naturalistas e a leitura do texto de Lorelai Kury *Viajantes e Naturalistas no Brasil oitocentista: experiência, relato e imagem* (2001), para casa e discussão na próxima aula.

### *Segunda aula*

No começo da segunda aula, os alunos assistirão ao vídeo *Grandes Cientistas Brasileiros: Alexandre Rodrigues Ferreira*<sup>6</sup>. A partir do vídeo, leitura e pesquisa feita em casa, os professores de História e Geografia deverão propor uma roda de conversa na primeira aula. Sugere-se que sejam feitas perguntas como: Quem foram os viajantes naturalistas? De onde vinham? Por que viajar pelas colônias portuguesas? Como eram as viagens? O que eles buscavam? Eles eram aventureiros? O que era uma Viagem Filosófica? A viagem possuía algum roteiro ou intenção? Como era feito o registro da

---

<sup>5</sup> Os professores poderão utilizar como material de apoio para preparação da aula o artigo *Para um melhor conhecimento dos domínios coloniais: a constituição de redes de informação no Império português em finais do Setecentos* de Ângela Domingues (2001).

<sup>6</sup> *Grandes Cientistas Brasileiros: Alexandre Rodrigues Ferreira*. *Globo Ciência*. 03 out. 2009. Fundação Roberto Marinho. Disponível em: <<http://redegloboglobo.com/globocidadania/videos/v/grandes-cientistas-brasileiros-alexandre-rodrigues-ferreira/1498804/>>. Acesso em: 10 fev. 2020.

viagem? A partir das respostas e participação dos discentes, os docentes deverão explicar as motivações das viagens filosóficas na América Portuguesa e a preparação dos naturalistas para as viagens. Para a elaboração da aula, recomenda-se o artigo *Coletar, preparar, remeter, transportar – práticas de História Natural nas Viagens Filosóficas portuguesas (1777-1808)* de Ermelinda Pataca (2011). Os alunos deverão compreender as motivações e objetivos das viagens em conhecer e explorar racionalmente os territórios da Colônia. Após a discussão, será proposta uma atividade em sala. Os alunos deverão se reunir em pequenos grupos e responder as seguintes questões: O que Portugal esperava com a realização das Viagens Filosóficas? Por que era importante a demarcação das fronteiras e o aprimoramento das técnicas de mineração e agricultura? Qual a importância da expedição chefiada por Alexandre Rodrigues Ferreira? Como era feita a coleta, descrição e transporte dos materiais coletados pela expedição?

### *Terceira aula*

No início da terceira aula da sequência didática, o professor de Biologia deverá perguntar aos alunos como era realizado o processo de coleta e secagem das plantas na expedição de Alexandre Rodrigues Ferreira, segundo o vídeo assistido da aula anterior. Após a conversa, o professor deverá propor aos alunos uma atividade prática composta pela preparação de exsiccatas para um herbário. O professor poderá recolher previamente as amostras ou, caso a escola possua um jardim, propor a coleta conjunta dos materiais pelos alunos. Poderão ser coletados flores, frutos e folhas. Após coletadas, as plantas deverão ser prensadas no mesmo dia para evitar o desgaste do material. O professor poderá realizar um estudo prévio dos materiais que serão coletados para facilitar a futura classificação. Os alunos deverão fotografar os materiais coletados para, na quinta aula da sequência didática, confeccionar as etiquetas de identificação das plantas. Após a organização dos materiais, os alunos deverão ir ao laboratório da escola para prensagem das plantas. Os discentes, em pequenos grupos, deverão colocar um pedaço de papelão sobre a mesa e, em seguida, um pedaço de jornal aberto para colocar a planta de maneira organizada, após a organização da planta no jornal, este deverá ser fechado e alguns jornais sem plantas postos em cima. O procedimento deverá ser repetido de acordo com a quantidade de materiais coletados e, ao final, outro pedaço de papelão deverá ser posto para concentrar as amostras. Sugere-se que cada grupo fique responsável por duas ou três prensagens. Para finalizar, amarrar bem os papelões com um barbante. Os alunos também

poderão utilizar placas de madeira para auxiliar na prensagem. O tempo de secagem média é de 72 horas. As plantas deverão ser colocadas em local ensolarado, ventilado ou próximo a uma fonte de calor. Não deixar o material sob sereno e, caso necessário, trocar os jornais para evitar o crescimento de fungos com a perda de água. Os alunos, sob supervisão do professor, serão responsáveis pelo ambiente e troca<sup>7</sup>.

#### *Quarta aula*

Na quarta aula da sequência didática, os professores de História e Geografia deverão promover um debate sobre as perspectivas eurocêntricas nas viagens filosóficas. Como material de apoio para aula, sugere-se o artigo de Luiz Fernandes Oliveira *Penso, mas não existo: o que a ciência ocidental escondeu por muito tempo?* (2016). Os docentes deverão perguntar aos alunos o que é eurocentrismo e como, na percepção deles, as viagens filosóficas colaboraram para o silenciamento e repressão da vida e conhecimentos dos indígenas. Os professores deverão enfatizar que nossos conhecimentos sobre os indígenas são dados pelos relatos feitos pelos europeus em suas crônicas coloniais, obras de naturalistas e história oral. Estes relatos possuem uma visão de mundo eurocentrada no contexto da colonização. Os indígenas possuem conhecimentos sobre animais, plantas, astros e saúde, assim como diferentes rituais e religiões. Sugere-se que os professores estimulem os alunos a se expressarem sobre como esses diferentes conhecimentos foram utilizados pelos europeus de forma indiscriminada e como a cultura indígena foi silenciada ao longo da colonização<sup>8</sup>. Após a discussão, os alunos farão uma atividade de reflexão individual, utilizando um trecho da obra *Viagem Filosófica Pelas Capitânicas do Grão Pará, Rio Negro Mato Grosso – Memórias Zoologia e Botânica* de Alexandre Rodrigues Ferreira (1972) sobre a religiosidade dos indígenas.

---

<sup>7</sup> Para mais informações sobre herbários consultar a página do Herbário Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marlene Freitas da Silva (MFS) da Universidade do Estado do Pará (UEPA): Disponível em: <<https://paginas.uepa.br/herbario/index.php/pt/acervo/colecoes/exsicatas/>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

<sup>8</sup> Como sugestão complementar, os professores poderão abordar a temática do saber dos indígenas sobre os astros e as constelações indígenas brasileiras. Para mais informações consultar o artigo *As Constelações Indígenas Brasileiras* de Germano Bruno Afonso. Disponível em: <<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

*A respeito da religião, é verdade que algumas tribos não têm nenhum conhecimento de um ser supremo e nem praticam culto religiosa [...]. Nem a ordem, nem a beleza do universo fazem a menor impressão aos seus sentidos. Na sua língua não há uma só expressão que designe a divindade. Vive, porém, não faz mais do que vegetar. Olha, porém não reflete; aprende, mas não raciocina. Pelo que se vê, os seus espíritos não se acham exercitados pela filosofia nem iluminados pela revelação. Seria absurdo pretender que seja capaz de reconhecer a existência de um ser invisível, quem não reflete nem discorre. [...] aos selvagens estúpidos do Novo Mundo que andam errantes pelos montes, sem lei, nem culto, sem templos e sacrifícios, são uns homens que apenas conservam a figura de homens, de razão obscurecida, embrutecida e sepultada na matéria. [...] Nós não fazemos juízo das faculdades do corpo humano pelos mudos, surdos, cegos e nem coxos e querem que o façamos dos ditames da linguagem humana por uns homens toscos, estúpidos e idiotas? Que extravagância!*

Trecho extraído da obra *Viagem Filosófica Pelas Capitâneas do Grão Pará, Rio Negro Mato Grosso – Memórias Zoologia e Botânica* de Alexandre Rodrigues Ferreira (1972, p. 94-95).

A partir do debate e do trecho da obra de Alexandre Rodrigues Ferreira, disserte sobre como a colonização portuguesa promoveu o silenciamento da cultura e impactou nos conhecimentos indígenas, destacando a visão eurocêntrica de Alexandre Rodrigues Ferreira sobre religiosidade presente no texto.

### *Quinta aula*

Após a prensagem das plantas, os alunos deverão, com o professor de Biologia, organizar as etiquetas de identificação, contendo as informações sobre as plantas. Sugere-se que nas etiquetas seja descrito nome científico e popular da planta, nome dos alunos, data e local da coleta. Os discentes deverão utilizar para identificação as fotografias tiradas na aula anterior. As etiquetas deverão ser feitas em papel sulfite e recortadas para colagem nas cartolinas coloridas que, posteriormente, as plantas serão dispostas. O professor deverá aproveitar a atividade de classificação para explicar ou retomar os conceitos de Botânica, taxonomia e, também, mostrar como a adesão ao sistema classificatório e à nomenclatura de Lineu, auxiliou Portugal na criação do Jardim Botânico e conhecimento das plantas existentes na Colônia<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Para auxílio na preparação da aula, o professor poderá consultar o artigo: *Traduzindo o Mundo Natural dos domínios portugueses: Vandelli e as Expedições Filosóficas do século XVIII* de Patrícia Silva e Christian Santos (2011).

## *Sexta aula*

Na primeira parte da sexta aula, os alunos deverão recolher as plantas prensadas e realizar a colagem das etiquetas e plantas secas nas cartolinas. As exsicatas deverão ser fixadas nas paredes da sala de aula para consulta dos estudantes. Após a colagem, os alunos apresentarão as exsicatas para os colegas de classe, enfatizando quais plantas utilizaram na secagem<sup>10</sup>. Para encerrar a sequência didática, propõem-se que os professores de História, Geografia e Biologia realizem uma discussão com os discentes para compartilhar as experiências sobre os temas trabalhados ao longo das aulas. Os professores deverão estimular os alunos a discutirem questões sobre a importância das Viagens Filosóficas; como a adesão de Portugal às ciências praticadas no período colaborou para a caracterização, organização e classificação das potencialidades da Colônia; como foi a experiência de confeccionar um herbário; perguntar se, na visão dos alunos, as Viagens Filosóficas alcançaram seus objetivos; como a colonização impactou a vida e conhecimentos dos indígenas, dentre outras. Os professores devem aproveitar esse momento de reflexão conjunta para articular as atividades feitas pelos alunos e avaliarem a participação no debate.

### **Estratégias de avaliação**

As avaliações da sequência didática serão realizadas de forma contínua pelos professores por meio de questionário, atividade prática, texto reflexivo e participação dos alunos ao longo das aulas. Com o questionário, espera-se que os alunos sejam capazes de sintetizar e articular os processos de formação socioeconômica e territorial do Brasil Colônia, no século XVIII, com a preparação e realização das Viagens Filosóficas pela Coroa Portuguesa, enfatizando a expedição de Alexandre Rodrigues Ferreira. A atividade prática tem o objetivo de mostrar como era o trabalho de coleta e secagem das plantas que foram remetidas a Portugal pela expedição do naturalista e evidenciar a importância da taxonomia de Lineu no período. Com a atividade, espera-se também que os conceitos de taxonomia e Botânica sejam introduzidos ou retomados para a confecção das etiquetas

---

<sup>10</sup> Como sugestão complementar, os alunos poderão, posteriormente, apresentar seus trabalhos para os demais colegas e professores, sendo responsáveis pela confecção de cartazes explicativos, para colagem nos corredores da escola, sobre as viagens filosóficas e os procedimentos de coleta e preparação das plantas para envio a Portugal.

para o herbário. Com a escrita da reflexão, espera-se que os alunos compreendam o caráter eurocêntrico da colonização portuguesa. A atividade também visa favorecer o desenvolvimento da análise e produção textual, por meio do texto dissertativo. Para o bom desenvolvimento da sequência didática e das avaliações propostas, é essencial que os alunos participem e se engajem nos debates propostos pelos professores. A participação nas discussões, nas pesquisas feitas em casa e as respostas dadas pelos alunos para fomentar os debates devem ser considerados pelos professores na avaliação discente.

### **Comentários sobre a proposta**

O fomento à História das Ciências e o uso da abordagem histórica na Educação Básica, apresenta-se como estratégia para que os alunos aprendam os conteúdos de forma mais atrativa e contextualizada. A História das Ciências permite a articulação interdisciplinar entre as disciplinas escolares e mostra a ciência como construção humana permeada por questões sociais, políticas, econômicas e religiosas, discussão de extrema relevância quando buscamos formar alunos da Educação Básica. O resgate das Viagens Filosóficas, no século XVIII, pode corroborar para uma formação discente crítica, reflexiva, interdisciplinar e descolonizada, compreendendo a ciência e os episódios históricos como uma construção humana numa determinada conjuntura histórica e cultural.

## Bibliografia

- ALVIM, M. H.; ZANOTELLO, M. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 7, n. 2, p. 349-359, 2014.
- COSTA, M. de F. Alexandre Rodrigues Ferreira e a capitania de Mato Grosso: imagens do interior. *História, Ciência, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.8, p.993-1014, 2001.
- DOMINGUES, A. Para um melhor conhecimento dos domínios coloniais: a constituição de redes de informação no Império português em finais do Setecentos. *História, Ciências, Saúde. Manguinhos*, v.8, p. 823-38, 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-59702001000500002&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-59702001000500002&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- DOMINGUES, A. Oficiais, cavalheiros e concorrentes: o «Brasil» nas viagens de circum-navegação do século das Luzes. *Revista de Indias*, v. 73, n. 258, p. 365-398, 2013.
- FERREIRA. A. R. *Viagem filosófica pelas capitanias do Grão-Pará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuiabá*. Memórias Zoologia e Botânica. Rio de Janeiro: Conselho Federal de Cultura, 1972.
- FERREIRA. A. R. *Viagem filosófica pelas capitanias do Grão-Pará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuiabá*. Memórias Antropologia. Rio de Janeiro: Conselho Federal de Cultura, 1974.
- FIGUEIRÔA, S. F. D. M.; SILVA, C. P. D.; PATACA, E. M. Aspectos mineralógicos das Viagens Filosóficas pelo território brasileiro na transição do século XVIII para o século XIX. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 11, n. 3, p. 713-729, 2004.
- KURY, L. Viajantes-naturalistas no Brasil oitocentista: experiência, relato e imagem. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 8, p. 863-80, 2001. Acesso em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-59702001000500004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702001000500004)> Acesso em: 10 fev. 2020.
- KURY, L. Homens de ciência no Brasil: impérios coloniais e circulação de informações (1780-1810). *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 11, p. 109-29, 2004.
- KURY, L. A Filosofia das viagens: Vandelli e a História natural. In: CAMARGO-MORO, Fernanda; KURY, L. *O Gabinete de Curiosidades de Domenico Vandelli*. Rio de Janeiro: Dantes, 2008. p. 73-82.
- LEITE, J. N.; LEITE, C. S. G. Alexandre Rodrigues Ferreira e a formação do pensamento social na Amazônia. *estudos avançados*, v. 24, n. 68, p. 273-289, 2010.
- MARQUES, V. R. B.: Escola de homens de ciências: a Academia Científica do Rio de Janeiro, 1772-1779. *Educar em Revista*, n. 25, p. 39-57, 2005.
- MAXWELL, K. *Marquês de Pombal: Paradoxo do Iluminismo*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- NOBRE, G. S. *João da Silva Feijó: um naturalista no Ceará*. Fortaleza, Instituto Histórico do Ceará/GRECEL, 1978.

- OLIVEIRA, A. J. A. de. Viagens filosóficas e representações do mundo natural nos escritos de João da Silva Feijó – Capitania do Ceará (1799- 1816). *XXVII Simpósio Nacional de História. Conhecimento Histórico e diálogo social*. Natal – RN, 2013.
- OLIVEIRA, L. F. Penso, mas não existo: o que a ciência ocidental escondeu por muito tempo? In: TAVARES, D. L.; VILELA, M. L.; AYRES, A. C. M.; MATOS, M. (Org.). *Tecendo Laços Docentes entre Ciência e Culturas*. Curitiba: Editora Prismas, v. 1, 2016. p. 115-136. Disponível em: [http://www.institutobuzios.org.br/documentos/Luiz%20Fernandes%20de%20Oliveira\\_Penso,%20mas%20n%C3%A3o%20existo.pdf](http://www.institutobuzios.org.br/documentos/Luiz%20Fernandes%20de%20Oliveira_Penso,%20mas%20n%C3%A3o%20existo.pdf)> Acesso em: 01 abr. 2020.
- PATACA, E. M. Instruções de viagem para a investigação científica do território brasileiro. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, v. 3, n. 1, p. 58-79, 2005.
- PATACA, E. M. *Terra, água e ar nas viagens científicas portuguesas (1755-1808)*. Tese de Doutorado, Campinas, Instituto de Geociências, 2006.
- PATACA, E. M. Coletar, preparar, remeter, transportar – práticas de História Natural nas Viagens Filosóficas portuguesas (1777-1808). *Revista Brasileira de História da Ciência*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 125-138, 2011. Disponível em: [https://www.sbh.org.br/arquivo/download?ID\\_ARQUIVO=342](https://www.sbh.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=342)> Acesso em: 10 fev. 2020.
- PRESTES, M. E. B. *A investigação da natureza no Brasil colônia*. São Paulo: Annablume, Fapesp, 2000.
- RAMINELLI, R.: Ciência e colonização: viagem filosófica de Alexandre Rodrigues Ferreira. *Revista Tempo*, v. 6, p. 157-182, 1998.
- RAMINELLI, R. Ilustração e império colonial. *História*, v. 31, n. 2, p. 36-67, 2012.
- RAMINELLI, R. *Viagens ultramarinas*. Monarcas, vassalos e governo à distância. São Paulo: Alameda, 2008.
- SANTOS, M. E. V. M. dos. Ciência como Cultura - Paradigmas e Implicações Epistemológicas na Educação Científica Escolar. *Química Nova*, v. 32, n. 2, p. 530-537, 2009.
- SILVA, C. P.; FIGUEIRÔA, S. F. M.; NEWERLA, V. B.; MENDES, M. I. P. Subsídios para o uso da história das ciências no ensino: exemplos extraídos das geociências. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 3, p. 497-517, 2008.
- SILVA, P. R. de L. da; SANTOS, C. F. M. dos. Traduzindo o mundo natural dos domínios portugueses: Vandelli e as expedições filosóficas do século XVIII. *Anais do XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH*, São Paulo, 2011. Disponível em: [http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/14/1300736738\\_ARQUIVO\\_Anpuh\\_SaoPaulo\\_2011.pdf](http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/14/1300736738_ARQUIVO_Anpuh_SaoPaulo_2011.pdf)> Acesso em: 01 abr. 2020.

## CAPÍTULO 3

# CIENTISTAS E SUAS DESCOBERTAS: DESCONSTRUINDO SUA IMAGEM

*Suseli de Paula Vissicaro*

*Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa*

**S**e alguém lhe perguntasse hoje como você imagina um cientista, qual seria sua resposta? Qual a imagem de cientista que temos em nosso imaginário? Foi partindo dessa reflexão que iniciamos o desenvolvimento do projeto com crianças do 1º ano do Ensino Fundamental.

As crianças possuem uma curiosidade natural sobre os conteúdos da ciência e sobre o cientista. E já possuem uma imagem estereotipada dos cientistas, bombardeadas pelos inúmeros filmes e animações infantis. Neles, os cientistas são sempre homens brancos, retratados como gênios, loucos, solitários, que usam jaleco, luvas e óculos, e fazem experimentos em laboratório. Mas, será que os cientistas só trabalham em laboratórios? E as mulheres, elas também podem ser cientistas? A partir destas e outras inquietações nos propusemos a conhecer e pesquisar sobre o trabalho dos cientistas, suas descobertas/invenções e sua história, conhecendo suas motivações e interesses, e os diferentes locais e áreas em que atuam.

Almejando contribuir para as discussões e para a formação do cidadão na perspectiva crítica, optamos por problematizar a visão de cientista apresentada pelas crianças, a partir do registro de como imaginam o cientista, discutindo a visão apresentada nos filmes infantis. A escolha do percurso deve-se ao fato de os documentos oficiais que orientam a educação nacional brasileira sinalizarem a importância do ensino das Ciências Naturais na formação crítica do cidadão, destacando sua contribuição na compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como um indivíduo participativo e integrante do Universo, favorecendo o entendimento e o questionamento sobre as possibilidades de intervir e utilizar os recursos disponíveis, através da História das Ciências e da Tecnologia. Neste sentido, faz-se necessário também problematizar a visão

de cientista que construímos ao longo do tempo e oportunizar aos alunos discussões em torno da ciência, apresentando-a como uma produção de homens e mulheres inseridos em contextos socioculturais específicos.

Para o desenvolvimento do projeto elaboramos um roteiro de discussão, cujo trabalho foi organizado por meio de uma sequência didática que apresentaremos mais adiante.

### *O cientista e a imagem que construímos*

Na sociedade contemporânea, ciência e a tecnologia estão cada vez mais presentes no dia-a-dia do cidadão, em inúmeros assuntos que a envolvem e nos convidam a participação, vindos pelos diferentes meios de comunicação, quaisquer que sejam eles: jornais, revistas, programas de televisão ou de rádio. Se antes a ciência era “coisa de cientista”, hoje ela é assunto de todo e qualquer cidadão.

Podemos ter acesso e pesquisar sobre qualquer assunto, a qualquer hora e de qualquer lugar, em poucos minutos, graças aos equipamentos que nos possibilitam ficar conectados 24 horas por dia na internet. Mas, neste acesso irrestrito à informação, diferentes visões de Ciência e de cientista nos são apresentadas pelas diferentes mídias. “Algumas destas visões se afastam da prática científica, mas encontram-se incorporadas ao imaginário científico popular”, influenciando as práticas educativas, podendo transmitir “[...] visões da Ciência que se afastam notoriamente da forma como se constrói o conhecimento científico” (GOLDSCHMIDT, 2014, p. 134).

Os materiais didáticos, a que todo professor tem acesso, veiculam comumente uma visão tradicional sobre a ciência, apresentando-a como uma atividade neutra, atemporal, livre de pressões de natureza política, econômica ou social, feita por alguns poucos gênios, que buscam a verdade e utilizam um método científico único e infalível.

No entanto, essa visão vem sofrendo modificações a partir dos estudos iniciados na década de 1970 (atualmente desdobrados e conhecidos como Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia) que situam a ciência como um produto cultural, resultante de um processo, em outras palavras, ciência como cultura, como “[...] construção humana sobre os fenômenos do mundo natural a partir de elementos de seu universo cultural, possuindo uma relação dialógica com a sociedade em que é produzida, pois a ciência sofre e exerce impactos sócio-político-econômicos e culturais na mesma” (ALVIM, 2012, p. 3).

Mas, essa visão tradicional ainda persiste, influenciando a percepção pública da ciência e do cientista, como pode ser observado nos filmes e animações infantis e nas falas dos alunos, quando o tema é abordado. A este respeito, Carretero (1993 apud GOLDSCHMIDT, 2014, p. 134-135) ressalta que “[...] os alunos trazem para a sala de aula teorias e explicações sobre o seu cotidiano oriundas de várias fontes, tais como conversas com amigos, familiares, mídia, contextos social e cultural, entre outras”. E completa, destacando que estas teorias e explicações além do caráter espontâneo que apresentam, são “extremamente resistentes”.

Barca (2005, p.33) complementa ressaltando que “[...] a maioria da população forma suas impressões sobre a ciência e os cientistas a partir do que veem na mídia, seja nos noticiários, seja em programas de entretenimento, como filmes e novelas”. Isto porque “[...] o modo como cada filme é concebido e a época em que ele é realizado têm reflexos diretos na forma como o indivíduo produz os significados e, portanto, na formação de seu pensamento” (CUNHA; GIORDAN, 2009, p. 14). Em outras palavras, o filme reflete em sua concepção o contexto no qual foi produzido, “[...] transmitindo a visão da sociedade ou, pelo menos, de um determinado segmento da sociedade sobre os temas que aborda” (BARCA, 2005, p. 33), e que influenciam a percepção do indivíduo.

Se um dia o cientista já foi visto como como um louco solitário, a partir da década de 1980, ele assume o papel de herói e aventureiro “[...] que utiliza seus conhecimentos para resolver mistérios e salvar o mundo”.

É nítido que os filmes e animações influenciaram e ainda influenciam a percepção pública da ciência e as representações da sociedade sobre os cientistas, e cabe a nós educadores, contribuir para a reflexão sobre esta percepção e para a desconstrução desta imagem estereotipada, por meio do desenvolvimento de propostas que visem a discussão e reflexão sobre a ciência. Desenvolver atividades didáticas adequadas para tratar os conteúdos envolve lidar tanto com o conhecimento conceitual da ciência, sua história e sua epistemologia, bem como requer opções metodológicas educacionais apropriadas a esses conteúdos. (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011, p. 45)

No entanto, pensando nos alunos dos anos iniciais, cujo nível de reflexão não pode ser comparado ao de um aluno do ensino médio, certamente o professor precisará fazer uma adequação da linguagem e do componente histórico para a faixa etária com a qual atua. Não se trata aqui de uma simplificação, mas de fazer os ajustes necessários para que a aprendizagem efetivamente ocorra e o conteúdo não se torne enfadonho.

### *A proposta didática*

Diante do exposto anteriormente e partindo da premissa de que a História das Ciências contribui para a formação do cidadão numa proposta de Educação Científica, ao favorecer a compreensão da natureza da ciência, de seu caráter processual e histórico, convém questionar: Como essa abordagem pode acontecer no ensino?

Diferentes pesquisadores apontam inúmeras possibilidades para a inserção do componente histórico no ensino, dependendo dos objetivos do professor. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental destacam que a História das Ciências “é fonte importante de conhecimentos na área”, sugerindo-se sua introdução nos anos iniciais “na forma de história dos ambientes e das invenções” (BRASIL, 2001, p. 32).

Para a construção da proposta didática e considerando-se que um dos objetivos desta seja desconstruir a imagem de cientista que as crianças possuem, problematizando e refletindo sobre a ciência e a atividade científica, elegemos as invenções como pano de fundo para o trabalho, e a construção de um jogo de cartas como produto final, para ser levado para casa e socializado com as famílias, divulgando não apenas o trabalho mas as aprendizagens construídas ao longo do desenvolvimento da proposta.

A proposta foi elaborada para ser desenvolvida com alunos do 1º ano do Ensino Fundamental, podendo ser adaptada facilmente para outras turmas. Considerando a faixa etária das crianças, optou-se por organizar a proposta numa sequência didática de atividades, que contemplou diferentes formas de registro, entre eles: escrita, desenho e gravações (das apresentações e socializações dos alunos).

<b><i>Tema ou conteúdo</i></b>	Os cientistas
<b><i>Ano de Escolaridade</i></b>	1º ano do Ensino Fundamental
<b><i>Disciplinas</i></b>	Ciências e História
<b><i>Objetivos</i></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Problematizar a visão de cientista e do trabalho realizado pelo mesmo;</li><li>- Discutir o papel das ciências e da tecnologia na sociedade;</li><li>- Contribuir para a desconstrução das imagens veiculadas nos filmes infantis;</li><li>- Conhecer alguns cientistas, suas descobertas e/ou invenções, bem como suas motivações e o contexto no qual estavam inseridos.</li></ul>

## **Materiais e recursos necessários**

As atividades planejadas podem ser realizadas em sala de aula, salvo nos momentos em que se faz necessário o uso do computador para a construção do jogo de cartas.

Os materiais necessários à sua realização são: papel de sulfite e materiais para desenho: lápis preto, lápis de cor, canetinhas, régua, etc.; textos para leitura sobre crianças que descobriram fósseis; filme *Meu Malvado Favorito*. Além destes, sugere-se a elaboração de slides para as discussões sobre a imagem de cientista que as crianças trazem em seu imaginário e a concepção de quem pode ser cientista.

Para a confecção do jogo de cartas, faz-se necessária a criação de um banco de imagens de cientistas e suas descobertas/invenções. Sugere-se que sejam escolhidos cientistas conhecidos pelos alunos, cuja biografia já tenham lido ou escutado a leitura.

Indica-se o uso de máquina fotográfica ou o celular, para a gravação em áudio das explicações sobre o desenho do cientista, e para as apresentações e socializações, dada a riqueza material.

## **Procedimentos e etapas da atividade**

Para introduzir o assunto em sala de aula, discutindo e desconstruindo a imagem de cientista que os alunos possuem, organizamos a proposta didática em oito etapas. Cada etapa é constituída por uma ou duas aulas, com duração aproximada de 50 minutos.

*1ª etapa: Levantamento de conhecimentos prévios dos alunos sobre os cientistas*

Aula 1: Roda de conversa: Como imaginam um cientista? Desenho e comentários.

Orientações ao professor: Nesta aula, ao conversar com os alunos sobre como eles imaginam um cientista, solicite que façam desenhos e depois peça a cada um que lhe explique o que desenhou: como é o cientista, onde ele está e o que está fazendo. Este relato lhe dará informações sobre a imagem de cientista que faz parte do imaginário infantil.

*2ª etapa: Quem pode ser cientista?*

Aula 2: Apresentação de *slides* com discussão sobre quem pode ser um cientista. Em seguida, faça a leitura de reportagens sobre crianças que descobriram fósseis raros.

**Figura 1:** Quem é o cientista?



Fonte: Acervo das autoras.

Orientações ao professor: A primeira atividade, organizada em dois *slides*, contém um conjunto de imagens de alguns cientistas renomados. O objetivo é levantar junto aos alunos qual(is) pode(m) ser cientista, pedindo que expliquem os motivos de sua escolha. No segundo *slide* são apresentadas imagens de pessoas: homens e mulheres, em diferentes idades (pessoas mais velhas, adultos, adolescentes e crianças). Repetir a pergunta: Quem pode ser cientista? E solicitar que os alunos justifiquem suas escolhas. Muito provavelmente os alunos dirão que as crianças não podem ser cientistas, o que nos leva à leitura da próxima aula.

Aula 3: Fazer a leitura de textos sobre crianças que fizeram descobertas importantes para a ciência, discutindo com os alunos que elas também podem vir a ser cientistas<sup>11</sup>.

Orientações ao professor: Selecionar uma ou mais reportagens que falem sobre crianças

<sup>11</sup> Sugestões de textos para leitura na aula 3:

-Menino acha fóssil de réptil gigante de 8 milhões de anos no AC: 'achei que era um dinossauro'. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ac/acre/noticia/2019/07/17/menino-acha-fossil-de-reptil-gigante-de-8-milhoes-de-anos-no-ac-achei-que-era-um-dinossauro.ghtml>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

-Menina inglesa descobre fóssil e dá nome à espécie. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2013/03/menina-descobre-fossil-e-da-nome-a-especie.html>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

-Menina encontra fóssil raro com 475 milhões de anos. Disponível em: <<https://ciberia.com.br/crianca-encontra-fossil-475-milhoes-anos-38347>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

que descobriram fósseis, discutindo com os alunos que apesar da pouca idade, elas contribuíram com descobertas importantes para a ciência, podendo vir a ser cientista um dia. Destacar que as pessoas não nascem cientistas, gênios, mas tornam-se cientistas por diferentes motivos.

### *3ª etapa: Imagem dos cientistas nos filmes infantis*

Aula 4: Análise da imagem de diferentes cientistas nos desenhos e filmes infantis. Apresentar como os cientistas são retratados nos diferentes filmes e animações voltados ao público infantil.

**Figura 2:** Como os cientistas são retratados nos filmes infantis<sup>12</sup>?



Fonte: Acervo das autoras.

Orientações ao professor: Para esta aula selecione algumas imagens de cientistas retratados em filmes e animações disponíveis atualmente. Peça que os alunos observem semelhanças e diferenças entre eles. O que todos tem em comum? Esta observação é fundamental para a desconstrução do estereótipo do cientista.

### *4ª etapa: Natureza da Ciência – papel da ciência e atividade do cientista*

Aula 5 e 6: Assistir ao filme *Meu Malvado Favorito*, com foco de observação.

Orientações ao professor: Para esta aula exibir o filme *Meu Malvado Favorito*, com foco no papel do cientista e de como ele usa a tecnologia. Como o filme já é conhecido pela

<sup>12</sup> Filmes sugeridos: *Tá chovendo Hamburger*; *Família do futuro*; *O laboratório de Dexter*; *O reino escondido*, *Meu Malvado Favorito*, entre outros.

maioria dos alunos, é interessante conversar com os alunos antes do filme, para levantar o que se lembrar, sobre o que o filme trata, para então colocar um foco para a observação.

#### *5ª etapa: O que é tecnologia?*

Aula 7: Discussão a partir do foco de observação do filme. Apresentação em PowerPoint sobre o que é tecnologia e as invenções.

Orientações ao professor: O que é tecnologia<sup>13</sup>? A partir desta pergunta discutir com os alunos o que é tecnologia e como ela está inserida em nossa vida. Apresentar aos alunos que um lápis é uma tecnologia, assim como muitas outras invenções criadas (propositalmente ou não) pelos cientistas, para facilitar nossa vida, e os contextos nos quais foram produzidas.

#### *6ª etapa: Cientistas e suas descobertas/invenções*

Aula 8: Leitura da biografia de alguns cientistas e suas descobertas/invenções.

Apresentação da proposta de construção do jogo de cartas

Montagem do banco de imagens para a construção do jogo de cartas (professor).

Orientações ao professor: Ao longo das aulas fomos apresentando e realizando a leitura da biografia de vários cientistas e suas descobertas e/ou invenções. Este trabalho prévio oportuniza aos alunos conhecer diferentes cientistas, ao mesmo tempo em que permite selecionar as imagens para compor o banco para a construção do jogo.

Sugere-se a construção de um banco de imagens composto por fotos de cientistas e de suas invenções/descobertas mais significativas. Para a composição do banco é importante selecionar cientistas homens e mulheres, brasileiros e estrangeiros. Por exemplo: Santos Dumont e o avião (e a polêmica que envolve os irmãos Wright); Galileu e o telescópio (baseado na luneta inventada pelo holandês *Hans Lippershey*); Carlos Chagas e a doença de Chagas; entre outros.

---

<sup>13</sup> Sugestão de leitura: *Os cientistas e seus experimentos de arromba* de Mike Goldsmith (2007), *O livro das invenções* de Marcelo Duarte (1997), *História das Invenções e Viagem ao Céu* de Monteiro Lobato (2014; 1991), *53 ½ coisas que transformaram o mundo e outras que nem tanto* de David West (2000) e *Invenções: criações que mudaram a história* de Ana Paula Corradini (2008).

*7ª etapa: Produção escrita dos alunos*

Aula 9: Construção do jogo de cartas das invenções com dicas criadas pelos próprios alunos

Orientações ao professor: Esta aula deve ser realizada no laboratório de informática da escola. Deve-se deixar previamente pronto um modelo de carta, construído em um slide para os alunos. Cada carta deve conter a foto de um cientista, seu nome, sua descoberta ou invenção mais importante ou mais conhecida e o espaço para a escrita de três dicas. Para a produção das dicas das 21 cartas, os alunos foram organizados em duplas.

**Figura 3:** Carta do jogo “Os cientistas”



Fonte: Acervo das autoras.

*8ª etapa: O que motiva a invenção – problematização. Importância das invenções ou descobertas*

Aula 10 e 11: Atividade investigativa: Se eu fosse um cientista, em grupos com apresentação.

Situação problema: Nossa cidade está sofrendo com a falta de água, devido a ausência de chuvas e o nível baixo dos reservatórios. Só temos disponível em grande quantidade a água salgada e o esgoto não tratado e elas não são próprias para o consumo. Sua tarefa é descobrir ou inventar algo que resolva este problema e disponibilize água tratada e potável para a população. Cada grupo deverá discutir suas ideias, fazer um desenho do que pensaram para resolver o problema e apresentar sua proposta ao final.

Orientações para o professor: A proposta desta aula é que os alunos possam, a partir de uma situação problema, vivenciar um pouco o trabalho de um cientista, o que o motiva e

quais os passos para a realização de uma descoberta. Elegemos como tema para esta problematização a falta de água que de tempos em tempos assola nosso país. Para a realização da atividade será preciso disponibilizar para os alunos papel sulfite, lápis preto e lápis de cor, canetinhas. Ao final da atividade, cada grupo deverá apresentar sua proposta, explicando o que pensaram para resolver o problema e como farão isso.

*9ª etapa: Como imaginam os cientistas*

Aula 12: Roda de conversa: Como imaginam um cientista? Desenho e comentários.

Orientações ao professor: Nesta última aula, retome com os alunos como imaginam um cientista agora, depois de todo o trabalho realizado. Solicite que façam novamente desenhos e depois peça a cada um que lhe conte o que desenhou: como é o cientista, onde ele está e o que está fazendo. Provavelmente muitos desenhos serão diferentes dos primeiros.

### **Estratégias de avaliação**

Nos anos iniciais trabalhamos com a avaliação contínua e processual. Os alunos são avaliados em diferentes momentos da sequência, com diferentes atividades e objetivos. A produção inicial e final do desenho do cientista é um destes instrumentos de avaliação do professor. O aluno conseguiu expressar como imagina o cientista e o seu fazer? Apresentou alguma mudança ao final do processo, considerando que este era o objetivo principal da proposta? Importante ressaltar que nem todos os alunos apresentarão mudanças em seus desenhos, mas o importante é avaliar se ele consegue perceber que o cientista não trabalha apenas no laboratório e que a ciência, enquanto uma atividade humana, não está restrita apenas aos homens, brancos, gênios ou loucos.

Além da participação oral, na construção do jogo de cartas avaliamos se o aluno foi capaz de produzir dicas que nos fornecem pistas para “acertar” a descoberta/invenção, sua capacidade de se expressar com clareza e defender seu ponto de vista. Para leitores fluentes, a capacidade de compreensão do texto lido e sua socialização e explicação para os colegas também é um ponto a ser avaliado.

### **Comentários sobre a proposta**

A possibilidade de discutir aspectos da história e da natureza da ciência com crianças pequenas, é um desafio possível, mas que exige uma reflexão anterior sobre sua

concepção de ciência, sobre a atividade científica e o cientista. Exige uma desconstrução destas imagens e concepções, para não correr o risco de reforçar ainda mais os estereótipos.

Quando solicitamos que as crianças desenhassem como imaginam o cientista, qual não foi nossa surpresa ao observarmos que todos os desenhos traziam a mesma representação: homem, branco, com luvas e jalecos, cabelos arrepiados e fazendo experiências no laboratório. No entanto, ao final do trabalho observamos mudanças nos desenhos feitos pelos alunos, muitos já traziam a mulher como cientista e outros espaços, além do laboratório.

É inegável o quanto os filmes despertam o interesse das crianças, sobretudo sobre a ciência e o cientista. Mas, faz-se necessário o uso crítico dos mesmos, promovendo reflexões a partir de focos de observação, para que não corra o risco de as discussões ficarem na superficialidade da mensagem transmitida.

A escolha do tema favoreceu a discussão da natureza da ciência, do papel da tecnologia e da visão de cientista retratado nos filmes e animações infantis, aproximando o aluno do universo da ciência e das motivações e interesses por traz das invenções e descobertas. As reflexões feitas pelos alunos, ainda que adequadas à sua faixa etária, indicam que estamos no caminho certo, que desconstruir a imagem estereotipada é possível e, principalmente, deixa claro que todos podemos ser cientistas.

No entanto, consideramos prematuro dizer que a mudança é permanente, haja vista que se tratam de crianças de 6 anos, bombardeadas pela mídia diariamente com imagens estereotipadas. Entendemos que os resultados apontam para a necessidade de se problematizar as imagens veiculadas para o público infantil, haja vista que expressam visões e valores que refletem imagens muitas vezes distorcidas da atividade científica, construindo e legitimando determinadas identidades sociais.

A sequência didática apresentada não está isenta de erros, pois é fruto de um processo de construção permanente da professora. Está aberta a sugestões, alterações e complementos visando a formação crítica dos alunos, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, numa proposta de Educação Científica, tal como sugerem os documentos que orientam a Educação brasileira.

## Bibliografia

- ALVIM, M. H. História das Ciências e Ensino de Ciências: potencialidades para uma educação cidadã. *Anais do VII Seminário Ibérico/ III Seminário Ibero-americano CTS no ensino das ciências. "Ciência, Tecnologia e Sociedade no futuro do ensino das ciências"*. Madrid, 2012.
- BARCA, L. As múltiplas imagens do cientista no cinema. *Comunicação & Educação*, ano X, n.1, p. 31-39. 2005.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências*. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental. 1997.
- CORRADINI, A. P. *Invenções: criações que mudaram a história*. São Paulo: Editora DCL, 2008.
- CUNHA, M. B. da; GIORDAN, M. A imagem da ciência no cinema. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 1, p. 9-17, 2009.
- DUARTE, M. *O livro das invenções*. São Paulo: Cia das Letras, 1997.
- GOLDSCHMIDT, A. I.; GOLDSCHMIDT Jr, J. L.; LORETO, É. L. da S. Concepções referentes à Ciência e aos cientistas entre alunos de anos iniciais e alunos em formação docente. *Contexto & Educação*, ano 29, n. 92, p. 132-164, 2014.
- GOLDSMITH, M. *Os cientistas e seus experimentos de arromba*. São Paulo: Cia das Letras, 2007.
- LOBATO, M. *História das Invenções*. São Paulo: Editora Brasiliense, 2014.
- LOBATO, M. *Viagem ao Céu*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1991.
- MCCUTCHEON, M.; CANNEL, J. *A menina que batizou Plutão e outras histórias de jovens cientistas*. São Paulo: Cosac Naify, 2011.
- WEST, D. *53 ½ coisas que transformaram o mundo e outras que nem tanto*. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2000.

## CAPÍTULO 4

# O USO DE DOCUMENTOS HISTÓRICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS

*Sonia Brzozowski*

*Suseli de Paula Vissicaro*

**O**lhando para nosso passado e considerando que ainda somos uma nação jovem, somos bombardeados por inúmeras perguntas acerca da ciência e da produção de conhecimentos no Brasil, desde antes da chegada dos colonizadores – ou invasores – num momento em que a ciência sofre cortes e ataques, sendo questionada publicamente.

Nossos indígenas, escravizados e dizimados pelos colonizadores, marginalizados na sociedade contemporânea, possuíam e possuem, uma riqueza de saberes, de conhecimentos, ainda desconsiderados por muitos pesquisadores. A proposta de sequência didática, que apresentaremos neste capítulo, aborda os conhecimentos que os povos indígenas apresentavam sobre a construção de embarcações e a navegação, no período da colonização do Brasil, evidenciando como seus conhecimentos eram aplicados nas construções de embarcações utilizadas no deslocamento através de rios ou pelo mar, no litoral brasileiro.

Tais conhecimentos foram registrados por padres jesuítas em cartas enviadas a seus pares, em Portugal ou em outras regiões da Terra de Santa Cruz, evidenciando uma circulação de saberes e uma apropriação dos conhecimentos indígenas.

As pesquisadoras Russo e Paladino (2016) apontam duras críticas ao fato de que os indígenas são lembrados apenas no dia do Índio, quando se reforça a imagem do índio de cocar e rosto pintado, fazendo a dança da chuva, ou quando são notícia nos telejornais, vítimas de uma sociedade que insiste em destruir seu território para extrair riquezas e plantar lavouras de soja. Cabe a nós, educadores, motivados não apenas pela força da Lei 11.645/2008 que institui a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena” no ensino, resgatar o papel destes na sociedade, valorizando os

conhecimentos que construíram ao longo dos séculos e refletir sobre a apropriação destes saberes por outros povos, desconstruindo a imagem enraizada em nossa cultura de bárbaros e preguiçosos.

*Um estudo sobre embarcações indígenas do século XVI e XVII através de registros históricos*

As descrições sobre as embarcações projetadas e construídas pelos indígenas do Brasil no século XVI permitem a realização de uma análise acerca dos saberes empregados nestas produções. Pero Vaz de Caminha (1450-1500) registrou em suas crônicas as diferenças que percebeu entre as embarcações indígenas, as quais chamou de almadias, e as europeias que já conhecia, “[...] não são feitas como as que eu já vi; somente são três traves atadas entre si. E ali se metiam quatro ou cinco [...]” (CAMINHA, 2019, p.5).

Hue (2006) traz as descrições do padre jesuíta Leonardo Nunes (1549-1554) cujas embarcações foram descritas da seguinte forma:

[...] são uma certa maneira de barcos em que se navega (...) e dizendo isto nos começaram a cercar ao redor, porque eram sete e cada uma tinha trinta ou quarenta remeiros, às quaes correm tanto que não há navio por ligeiro que seja que se tenha com elas [...] (HUE, 2006, p. 14)

O autor (HUE, 2006) apresenta registros do padre da ordem franciscana Vicente do Salvador (1564-1636) que foi responsável por uma das primeiras obras de História do Brasil, editada no século XVII. Entre os escritos do padre Vicente, há descrições detalhadas sobre a fabricação de canoas:

Mas os índios naturais da terra as embarcações de que usam são canoas de um pau só, que lavram a forro e ferro; e há paus tão grandes que ficam depois de cavadas com dez palmos de bocas de bordo a bordo, e tão compridas que remam a vinte remos por banda” (HUE, 2006, p. 14).

Segundo Prado Júnior (1992) havia uma variedade enorme de embarcações de todos os tipos e dimensões, e estas eram adaptadas a uma diversidade de finalidades, desde a canoa indígena até a jangada de alto mar, esta última empregada para a atividade de pesca e transporte. Havia também o ajoujo, um híbrido da canoa e da jangada, seguidos da barcaça, saveiro, lança e outras. A construção de uma canoa indígena dependia de

práticas e instrumentos nativos: a árvore para prover a madeira da construção de uma embarcação era derrubada a partir da queima da sua base, em seguida escavavam o tronco em côncavo.

Ao longo da História do Brasil, construiu-se uma visão distorcida de que somente os indígenas absorveram saberes dos europeus e não ao contrário. No processo de desconstrução dessa visão equivocada, Gualberto (2009) utiliza como exemplo uma situação de assimilação de saberes indígenas pelos colonizadores, os quais adotaram técnicas utilizadas pelos indígenas no processo de construção de embarcações. Na aquarela de Francisco Requeña (1743-1824) (Figura 1) observamos o tratamento da madeira para embarcação, a escolha da tábua cortada e a curvatura da mesma com uso do fogo, procedimento muito utilizado pelos indígenas e assimilado pelos colonizadores.

**Figura 1:** Aquarela de Francisco Requeña y Herrera mostrando a fabricação de uma canoa em algum ponto do alto Amazonas



Fonte: CUNHA, 2006.

De acordo com Daniel (2004), a construção de uma canoa inteiriça era uma atividade trabalhosa, pois utilizavam uma única árvore para construir uma embarcação. Era necessário o uso da força de muitos homens e consistia em um processo demorado, no qual ocorria o desperdício de madeira excedente. O padre João Daniel registrou em seus escritos sobre o cuidado que havia com a escolha da madeira mais adequada e mais durável.

As madeiras utilizadas pelos indígenas possuíam características conhecidas pelos nativos e identificadas como fundamentais para a construção de embarcações de qualidade. Entre estas características destacavam-se: madeiras resistentes, como o angelim, itaíba e tabajuba. A maçaranduba possuía grande utilidade para calafetagem dos barcos por apresentar uma espécie de resina de colagem. Já a madeira de bacuri possuía

ótima curvatura ao fogo, e a de copaíba era uma madeira mais oleosa e oferecia muita resistência inclusive à larva turu<sup>14</sup>.

As canoas fabricadas pelos indígenas no Brasil receberam, com a chegada dos portugueses, novas influências: detalhes, desenhos e a utilização da vela, pois antes do contato com os europeus, locomoviam-se apenas a remos. A primeira adaptação importante nas canoas brasileiras foi a implementação e uso de mastros e vela, o que provocou o surgimento de uma grande variedade de embarcações. Porém, as canoas produzidas nas áreas do interior do país preservaram suas origens indígenas que podem ser percebidas no formato dos cascos, nos remos, na ausência de velas e na falta de pinturas em cores vivas.

Segundo Daniel (2004) e Gandavo (2008) as embarcações eram utilizadas para locomoção pelos rios e costas do litoral, transporte de alimentos e para guerras. Na obra *Tratado da Terra do Brasil: história da província Santa Cruz, a que vulgarmente chamamos Brasil*, de Pero Magalhães Gandavo afirma que alguns grupos indígenas utilizavam de canoas para deslocarem-se por mar de umas terras às outras em situações de guerra e, assim, surpreenderem os inimigos;

[...] outros costumavam ir por mar, de umas terras para outras em embarcações a que chamam de canoas, quando querem fazer alguns saltos ao longo da costa. Estas são feitas a maneira de lançadeiras de tear, de um 'si pau em cada uma das quais são vinte, trinta remeiros. Além destas há outras que se acomodam muito às hordas e são mui ligeiras, ainda que menos seguras; porque se alagam vão-se ao fundo, o que não tem as de pau que de qualquer maneira sempre andam em cima da água. E quando acontece alagar-se alguma os mesmos índios se lançam ao mar e a sustentam até que a acabam de esgotar, e outra vez se embarcam e tornam a fazer sua viagem. (GÂNDAVO, 2008, p. 139-140)

Padre Vicente do Salvador também escreveu sobre o uso de canoas pelos indígenas em situações de guerra, como por exemplo, nos conflitos entre portugueses e tamoios, no sul do Brasil: “[...] haviam os tamoios ajuntado ao número ordinário de suas canoas outras novas que chegavam a cento e oitenta [...]” (HUE, 2006, p. 37).

---

<sup>14</sup> São como cupins de madeira molhada, pois são encontrados nos cascos das embarcações, causando-as prejuízos.

Os portugueses ficavam surpresos e receosos com as habilidades de alguns nativos, a exemplo disso há o caso de Cunhambebe<sup>15</sup>, cujas façanhas são descritas abaixo:

Um gênio militar, digamos logo. [...] foi o inventor de uma espécie de guerrilha marítima, com canoas leves, ou igaras, feitas com a casca de uma árvore imensa chamada yhá-ibira, e que deslizavam na água com muita velocidade. Costumavam atacar com 30 canoas, cada uma carregando 40 guerreiros, Os Portugueses entravam em pânico ao ouvir o nome dele. (TORRES, 2000, p. 13)

As informações apresentadas até o momento sustentam a importância da aproximação entre a História das Ciências e o ensino, visto que o processo de desqualificação das expressões de conhecimento dos indígenas do Brasil nos séculos XVI e XVII é de certo modo responsável pela colonialidade, que pode ser superada através de iniciativas simples, como o processo de reflexão crítica das relações interétnicas, caminhando para o rompimento com a visão de um indígena submetido e subalternizado. Portanto, consideramos que o uso de documentos históricos e uma abordagem de História das Ciências no ensino possui potencialidades de promover esse reconhecimento e valorização dos saberes indígenas, que por tanto tempo permaneceram deixados de fora da própria História.

### *Proposta didática*

A proposta didática nasce de uma aula dada pela professora Sonia Brzozowski, no curso “História das Ciências como elemento de reflexão”, realizado em parceria entre a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e a Secretaria de Educação do município de São Bernardo do Campo, coordenado pelas professoras Silvia Figueirôa e Suseli de Paula Vissicaro.

No encontro, a professora Sonia apresentou fragmentos de cartas de jesuítas para que as professoras presentes não apenas tomassem conhecimento da riqueza de conhecimentos que os indígenas brasileiros possuíam, como também pensassem em formas de levar este conhecimento e material (as cartas dos jesuítas) para o trabalho em

---

<sup>15</sup> Cunhambebe foi um famoso chefe indígena tupinambá brasileiro, tendo sido a autoridade máxima entre todos os líderes tamoios da região compreendida entre o Cabo Frio e Bertioga. Foi, também, aliado dos franceses que se estabeleceram na Baía de Guanabara em 1555, no projeto da França Antártica

sala de aula, além de tomarem ciência dos registros feitos pelos missionários no período colonial.

A proposta foi planejada para ser desenvolvida com turmas de 4º e 5º anos, do Ensino Fundamental, cujas habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) contemplam o estudo da temática.

<b>Tema ou conteúdo</b>	Conhecimentos indígenas sobre a navegação
<b>Ano de Escolaridade</b>	4º e 5º anos do Ensino Fundamental
<b>Disciplinas</b>	História, Geografia e Ciências
<b>Objetivos</b>	- Identificar o conhecimento indígena presente nos registros feitos pelos padres jesuítas; - Reconhecer as cartas dos jesuítas como um documento histórico e fonte de informações sobre os saberes indígenas; - Refletir sobre a apropriação dos saber indígenas pelo colonizador e a desvalorização da figura do índio; - Reconhecer a história como resultado da ação do ser humano no tempo e no espaço, com base na identificação de mudanças e permanências ao longo do tempo. - Identificar as transformações ocorridas nos processos de deslocamento das pessoas e mercadorias, analisando as formas de adaptação ou marginalização. - Analisar diferentes fluxos populacionais e suas contribuições para a formação da sociedade brasileira. - Conhecer as características dos materiais empregados na fabricação de embarcações.

### **Materiais e recursos necessários**

Para o desenvolvimento desta atividade serão necessários os seguintes materiais:

- Cópias dos trechos dos documentos selecionados contendo descrições sobre as construções de embarcações;
- Filme: *Thainá, uma aventura na selva*.
- Materiais para registros.

As atividades serão desenvolvidas em sala de aula, com exceção dos momentos de pesquisa, nos quais poderão ser utilizados o laboratório de informática ou a biblioteca escolar.

A organização dos alunos para a realização das atividades varia conforme os critérios estabelecidos pelo professor, contemplando momentos individuais, em grupos e coletivo.

## Procedimentos e etapas da atividade

A sequência didática sobre os conhecimentos indígenas empregados na fabricação de embarcações no século XVI está dividida em 7 etapas, com nove atividades programadas para ocorrerem cada uma em uma aula de aproximadamente 50 minutos, conforme detalhamento das atividades a serem desenvolvidas.

### *Etapa 1: Levantamento de conhecimentos prévios dos alunos.*

Aula 1: O que sabemos sobre os indígenas brasileiros? Que conhecimentos eles possuem? Como os conhecimentos são transmitidos?

Sugestão: leitura do relato de Daniel Munduruku<sup>16</sup>.

Orientações ao professor: Para iniciar a sequência didática é preciso sensibilizar e motivar os alunos para a temática em questão. Primeiramente é preciso levantar os conhecimentos prévios dos alunos a partir de questões disparadoras. Conhecer o que o aluno já sabe é o ponto de partida para aproximá-lo do conhecimento institucionalizado.

Daniel Munduruku possui vasta bibliografia sobre os indígenas e suas histórias. Seus textos podem servir de base para o início da conversa com os alunos.

### *Etapa 2: Leitura de fragmento de texto*

Aula 2: Tempestade de ideias: Por que os navios naufragavam durante as viagens marítimas?

---

<sup>16</sup> Sugestões de alguns materiais para subsidiar a aula 1:

-MUNDURUKU, D. A raiva de ser índio. 15 jan. 2017. *Xapuri Socioambiental*. Disponível em: <<http://danielmunduruku.blogspot.com/>; <https://www.xapuri.info/cultura/a-raiva-de-ser-indio/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

-O ato indígena de educar(se), uma conversa com Daniel Munduruku. 21 fev. 2017. Bienal de São Paulo. Disponível em: <<http://www.bienal.org.br/post/3364>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

-MUNDURUKU, D. *Memórias de Índio: uma quase autobiografia - Manual do Professor*. Porto Alegre: Edelbra, 2018. Disponível em: <<http://pnld.edelbra.com.br/manuais/memorias-de-indio.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

-CERNICCHIARO, A. C. Daniel Munduruku, literatura para desentortar o Brasil. *Crítica Cultural*, v. 12, n. 1, p. 15-24, 2017. Disponível em: <<http://linguagem.unisul.br/paginas/ensino/pos/linguagem/critica-cultural/1201/120101.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

Leitura de um fragmento de texto do livro de Paulo Miceli (2008), *O ponto onde estamos*, sobre as viagens marítimas e os naufrágios.

*(...) se em uma tábua (...) está a salvação dos navegantes, e só dois dedos de sua grossura se mete entre eles, e a morte, como disse Anacarsi Selyta, um dos sete sábios da Grécia, será estimar em pouco o conhecimento da natureza da madeira, (...) e do tempo em que se há de cortar, pois de não ser ela qual convém para esta fábrica, ou de ser cortada fora de sazão, força de não resistir às ondas, e corromper-se e logo a perdição dos que nela confiam.*

*(...) convém que (as madeiras) sejam rijas, enxutas, de sumo amargoso e resinato, e brandas. A rijeza, a fortaleza delas resiste ao ímpeto dos mares, e dos ventos, sendo enxutas da umidade, não apodreçam com muita das águas, antes nelas se conservam. E para as despedir de si, há de ser o seu sumo resinato, e para que não entre por elas o busano, amargoso. E ultimamente brandas, para que lavradas (como é necessário em algumas partes) não estalem.*

*(...) são muitas as naus portuguesas e castelhanas que por perder-se no alto-mar não se tem notícia de suas perdições, e que não é por queimar, senão por falta de boas madeiras, e de boas fábricas, materiais e oficiais, que tudo anda na Espanha mui depreciado, murmurando de ser fabricadas as naus em Lisboa, e em Biscaia, de ruins madeiras, e de má feitura, e com são naus de carga para o comércio, de suas conquistas ultramarinas, provido tudo com pouca pontualidade, as toma a tormenta em tudo despercebidas, ou as soçobra, ou as abre para as comer no mar, nem pode ser menos segundo o pouco zelo que Espanha tem nestas naus, e armadas do mar, provendo-as fora do tempo, e com pouco crédito, ou contratando-as com homens desacreditados, havendo de ter Lisboa e Sevilha armazém de madeiras, fábricas, e sobressalentes, e enxárcias de melhor qualidade e quantidade, e que consequentemente houvesse exercícios, e estudos militares de guerra de mar, e que se aplicassem os nobres à arte de navegar, para ser bons pilotos, e se avantajassem em saber astrologia judiciária, porque tudo convém aos que tem obrigação precisa de navegar pelo mar Oceano para as duas Índias.*

Trechos extraídos de *O ponto onde estamos* de Paulo Miceli (2008, p. 62, 63 e 173)

### Registro coletivo da discussão

Orientações ao professor: Nesta aula sugerimos primeiramente uma tempestade de ideias<sup>17</sup> sobre os motivos para os navios naufragarem, seguido da leitura de um fragmento de texto do livro de Paulo Miceli, no qual ele relata os naufrágios sofridos pelos

---

<sup>17</sup> Tempestade de ideias ou *brainstorming* é uma técnica usada em dinâmicas de grupo, mas também é uma estratégia de ensino. Reunidos em grupos, os alunos fazem uma exposição de seus pensamentos e ideias sobre o tema, que devem ser registradas. É importante que todos possam expor suas ideias, sem julgamento.

portugueses durante a expansão portuguesa e as grandes navegações. O autor aponta que a escolha das madeiras, verdes muitas vezes, era a grande responsável pelos naufrágios sofridos pelos marinheiros portugueses, devido a falta de conhecimentos sobre as árvores, de navegação e dos astros para determinar a posição dos navios. Refletir com os alunos: Como os portugueses poderiam saber quais as melhores madeiras para construir embarcações? Registrar as ideias dos alunos coletivamente.

### *Etapa 3: Cartas dos jesuítas*

Aula 3: Leitura de um fragmento de carta escrita por um jesuíta.

Orientações ao professor. Entregar para os alunos, organizados em duplas, fragmentos de cartas de jesuítas, que tratem da construção de embarcações. Solicitar que leiam e destaquem as informações relevantes a serem consideradas caso fossem construtores de navios. Que tipos de madeira escolheriam? Por quê? Cada dupla deverá socializar suas ideias com a turma. Importante considerar e destacar os conhecimentos dos povos indígenas sobre os diferentes tipos de madeiras e as especificidades de algumas que as tornavam ideais para a construção de embarcações (canoas), garantindo maior agilidade no deslocamento.

Abaixo um trecho da carta do Padre Jesuíta Leonardo Nunes (1509-1554) – enviado por Manoel da Nóbrega para conversão dos indígenas – escrita em 24 de agosto de 1550 na capitania de São Vicente. Nunes foi responsável pela fundação de um colégio e auxiliou na construção da Igreja de São João Baptista na região do atual município de Peruíbe. O Padre morreu em um naufrágio assim que embarcou com destino a Europa – ia levar informações sobre as missões jesuíticas ao Vaticano.

#### ***Outra<sup>1</sup> [carta] do Padre Leonardo Nunes<sup>2</sup> [enviada] do Porto de S. Vicente do anno de 1550.***

*Partida para S. Vicente. – Porto Seguro. – Espírito Santo. – Estado da Terra. – Ataque dos Indios no mar. – Villas de Santos e S. Vicente. – Crhistãos do campo. – Edificação de uma casa. – Plano de entrada pelo sertão.*

*(...)*

*Tornando a embarcar, dez ou doze léguas junto do porto de S. Vicente, um sabbado em amanhecendo, viemos á vista de umas canoas de Indios, que são uma certa maneira de barcos em que se navega<sup>3</sup>, e temendo que fossem contrários dos Christãos, tornamos atraz para nos mettermos mais ao mar; e eles, vendo que lhes fugíamos, vinham a grande pressa após nós em breve nos alcançaram e chegando perguntaram-nos quem*

eramos, e porque não levássemos linguas que soubessem bem responder, disseram e tiveram para si que eramos Fracezes, aos quaes têm grande odio, e um deles disse que ali levava ele uma cabeça de um de nosso Irmão por onde ele bebia ( o que eles usavam em sinal de grande vingança). E dizendo isto nos começaram a cercar ao redor, porque eram sete e cada um tinha trinta ou quarenta remeiros, ás quaes correm...

(...)

### Notas

<sup>1</sup> Copiada no livro de registro, codice manuscripto, bella letra do Século XVI, 226 fls. numeradas 26X15, sem titulo, que possui a Bibliotheca Nacional, onde é cotado Cod. LXXVII, 6-22 e intitulado "Cartas dos Padres da Companhia de Jesus sobre o Brasil, desde o anno de 1549 até ao de 1568", no Cat. de Mss., 1878, t. I, p . 16): ahi esta carta está no f. 13 v. e traz a data de 24 de agosto. Pbl. em tradução italiana nos "Diversi Avisi Partieolari dall'Indie di Portogallo. . . (Venetia, 1559) pags. 55-60. Ahi a data é "1551". Pbl. em português na "Revista do Instituto Histórico", t. 4º, pagina 224.

<sup>2</sup> Leonardo Nunes nasceu na villa de São Vicente (uma predestinação, ao melhor, do seu ministério), bispado de Guarda e entrou para a Companhia em 48, vindo no anno immediato para o Brasil, com o Padre Nobrega. Enviado aos Ilheos com Diogo Jacome, que, depois, ficou com Nobrega em Porto Seguro, foi Nunes mandado para S. Vicente, a empheender a conversão dos Carijós (Guarany). Tão diligente era no seu officio, multiplicado por toda a parte, que os índios lhe chamaram "Abaré Bebê", o padre que vóa, ou voador, segundo refere Simão de Vasconcellos, que por isso lhe dá nome de "um vice-Nobrega em S. Vicente". Compreendeu, como Nobrega, que os Padres vindos de Portugal não podiam bastar e admittiu noviços e irmãos, preferindo os que soubessem a lingua brasilica. De passagem pelo Espirito-Santo, trouxe a Matheus Nogueira; em S. Vicente admittiu Pero Corrêa, que acabou martyr. E outros, Manoel de Chaves, João de Souza, Gaspar Lourenço e Leonardo do Valle foram aquisições principaes. Tinha a fé intrepida: nestas cartas vai referido o incidente do velho João Ramalho, de má vida, impenitente, que o Padre forçou a sahir da igreja, pois não celebraria em sua presença, pelo que os filhos, por desforço, quizeram matar o Sacerdote. (Vd. nota 42) Diz Franco que foi o primeiro a dar liberdade aos Carijós, "com o poder do governador Thomé de Souza e por mando do Padre Manoel da Nobrega, que sempre foi muito zeloso da liberdade dos índios Brasis". Eleito para a missão de ir a Roma dar informação da província do Brasil ao Geral Padre Ignacio de Loyola, naufragou em caminho e pereceu, em 30 de junho de 1554.

<sup>3</sup> Havia, do objeto, muitas variedades no Brasil. A igara era feita de grandes troncos de madeira, excavados a fogo e pedra. A ubá era uma feita de casca de arvore, apertada com paus e cipós: adiante, C. Av. VII. Pero Corrêa fala dela. Gabriel Soares descreve canoas de tabúa, ou Periperi, aos molhos, tecidos e enastrados (Op. Cit.38-9). No sul usam pelotas de couro de boi.

Trecho e notas – renumeradas – extraídas da obra *Cartas Jesuíticas – Cartas Avulsas (1550-1568)* publicadas pela Academia Brasileira (1931, p. 57-58 e 63-64).

#### Etapa 4: Vivência

Aula 4: Qualquer material pode ser utilizado para construir uma embarcação?

Orientações ao professor: para esta aula propomos uma vivência. Serão oferecidos diferentes materiais aos alunos para a construção de uma embarcação: papéis, garrafas pet, embalagens de isopor, embalagens plásticas, madeira, folhas, etc. O objetivo é, aliado ao conteúdo de ciências, discutir sobre as características dos materiais utilizados para construir embarcações. Conceitos como fluabilidade, maleabilidade, permeabilidade e textura, são essenciais para pensarem na construção das embarcações, assim como os materiais selecionados para tal fim. Traçando um paralelo com as construções das embarcações pelos portugueses à época das grandes navegações, além destes conceitos, o conhecimento da época certa de corte das madeiras era essencial para o êxito das viagens. Disponibilizar uma bacia com água para que os alunos possam colocar suas embarcações e testar sua flutuação. Organizar registros em grupo e socializar as descobertas.

#### *Etapa 5: Pesquisa*

Aula 5 e 6: Pesquisar como são construídas as embarcações atualmente<sup>18</sup>.

Orientações ao professor: Solicitar que os alunos, organizados em grupos, pesquisem como são construídas as embarcações atualmente. Como eram as embarcações antigas e as atuais? O que as movimentava? Organizar um tempo para a socialização das descobertas. Para a socialização, os alunos poderão apresentar imagens, vídeos ou fazer uma apresentação expositiva.

#### *Etapa 6: Importância das embarcações na expansão marítima*

Aula 7: Leitura do livro *Pedro Menino navegador*, de Lúcia Fidalgo (2012).

Orientações ao professor: Realizar a leitura do livro para os alunos. Em seguida discutir com eles alguns pontos: a importância das embarcações; os conhecimentos matemáticos

---

<sup>18</sup> Sugerimos a leitura dos seguintes textos:

-FUJITA, L. Como se constrói um navio? 4 jul. 2018. *Superinteressante*. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-se-constroi-um-navio/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

-Os navios e suas transformações com o passar do tempo. 23 ago. 2018. *Engageplus Empresas*. Disponível em: <<http://www.engageplus.com.br/noticia/economia/2018/os-navios-e-suas-transformacoes-com-o-passar-do-tempo>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

e astronômicos para determinação das rotas, a relação entre o colonizador e os indígenas; mudanças na paisagem após a chegada dos portugueses ao Brasil.

### *Etapa 7: Representação dos indígenas*

Aula 8 e 9: Filme *Thainá, uma aventura na selva*.

Orientações ao professor: Nesta última aula da sequência didática, retomaremos a imagem dos indígenas e os saberes que possuem. Os alunos assistirão ao filme *Thainá, uma aventura na selva*, com foco nos conhecimentos e expertise da índiazinha para se livrar dos perigos e proteger a floresta. Finalizar a sequência com uma discussão sobre o filme e a produção de registros escritos sobre o percurso e as aprendizagens construídas. Retomar os conhecimentos que os indígenas possuíam e possuem em comparação aos do “homem branco”, e como os conhecimentos indígenas foram sendo apropriados. Explorar a relação com a natureza e os conhecimentos do céu<sup>19</sup>.

### **Estratégias de avaliação**

Os alunos dos anos iniciais do ensino fundamental são avaliados continuamente e processualmente. Serão observados durante todo o desenvolvimento das atividades, com acompanhamento das pesquisas e registros realizados, da participação nas atividades em grupo e nas apresentações e socializações.

### **Comentários sobre a proposta**

A sequência didática apresentada ainda não foi aplicada aos alunos, mas acreditamos que as reflexões que ela favorece possibilitam desconstruir a visão estereotipada sobre os indígenas, veiculada em muitos materiais didáticos disponíveis nas escolas, bem como validar os conhecimentos e saberes que estes povos construíram ao longo do tempo, e que são transmitidos oralmente, de pai para filho.

Acreditamos que a história indígena deve ser trabalhada nas escolas, mas não apenas por exigência da Lei, mas pela sua importância na formação do povo brasileiro, pela riqueza de saberes e conhecimentos que possuem e que não são valorizados, e como uma forma de repararmos o desrespeito com o qual tem sido tratados ao longo dos anos.

---

<sup>19</sup> Sugerimos a leitura da obra *A Ciência através dos tempos* de Attico Chassot (2004).

A abordagem do tema pela História das Ciências, possibilita que o aluno compreenda a ciência como um empreendimento humano, localizado historicamente e temporalmente, além de oportunizar a reflexão sobre a construção dos conhecimentos de maneira contextualizada e interdisciplinar. Refletir sobre os conhecimentos indígenas acerca das embarcações e de que maneira eles podem ter influenciado os portugueses, mostra que o conhecimento produzido pelos indígenas, ainda que não reconhecido, foi valorizado pelos portugueses, haja vista a descrição apresentada nas cartas, e transformado em um conhecimento reconhecido cientificamente.

Finalizamos com a certeza de que há muitas outras discussões que podem ser realizadas a partir da proposta apresentada, bem como alterações e melhorias visando o desenvolvimento crítico dos alunos.

## Bibliografia

- ACADEMIA BRASILEIRA. *Cartas jesuíticas II. Cartas avulsas: 1550 - 1568*. Rio de Janeiro: Biblioteca de Cultura Nacional. 1931.
- CAMINHA, P. V. de. *A carta de Pero Vaz de Caminha*. Editora Vozes. Rio de Janeiro, 2019.
- CHASSOT, A. *A ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna, 2004.
- CUNHA, M. C. da. *História dos Índios no Brasil*. São Paulo: Ed. Cia. Das Letras, 2006.
- DANIEL, J. *Tesouro Descoberto no máximo Rio Amazonas*. Rio de Janeiro. Editora Contraponto, v. 1, 2004.
- FIDALGO, L. *Pedro, menino navegador*. Rio de Janeiro: Editora Manati, 2012.
- GANDAVO, P. de M. *Tratado da terra do Brasil: história da província Santa Cruz, a que vulgarmente chamamos Brasil*. Brasília: Editora do Senado Federal, 2008.
- GUALBERTO, A. J. P. *História e Memória da Carpintaria Naval Ribeirinha da Amazônia. VI Simpósio Nacional de História Cultural*. UFPI, Teresina, 2012.
- HUE, S. M. *Primeiras Cartas do Brasil (1551-1555)*. Rio de Janeiro: J. Zahar, 2006.
- MICELI, P. *O ponto onde estamos – Viagens e viajantes na história da expansão e da conquista (Portugal, séculos XV e XVI)*. Campinas: Editora da UNICAMP, 2008.
- PRADO JÚNIOR, C. *Formação do Brasil Contemporâneo*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1992.
- RUSSO, K.; PALADINO, M. A lei n. 11.645 e a visão dos professores do Rio de Janeiro sobre a temática indígena na escola. *Revista Brasileira de Educação*, v.21, n. 67, p.897-921, 2016.
- SALVADOR, V. do. *História da Brazil*. Rio de Janeiro: Biblioteca Nacional, 1889.
- TORRES, A. *Meu querido canibal*. Editora Record: Rio de Janeiro, 2000.

## CAPÍTULO 5

# A PALEONTOLOGIA NO BRASIL: CONTRIBUIÇÕES DE PETER LUND

*Osmarina Marques de Paiva*

*Suseli de Paula Vissicaro*

**O** que é Paleontologia? Temos fósseis no Brasil? Tem algum pesquisador importante no Brasil? Peter Wilhelm Lund (1801-1880) pode ser considerado o “pai” da Paleontologia no Brasil? Como responder tantos questionamentos? Como usar esse tema com as crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental, de maneira a valorizar os conhecimentos trazidos por elas, mas sem esquecer de oferecer bases científicas, de uma maneira mais atraente, menos densa, mais agradável aos pequenos e de maneira mais lúdica?

Inicialmente parece ser uma tarefa difícil, mas que precisa ser realizada, pois trazer algo do interesse das crianças como objeto de conhecimento e utiliza-lo como disparador para se trabalhar de maneira sistematizada alguns conteúdos próprios de cada faixa etária e ano escolar, facilita não somente o trabalho docente, mas principalmente a aprendizagem das crianças. Desta forma podemos dizer que o ensino-aprendizagem se torna mais prazeroso e significativo para a criança quando ela de fato está envolvida e movida pela curiosidade e interagindo diretamente com o objeto do seu conhecimento.

O ponto de partida é a surpresa perante a realidade, e a necessidade, ao mesmo tempo, de compartilhar com os demais essa admiração e a busca de uma explicação. O esforço que se segue é a própria investigação, mediante a discussão e a invenção coletiva de meios de verificação. (FREINET, 2010, p. 23)

Por isso, o trabalho com sequências didáticas ou com projetos, partindo de temas que possam ser do interesse das crianças ou de uma problemática real vivida na escola ou na comunidade, pode ser de grande aproveitamento e aprendizado para os estudantes. Claro que tudo tem que receber um olhar didático, pedagógico, lúdico, oportunizando

uma maior interação e envolvimento por parte dos alunos em todas as etapas da sequência didática permitindo o protagonismo do aluno e a mediação por parte do professor.

Partindo desta premissa, seguimos com a concepção de que Ciências, História e Geografia andam juntas, sobretudo nos anos iniciais do Ensino Fundamental, e nesta perspectiva, a abordagem dos conteúdos pela História das Ciências implica em transformá-la em um instrumento de reflexão sobre a prática científica e da produção da ciência enquanto objeto sociocultural, assumindo um papel primordial na educação, incentivando uma postura mais crítica, reflexiva e cidadã, através de um trabalho interdisciplinar.

Considerando a possibilidade de realizar um trabalho de natureza interdisciplinar, com uma abordagem histórica, elegemos a paleontologia e a história de Peter Lund como caminhos para uma aprendizagem significativa para os alunos, aliada aos conteúdos e objetivos previstos para os alunos do 5º ano, em que se desenvolveu a proposta que apresentaremos adiante.

#### *Lund e a importância do seu trabalho com a paleontologia para as aulas de ciências.*

A paleontologia é a ciência que estuda as formas de vida existentes em períodos geológicos passados, sejam elas animais ou vegetais, pelo estudo dos fósseis. Paleontologia vem do grego *Palaios* = antigo; *ontos* = ser; *logos* = estudo (MUSEU NACIONAL, 2013), e tem como objetivo conhecer a vida do passado geológico e que ficaram preservados nas rochas. Está vinculada as áreas de Geologia e Biologia.

No Brasil, segundo Fernandes, Fonseca e Henriques (2007, p. 194) o Museu Nacional, desde sua criação em 1818, “acumulou relevante material paleontológico nacional e estrangeiro, contribuindo significativamente para o conhecimento da Paleontologia brasileira”. Tais materiais, foram adquiridos por diversos meios desde o século XIX. Infelizmente, não há muitas informações detalhadas sobre as primeiras atividades paleontológicas no referido museu, mas sabe-se que foram feitos reiterados apelos aos naturalistas viajantes e presidentes de províncias para que remetessem materiais para a instituição.

Segundo os autores, os primeiros fósseis “parecem corresponder ao material enviado pelo naturalista prussiano Frederich Sellow em 1826, compreendendo fósseis de mamíferos procedentes do Uruguai”. Outras contribuições internacionais também foram recebidas, como “o material conchiliológico fóssil e recente enviado pelo paleontólogo

italiano Giovanni Michelotti em 1836 e 1837” e os “fósseis de vegetais, provavelmente coletados entre 1817 e 1820 por Johann Baptiste von Spix e Carl Friedrich Phillip von Martius”, além de exemplares adquiridos por compra, como os “exemplares de ictiossauros procedentes do Jurássico da Inglaterra” (FERNANDES; FONSECA; HENRIQUES, 2007, p. 195), mas a coleção ainda era considerada reduzida por volta dos anos 1856.

As excursões realizadas pela Comissão Geológica do Império, e dirigida por Charles Frederick Hartt (1840-1878), pelo norte e nordeste entre os anos 1875 e 1877, resultou na coleta de grande quantidade de fósseis, descritos por Orville Adelbert Derby (1851-1915), que participava das atividades. Muitos outros cientistas e naturalistas são reconhecidos por suas contribuições, tais como:

João Martins da Silva Coutinho, descobridor das camadas permo-carboníferas da Amazônia, e Domingos Soares Ferreira Penna, arqueólogo paraense, que certamente contribuíram com informações às atividades da Comissão quando de sua passagem pela região Norte. Da imensa quantidade de fósseis coletados pela Comissão Geológica do Império um número significativo ainda permanece na coleção de paleoinvertebrados do Museu, com 1.705 registros e 35.423 exemplares. (FERNANDES; FONSECA; HENRIQUES, 2007, p. 195).

Embora muitos tenham contribuído para a história da paleontologia no Brasil, o naturalista dinamarquês Peter Wilhelm Lund surge como a maior referência. Mas onde Peter Lund aparece nesta história?

Lund nasceu em 14 de julho de 1801, em Copenhague, na Dinamarca, filho de ricos comerciantes. Formado em medicina pela Universidade de Copenhague em 1821, doutorou-se posteriormente pela Universidade de Kiel. Estudioso de botânica e zoologia, viajou pela primeira vez ao Brasil em 1825. Peter “veio com duas finalidades: pesquisar a flora e a fauna brasileiras e, ao mesmo tempo, desfrutar das amenidades do clima tropical, devido a uma doença pulmonar” (GUIMARÃES; HOLTEN, 1997, p. 4). Viajou pelos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, onde coletou grande quantidade de materiais que enviava ao Museu de História Natural da Dinamarca.

Em 1829 retornou à Europa e visitou várias universidades. Quatro anos depois ele retornou ao Brasil, em 1833, em companhia do colega Ludwig Riedel (1790-1861), desta vez para ficar embrenhando-se pelo sertão de Minas Gerais, onde tomaram conhecimento, casualmente, da existência de grandes ossos em cavernas calcárias da região de Lagoa

Santa. Segundo Marchesotti (2011), Lund passou a maior parte de sua trajetória científica em Lagoa Santa, cidade mineira que o reconhece como um herói histórico. “A descoberta de ossadas de homens pré-históricos enterradas juntos com ossos de animais da fauna extinta o tornaram conhecido internacionalmente, valendo-lhe o cognome de “Pai da Paleontologia do Brasil”” (GUIMARÃES; HOLTEN, 1997, p.4).

Lund é reverenciado graças a descoberta de mais de 12 mil peças fósseis em cavernas da região de Lagoa Santa, as quais permitiram escrever a história do período pleistocênico brasileiro, o mais recente na escala geológica.

Entre as descobertas de Lund, figura o denominado Homem de Lagoa Santa, que revelou a presença humana no local há mais de 10 mil anos. Contam-se também exemplares do tigre-dente-de-sabre, da preguiça gigante e do tatu gigante, entre outras espécies. Lund também é reconhecido como o pai da paleontologia no Brasil, o estudo da formação de grutas e cavernas. Explorou mais de 800 delas, algumas das quais foi o primeiro a localizar e a entrar. No campo da arqueologia, relatou a descoberta de importantes pinturas rupestres (feitas na rocha) e instrumentos de pedra (MINAS GERAIS, 2019).

Seus estudos e descobertas foram importantes para o período em questão, juntamente ao de outros naturalistas, e seu reconhecimento advém dos serviços prestados, como destaca Mattos (1939, p. 12)

No momento em que outros vultos estão sendo focalizados pelos serviços que nos prestaram, numa época de formação da nossa cultura científica, seria uma falta grave o esquecimento dessa notável figura de sabio, que tanto amou a nossa terra, onde viveu por espaço de 40 annos uma vida feliz e gloriosa para a sciencia. Assim, ao lado das figuras de um Saint-Hilaire, de um Eschwege, de um von Martius ou de um John Mawe deve ser tambem destacada a do grande naturalista Peter Wilhelm Lund. (MATTOS, 1939, p. 12)

Convém destacar que suas contribuições para a paleontologia são importantíssimas, sobretudo em um período da história em que o Museu Nacional estava se estruturando e contava com as contribuições de naturalistas. No entanto, embora ele realmente tenha tido um papel relevante para os trabalhos paleontológicos no Brasil, é importante compreender que um trabalho científico nunca é feito sozinho. Ao seu lado

trabalhavam outras pessoas que, em maior ou menor grau, o ajudaram e o influenciaram de algum modo, muitas das quais sequer tem seus nomes reconhecidos pela história.

Com relação ao Museu Nacional, ele foi consumido por um incêndio de grandes proporções em setembro de 2018. Localizado no Rio de Janeiro, o museu é a instituição científica mais antiga do país e uma das mais importantes do mundo. Foi fundado pelo rei Dom João VI em 1818, e seu primeiro acervo surgiu a partir de doações da Família Imperial e de colecionares particulares. Até o incêndio, o Museu Nacional tinha o maior acervo da história natural da América Latina, com 20 milhões de itens.

Apesar da perda irreparável da maior parte do acervo do Museu Nacional, pequenos museus e universidades possuem fósseis em seus acervos, como o Museu Peter Lund, localizado no Parque Estadual do Sumidouro, em Minas Gerais, que conta com um acervo de 80 fósseis encontrados pelo naturalista e integra a Rota Lund: projeto do Governo do Estado de Minas Gerais, que inclui o Museu de Ciências Naturais da PUC Minas (Marco Zero), o túmulo de Peter Lund, o Centro de Arqueologia Annette Laming Emperaire, o Parque Estadual do Sumidouro, a Gruta Rei do Mato e a Gruta de Maquiné, terminando no Museu Casa Guimarães Rosa.

### *A proposta didática*

Considerando-se o contexto e a importância de Lund para o estudo dos fósseis no Brasil, apresentaremos o caminho para a construção da proposta didática.

A temática foi uma sugestão oferecida em um curso de formação continuada<sup>20</sup> e pensamos em apresentar o conteúdo de história e ciências organizado em uma sequência didática com foco na leitura e roda de conversa, tendo como fio condutor a abordagem histórica das ciências, sem deixar de considerar a faixa etária dos alunos participantes.

As atividades da proposta didática foram organizadas de modo que os alunos possam, por meio de opiniões e ideias, registros e pesquisas, interagirem de maneira mais autônoma com o saber, atuando como protagonistas na construção dos seus conhecimentos. Tudo isso de maneira interessante, lúdica, sistematizada, valorizando os

---

<sup>20</sup> A proposta é fruto da participação no “Curso de História da Ciência como elemento de reflexão” realizado em uma parceria entre a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e a Secretaria de Educação de São Bernardo do Campo e cujo objetivo era o de oportunizar aos professores a possibilidade de construir propostas didáticas que utilizem a História das Ciências no ensino.

conteúdos científicos a serem ensinados, aproveitando da curiosidade natural das crianças e, em especial, na faixa etária dos anos iniciais do Ensino Fundamental, promovendo a autonomia e a interação com seus pares. E, desta maneira, o objetivo da proposta é permitir que os próprios alunos tenham suas habilidades estimuladas e ampliadas por meio das atividades.

Diante de tudo isso podemos dizer que a proposta busca um diálogo entre os conteúdos das áreas de conhecimento envolvidas, além de estar de acordo com as competências e as habilidades trazidas pela Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017).

<b><i>Tema ou conteúdo</i></b>	Contribuições de Peter Lund para a paleontologia no Brasil
<b><i>Ano de Escolaridade</i></b>	5º ano do Ensino Fundamental
<b><i>Disciplinas</i></b>	Ciências, História, Geografia, Língua Portuguesa e Artes.
<b><i>Objetivos</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proporcionar aos alunos autonomia valorizando o protagonismo no processo da construção do conhecimento;</li> <li>- Valorizar a elaboração de pensamentos, a oralidade e a escrita, valorizando os conhecimentos próprios dos alunos;</li> <li>- Permitir um ambiente de pesquisa e investigações, valorizando a coleta de dados, a elaboração de inferências e a elaboração de resultados, os erros e acertos dos alunos;</li> <li>- Possibilitar que as crianças possam entender ciências, história e geografia como algo que faz parte da construção humana;</li> <li>- Utilizar tecnologias para acesso às fontes históricas em pesquisas sobre acontecimentos passados;</li> <li>- Compreender a ciência como empreendimento humano, construído histórica e socialmente.</li> <li>- Conhecer brevemente a história da Paleontologia no Brasil e as contribuições de Peter Lund;</li> <li>- Ler com diferentes objetivos: para buscar informações, aprofundar conhecimentos e como fonte de entretenimento;</li> <li>- Conhecer alguns dinossauros brasileiros.</li> </ul>

### **Materiais e recursos necessários**

Para o desenvolvimento das atividades, poderão ser utilizados espaços variados da escola, a sala de aula regular, em outros momentos a biblioteca escolar, o laboratório de informática, pátios interno e externo, área externa, residências dos alunos (como extensão para as tarefas).

Durante as atividades os alunos poderão realizar leituras, pesquisas, em jornais, revistas, periódicos, sites e páginas da internet por meio dos computadores e nets da escola, pelo acervo da Biblioteca escolar, em momentos em duplas, trios, ou pequenos grupos, para coletar dados do subtema proposto para cada grupo.

Sugere-se a utilização de livros científicos, didáticos e paradidáticos, cadernos, materiais diversos, como: lápis, borrachas, canetas esferográficas e hidro cores, tesoura, cola, argila preparada para uso escolar ou artesanal, folhas coletadas na área arborizada da escola, papéis diversos (sulfite, cartão, cartolina, *collorset*, *kraft*, jornais antigos e sem uso, etc).

Lousa, giz, *Datashow*, câmeras fotográficas e de filmagens, microfones, iluminação, celulares, mesas e cadeiras escolares, brinquedos em formato de pequenos dinossauros, poderão ser utilizados nos momentos de gravação dos vídeos e nas apresentações finais dos alunos.

### **Procedimentos e etapas da atividade**

A sequência didática foi elaborada considerando a sua realização em aulas de 45 minutos cada, exceto a aula 10 que tem duração prevista de duas aulas de 45 minutos cada, podendo esse tempo ser aumentado dependendo da complexidade ou variedade delas.

#### *Aula 1: Os primeiros habitantes do Brasil*

Realização de roda de conversa para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre os primeiros habitantes do Brasil (interface com História do Brasil) – cultura e pinturas rupestres. Com esta atividade visamos oportunizar que todos possam expor suas ideias e conhecimentos sobre o assunto.

Orientações para o professor: Escolher a sala de aula ou um espaço mais acolhedor, mas que lhe permita ouvir, visualizar e se possível registrar de forma escrita ou gravada as ideias dos alunos, sobre o tema abordado. O professor deverá ir mediando a conversa de modo sempre a proporcionar que as crianças falem sobre o que sabem sobre os primeiros habitantes do Brasil, as pinturas rupestres. Oportunizar que apresentem suas ideias. É possível que apareçam referências relacionadas à paleontologia, dinossauros, fósseis e pesquisadores. A interferência do professor na conversa deverá ocorrer na forma de perguntas e a organização do espaço ficará a seu critério: em roda, semicírculo ou outra forma.

Registrar na lousa ou em cartaz, o que os alunos já sabem sobre o tema e o que querem saber. Este registro servirá de orientação para o desenvolvimento da proposta didática e para a divisão dos grupos para pesquisa.

### *Aula 2: Pesquisa sobre os primeiros habitantes e os sítios arqueológicos*

Propor uma pesquisa em grupos no laboratório de informática da escola ou outro espaço que disponha de materiais e recursos, sobre os primeiros habitantes, registros e sítios arqueológicos no Brasil. Se necessário, a pesquisa será estendida para mais uma aula, ou para concluir em casa.

Orientações ao professor: Caso a escola não possua laboratório de informática, a professora poderá propor outras estratégias, como pesquisas em casa, em celulares, em livros e revistas, locais com acesso à internet, com apoio da família, oportunizando que os alunos possam realizar suas pesquisas e concluir suas etapas nas atividades.

Para a realização desta atividade organizar os alunos em pequenos grupos, compostos por 5 ou 6 alunos. Dividir os temas e as tarefas. Cada aluno recebe uma tarefa em seus grupos e todos devem trabalhar de forma igual dentro dos grupos. Foram sugeridos os seguintes temas para pesquisa:

1. Primeiros Habitantes do Brasil;
2. Forma de registros dos primeiros habitantes do Brasil;
3. Sítios arqueológicos no Brasil;
4. Pesquisadores e cientistas do Brasil que se destacaram neste campo;
5. Descoberta dos fósseis e como é possível validar esses registros de vidas passadas?
6. Criando um experimento com o grupo: pesquisar um experimento que possa ser apresentado e realizado com a turma;

### *Aula 3: Socialização das pesquisas realizadas*

Para esta aula os alunos podem estar organizados em círculo, para que todos possam se ver durante as apresentações.

Orientações ao professor: Nesta aula os alunos socializarão as primeiras pesquisas. O objetivo é que tanto o professor quanto os colegas possam fazer intervenções que auxiliem os grupos a direcionar suas pesquisas e produções, que serão desenvolvidas ao longo das aulas e socializadas ao final da sequência didática.

#### *Aula 4: Diário de registro*

Nesta aula será proposto aos alunos a produção de um diário, onde os alunos registrarão os conhecimentos construídos ao longo das aulas, articulando os saberes construídos nas diferentes áreas de conhecimento à Língua Portuguesa, na escrita do gênero textual, considerando suas características e estrutura.

Orientações ao professor: Para esta aula sugerimos a leitura de texto sobre a produção de diário, seguida de uma roda de conversa para exposição de ideias sobre quem escreve, por que escreve, para quem escreve e quando essa escrita acontece, valorizando esta produção textual como fonte de registro. A partir da leitura de texto sobre a escrita do diário, é lançada a proposta de criação de um diário de registro da turma durante as aulas com a sequência didática.

A proposta é que o diário seja alimentado com as produções dos alunos durante a realização das etapas da sequência didática, com objetivo de compor um registro escrito compartilhado entre todos, promovendo uma interface e socialização de saberes. Muitos livros didáticos possuem textos que abordam e sugerem a escrita de diários com os alunos<sup>21</sup>.

#### *Aula 5: Profissão: desenhista de Dinossauro.*

Sugerimos iniciar esta aula com as seguintes perguntas: Como os cientistas sabem como era um determinado dinossauro? Quem faz estes registros? Acolher as respostas dos alunos e propor a leitura de textos sobre a profissão de desenhista de dinossauro, valorizando estes registros como fonte de documentação e estudo da paleontologia. Caso julgue necessário, poderá apresentar diferentes imagens de dinossauros

---

<sup>21</sup> Diante da possibilidade deste não ser o caso do professor que aplicar a proposta, sugerimos como recurso para esta aula, o texto:

-Diário do caçador de dinossauros. 29 ago. 2013. *Uol Notícias*. Ciências e Saúde. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/darwin-e-deus/2013/08/29/diario-do-cacador-de-dinossauros.htm>>. Acesso em 10 abr. 2020.

-William Nava. *Atlas Virtual da História*. Disponível em: <<http://www.avph.com.br/williamnava.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

Orientações ao professor: Para a realização da atividade proposta sugerimos a leitura de uma entrevista, aproximando os alunos da intencionalidade do texto jornalístico<sup>22</sup>.

#### *Aula 6: Leitura de imagens e mapas*

Nesta aula o foco é a leitura de imagens para estimular a observação de detalhes, discutindo as informações apresentadas e em que elementos nos baseamos para confirmar ou não as hipóteses levantadas.

Orientações ao professor: Nesta aula apresente aos alunos imagens de dinossauros brasileiros, do mapa do Brasil destacando os locais onde os fósseis foram encontrados, algumas curiosidades, entrevistas com pesquisadores, entre outros, subsidiando o trabalho dos grupos e chamando atenção para as informações explícitas e implícitas, disponíveis a partir do exercício da observação atenta.

#### *Aula 7: Retomada de conteúdos*

Para esta aula, optou-se por retomar conteúdos trazidos pela BNCC e que se relacionam com a temática. O trabalho se deu com um texto previamente digitado para leitura compartilhada e comentários entre o grupo. É um material extra para enriquecer as aulas de história como possibilidade para repertoriar os alunos em seus materiais e coletas de dados sobre os temas propostos. Podendo ser adaptado ou substituído por outro a gosto do professor diante da realidade local de sua turma;

Orientações ao professor: Para esta aula optou-se pela retomada de conteúdos que abordassem: o Brasil antes da chegada dos portugueses; a cultura material: os objetos com história, os fósseis e sítios arqueológicos do Brasil, com a leitura de texto elaborada pelo professor e aula expositiva.

---

<sup>22</sup> Sugerimos a leitura dos textos:

-CARANICO, T. Profissão: desenhista de dinossauro. 17 jul. 2010. *Estadão*. Disponível em: <<https://www.estadao.com.br/blogs/estadinho/profissao-desenhista-de-dinossauro/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

-SOARES, V. Conheça a Paleoarte: profissão de quem desenha animais extintos. 2 out. 2018. *Minas faz Ciência*. Disponível em: <<https://minasfazciencia.com.br/infantil/2018/10/02/conheca-a-paleoarte-profissao-de-quem-desenha-animais-extintos/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

### *Aula 8: Peter Lund e a paleontologia no Brasil*

Para esta aula sugere-se lançar algumas questões para os alunos sobre: Vocês já ouviram falar de Peter Lund? Quem é e qual é a relação dele com a paleontologia no Brasil? O que vocês acham que ele fez? Após a socialização das ideias dos alunos, apresentar o texto e propor a leitura da biografia de Lund.

Orientações para o professor: Após os levantamos iniciais, propor a leitura do texto seguida de pontos de observação sobre fósseis descobertos em Lagoa Santa. Refletir o porquê de o texto apresentar Lund como o pai da paleontologia no Brasil. Explorar o assunto cuidando para não fortalecer essa ideia de que ele realmente seja o pai da paleontologia, mas destacando sua importância e que muitos outros pesquisadores também contribuíram para a história da paleontologia no Brasil.

### *Aula 9: A evolução da vida e os fósseis*

Nesta aula exploraremos os conhecimentos dos alunos sobre a evolução da vida, relacionando o tema aos conteúdos de ciências.

Orientações ao professor: este tema está presente em livros didáticos destinados à faixa etária e poderá ser explorado pelo professor para contextualizar as mudanças apresentadas pelas espécies ao longo do tempo. Poderão ser utilizados filmes ou animações<sup>23</sup>, como por exemplo, *A Era do Gelo* e *Caminhando com Dinossauros* ou textos didáticos e paradidáticos para tal fim.

### *Aula 10: Pesquisa na biblioteca*

Momento destinado a leituras e pesquisas complementares, com indicação de livros e revistas das coleções *Ciências Hoje das Crianças*<sup>24</sup> e *Recreio*<sup>25</sup>.

Orientações ao professor: Com vistas a otimizar o tempo, sugere-se a seleção prévia dos materiais a serem utilizados nesta aula, que complementem os trabalhos dos diferentes grupos.

---

<sup>23</sup> Sugerimos também a animação *Evolution!* produzida por Tyler Rhodes e Patrick Henry School of Science & Art. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=N8X-j0dbZWs&feature=emb\\_title](https://www.youtube.com/watch?v=N8X-j0dbZWs&feature=emb_title)>. Acesso em: 10 abr. 2020.

<sup>24</sup> *Ciência Hoje das Crianças*. Disponível em: <<http://chc.org.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

<sup>25</sup> *Recreio*. Disponível em: <<https://recreio.uol.com.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

### *Aula 11: Criando um fóssil de argila*

Em parceria com a professora de arte, a proposta é que os alunos criem um fóssil usando argila, que será exposto posteriormente na escola, como parte da finalização da proposta.

Orientações ao professor: Combine com o professor de artes a parceria para a realização da atividade e os materiais necessários para tal. Outra possibilidade é propor que um dos grupos fique responsável por pesquisar como construir um fóssil, selecionando os materiais necessários no entorno da escola, tais como folhas e jornal. Sugerimos alguns textos e vídeos<sup>26</sup> como subsídio para o experimento.

### *Aula 12: Apresentação dos trabalhos dos grupos*

Nesta aula, teremos o momento da apresentação dos trabalhos pesquisados e coletados pelos grupos e a exposição dos fósseis.

Orientações ao professor: Para esta aula preparar o espaço para as apresentações, os recursos necessários (projektor, computador, suporte para cartazes, etc.) e definir o tempo destinado a cada grupo. Sugere-se que o professor contextualize o trabalho, caso outras turmas sejam convidadas para assistir os mesmos, mediando as questões e fazendo as considerações finais.

- Nesta etapa, poderão ser convidados, além de outras turmas, os pais, a coordenação e direção escolar, para assistir as apresentações, como forma de

---

<sup>26</sup> Sugestões para o experimento:

-TARCIA, L. Como fazer um fóssil personalizado usando gesso. 21 mar. 2017. *Minas faz Ciência*. Disponível em: <<https://minasfazciencia.com.br/infantil/2017/03/21/como-fazer-um-fossil-personalizado-utilizando-gesso/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

-SILVA, M. A. G. Vamos fazer um fóssil? 25 out. 2020. *Portal do Professor*. Ministério da Educação. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=7840>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

-SANTOS, V. S. dos. Como fazer um “fóssil” em sala de aula. *Brasil Escola*. Canal do Educador. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/como-fazer-um-fossil-sala-aula.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

-Como fazer um fóssil 19 fev. 2019. *Iventiva Mente*. YouTube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=C7ra3NZ2rlo>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

valorização do trabalho dos alunos;

- Poderão ser gravadas ou não as apresentações, como material de arquivo e acervo para estudo;
- Poderão usar folhetos, cartazes ou imagens áudio – visual (dependendo da organização de cada grupo e dos recursos disponíveis), e produções escritas para apoiar as suas falas;

Poderão ser produzidos textos para o blog da escola, ou, produção de vídeos em parceria com a professora do laboratório de informática da escola. para divulgar nos canais da escola (*Blog*, Facebook), valorizar o esforço e aprendizagem dos alunos.

### **Estratégias de avaliação**

A avaliação será realizada pelos alunos sobre todas as etapas da sequência didática. Essa avaliação será feita em forma de registro escrito pelos alunos em folha específica, previamente elaborada pela professora, com socialização de suas respostas para o restante da turma. Contemplará também uma auto avaliação dos grupos em relação à pesquisa e apresentação, e individual, sobre seu processo de aprendizagem e envolvimento nas atividades propostas, além de uma avaliação realizada pela professora, que será processual, para acompanhar e mediar, orientando ou reformulando as etapas que porventura não surtirem os efeitos esperados com a maioria dos alunos envolvidos.

### **Comentários sobre a proposta**

A escolha deste tema se deu com a ideia e sugestão apresentada pela professora Suseli de Paula Vissicaro durante a realização do curso *História das Ciências como elemento de reflexão*. Aproveitei o fato deste (o tema) aparecer como conteúdo do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de Língua Portuguesa e de Ciências utilizados pelos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, e por aparecer também em livros do 4º ano de História.

Durante o curso nos foi lançada a proposta de trabalhar com os alunos uma sequência didática, em que pudéssemos fazer um *link* com a História da Ciência como elemento de pesquisa e Reflexão. Então, refletindo sobre a questão “Como tornar as aulas mais interessantes para os alunos aprenderem esse conteúdo de forma mais significativa e de maneira mais interativa?”, considerando que eram alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. A apresentação do conteúdo dentro de uma sequência didática, nas aulas

de Língua Portuguesa, aproveitando para fazer um link com as aulas de história sobre os primeiros habitantes do Brasil (conteúdo apresentado no primeiro trimestre do ano), para que juntos pudéssemos chegar no campo da ciência, como prática investigativa, de pesquisa, de registro e validação de tempo histórico. Esse foi o começo para despertar o interesse das crianças,

As crianças são curiosas por natureza e os fósseis, especificamente de “dinossauros” encantam alunos de todas as idades, principalmente quando descobrimos que eles estão tão próximos a nós. E a escolha do tema não poderia ter sido melhor, além de encantar e instigar a curiosidade dos alunos em descobrir a história dos primeiros habitantes de nosso país, dos fósseis e das contribuições de Peter Lund à paleontologia no Brasil, foi possível conhecer e explorar com eles a ciência, os fósseis, os métodos de escavações, registros no tempo, invenções relacionadas a tecnologias em função da pesquisa, descoberta e validação destes achados no mundo e no Brasil, visando estimular as crianças desta faixa etária, a produzir conhecimentos e comprovar suas opiniões por meio de pesquisas, registros, experiências e material coletado.

Abordar o tema pelo viés da História das Ciências oportunizou aos alunos uma abordagem de caráter interdisciplinar, contextualizando a ciência e rompendo com a fragmentação dos conteúdos, além de favorecer a desconstrução da imagem do cientista e da natureza do trabalho científico, ainda que superficialmente e considerando-se a faixa etária dos alunos participantes.

Os conhecimentos prévios trazidos pelos sujeitos devem ser considerados como ponto de partida e a aproximação com o conhecimento científico, o ponto de chegada. Esta sequência didática proporcionou aos alunos a oportunidade de pesquisar e fazer experimentos significativos, e por meio da experiência e experimentação puderam formular perguntas, dúvidas e questionamentos, respondendo ou validando algumas delas. E deste modo foram construindo seus conhecimentos de maneira mais significativa e adequadamente.

A sequência didática aplicada em 2018 e 2019 com alunos de 5º ano do Ensino Fundamental foi um sucesso, considerando o empenho e envolvimento dos estudantes durante todas as etapas e atividades realizadas, nas duas turmas e escolas. Para uma das turmas não realizamos a etapa das filmagens e gravações, mas como culminância pudemos visitar o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (USP) em uma exposição denominada *Biodiversidade*.

Durante a visita, os alunos realizaram o preenchimento de uma ficha catalográfica de uma peça em exposição, à escolha do aluno, e ao final uma reprodução por desenho do que mais havia chamado suas atenções. Esta última etapa, para os alunos, foi gratificante ver o encantamento e envolvimento deles ao estarem ali, presentes em uma exposição sobre aquilo que eles haviam estudado por meio de suas pesquisas.

Não podemos negligenciar que colocar em prática esta experiência demanda muito trabalho por parte do professor, no sentido de selecionar os materiais mais adequados, organizar e planejar as atividades, tendo o aluno como protagonista. Contudo, auxiliar e mediar os alunos durante uma sequência didática em que eles são corresponsáveis juntamente com o professor, é evidente o crescimento das crianças enquanto sujeitos de suas aprendizagens.

Como uma proposta didática que se propõe ao trabalho com a abordagem histórica das ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, ela não está isenta de revisões e correções, muito menos está fechada em si mesma, sendo possível sempre ser revista, alterada e reaplicada, com novas atividades e estratégias.

## Bibliografia

- ALVES, A. PNLD. *Ligados.com*. História. 4º ano. Ensino fundamental: anos iniciais. 1º ed. São Paulo: Saraiva, 2014.
- ANELLI, L. E. *Dinos do Brasil*. São Paulo: Ed. Petrópolis, 2011.
- BIZZO, N. *Evolução dos Seres Vivos: A vida em Transformação*. São Paulo: Ed. Ática, 1994.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em 10 abr. 2020.
- BUCHMANN, F. S. É um túnel? Uma toca? Ou uma paleotoca? *Revista Ciência Hoje das Crianças*, ano 24, n. 223. p. 02-05. mai. 2011.
- CARNEVALLE, M. R. PNLD. *Ligados.com*. Ciências. 5º ano. Ensino fundamental: anos iniciais. 1º ed. São Paulo: Saraiva, 2014.
- CARVALHO, I. de S.. A pré-história depois do ano 2000. *Revista Ciência Hoje das Crianças*, ano 24, n. 220, p. 02-05; jan./fev. 2011.
- COSTA, H. C. Extinções em Massa! *Revista Ciência Hoje das Crianças*, ano 25, n. 237, p. 02-05, ago. 2012.
- GLORIA, P. da; NEVES, W. A. A história de Peter Lund. *Revista Ciência Hoje das Crianças*, ano 27, n. 255, p. 02-05, abr. 2014.
- DUARTE, M. *O Guia dos Curiosos: Brasil*. São Paulo: Editora Panda Books, 2011.
- FERNANDES, A. C. S.; FONSECA, V. M. M. da; HENRIQUES, D. D. R. *Histórico da Paleontologia no Museu Nacional*. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. v. 30, n. 1, p. 194-196, 2007.
- FONTANETTO, R. Quando crescer, vou ser... tafônomo! *Revista Ciência Hoje das Crianças*, ano 26, n. 252, p. 22-23, dez. 2013.
- GUIMARÃES, L. M. P.; HOLTEN, B. O Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, a Real Sociedade dos Antiquários do Norte e o Dr. Peter Wilhelm Lund: a suposta presença escandinava na Terra de Santa Cruz e a ciência. *Encontro da Latin American Studies Association*, Guadalajara, México, 1997.
- LEGRAND, L. *Célestin Freinet*. Coleção Educadores. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.
- MARCHESOTTI, A. P. A. *Peter Wilhelm Lund: o naturalista que revelou ao mundo a pré-história brasileira*. Rio de Janeiro: E-papers, 2011.
- MASSARANI, L. *Dinossauros do Brasil*. São Paulo: Ed. Cortez, 2011.
- MATTOS, A. *Peter Wilhelm Lund no Brasil: Problemas da paleontologia brasileira*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1939.
- MINAS GERAIS. Quem foi Peter Lund. *Governo do Estado de Minas Gerais*. 6 mai. 2019. Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/turismo/quem-foi-peter-lund>>. Acesso em: 12 abr. 2020.
- MOLINA, E. C. A história de Peter Lund. *Revista Ciência Hoje das Crianças*, ano 26, n. 252, p. 3, dez. 2013.

MONTEFELTRO, F, A história dos Jacarés. *Revista Ciência Hoje das Crianças*, ano 27, n. 254, p. 02-05, mar. 2014.

MUSEU NACIONAL. *Maxakalisaurus Topai*. Museu de Curiosidades. 30 abr. 2013. Disponível em: <<https://saemuseunacional.com/2013/04/30/museu-de-curiosidades-5-maxakalisaurus-topai/>>. Acesso em: 11 abr. 2020.

SANCHEZ, M. M. PNLD. *Língua Portuguesa*. Projeto Buriti. 5º ano. Ensino fundamental: anos iniciais. 3º ed. São Paulo: Moderna, 2016.





**PARTE II**

**HISTÓRIA E ENSINO DE MATEMÁTICA**



## CAPÍTULO 6

# INSTRUMENTOS MATEMÁTICOS PARA O ENSINO: UMA PROPOSTA DIDÁTICA USANDO AS BARRAS DE CALCULAR DE JOHN NAPIER

*Zaqueu Vieira Oliveira*

*Eugeniano Brito Martins*

**P**esquisas na área da Educação Matemática têm enfatizado a importância do uso de materiais concretos para facilitar a visualização e compreensão dos alunos em relação aos conteúdos desta disciplina (NACARATO, 2005). Do mesmo modo, alguns autores têm mostrado que o uso da história da matemática no ensino pode trazer resultados bastante profícuos, pois permite que os alunos tenham contato com contextos de produção e prática da matemática, assim como apresenta os aspectos culturais e sociais que impulsionaram o desenvolvimento desta área de conhecimento (FAUVEL; MAANEN, 2002; MENDES, 2015; MIGUEL, 1997).

Uma das formas de conectar ambas as discussões têm sido apresentadas por pesquisas relacionadas ao uso de instrumentos matemáticos históricos. Segundo Saito (2014, p. 28).

As potencialidades didáticas e/ou pedagógicas na reconstrução de instrumentos antigos podem ser exploradas por meio de uma proposta que busque revelar não só os conhecimentos matemáticos incorporados nesses instrumentos, mas também a complexa rede de conhecimentos que "esteve" e "está" presente no processo de sua construção e uso. Essa proposta confere à história da matemática um papel mais significativo visto que a reconstrução dos instrumentos é realizada de maneira contextualizada, uma vez que a história da matemática é tomada como ponto de partida para o discente ressignificar os conceitos matemáticos e levantar discussões epistemológicas que seriam relevantes para o ensino e a aprendizagem de matemática. (SAITO, 2014, p. 28)

Quando construímos um instrumento histórico, o foco não é a construção e, sim, a identificação dos conceitos matemáticos que são mobilizados no processo de manufatura e no momento de manipulação do instrumento. Neste caso, não importa se é um instrumento geométrico, náutico, astronômico ou de cálculos, todos eles mobilizam conhecimentos matemático de sua época e que perpassam pela história humana (SAITO, 2014).

Neste trabalho, apresentamos uma proposta de atividade a ser desenvolvida com alunos do sexto ano do ensino fundamental como forma de trabalhar o algoritmo da multiplicação. Contudo, a atividade aqui proposta pode ser desenvolvida já desde o quarto ano, desde que o docente faça algumas alterações para o público desejado. A atividade proposta tem como um de seus objetivos a confecção das barras de calcular de John Napier (1550-1617), importante matemático do século XVII.

#### *John Napier e as barras de calcular*

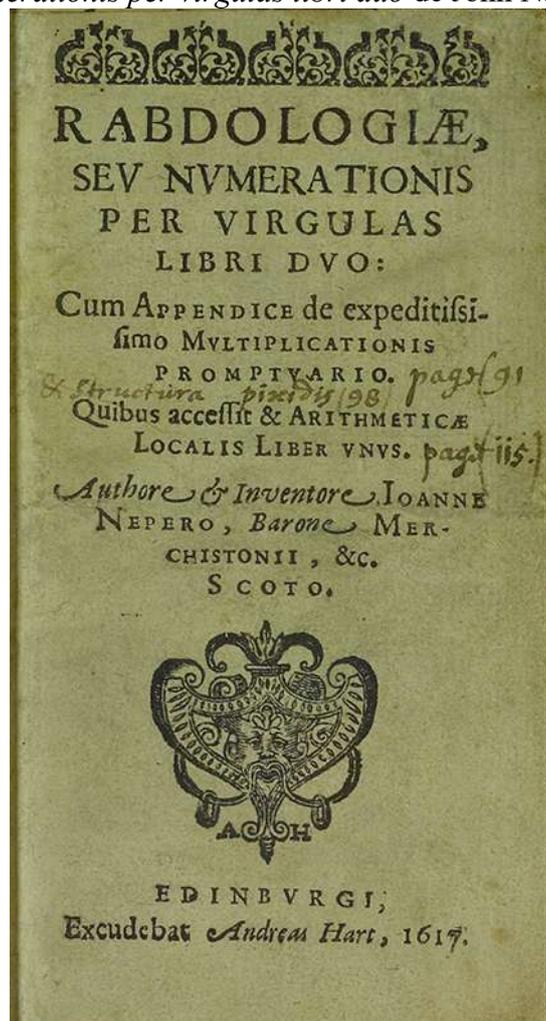
John Napier nasceu em 1550 em Edimburgo e faleceu em 1617 na mesma cidade. Originário de uma família rica, foi barão de Merchinston e, embora hoje seja bastante conhecido pela sua trajetória como matemático, também foi bastante interessado pela teologia, principalmente pelo estudo do livro do *Apocalipse*. Foi um dos defensores da reforma protestante e, em 1594, publicou a obra *Plaine Discovery of the Whole Revelation of Saint John*. Este trabalho foi muito influente em sua época, tanto que gerou traduções para o francês e o alemão e, dentre outras coisas, Napier aponta que Papa era o Anticristo e estima que o fim do mundo deveria ocorrer entre os anos entre 1688 e 1700 (HAVIL, 2014).

Em matemática, Napier é conhecido pelo desenvolvimento dos logaritmos e da difusão do ponto decimal. Os logaritmos foram inicialmente nomeados como “números naturais”, mas ele mesmo mudaria o nome combinando os termos gregos *logos* (que tem como um dos possíveis significados o de proporção) e *arithmos* (números) (HAVIL, 2014).

Os logaritmos foram desenvolvidos justamente pelo incessante interesse de Napier na busca de técnicas para simplificar as tarefas que envolviam cálculos. Neste sentido, o matemático, desejando acelerar o processo de cálculo e minimizar os erros das operações, inventou as barras de calcular para facilitar os cálculos de multiplicação, de divisão e de extração de raízes quadradas e cúbicas.

As instruções para confecção das barras, os melhores materiais, assim como as técnicas para utilizá-las foram publicadas em 1617 na obra *Rabdologiae seu numerationis per virgulas libri duo* (Figura 1). David Eugene Smith (1958, p. 202) afirma que: “*Rabdologia* = do grego tardio *ράβδολογία* (*rhabdologi’a*), uma coleção de varas, de *ράβδος* (*rhab’dos*, vara) + *λογία* (*logi’a*, coleção)”. Deste modo, o termo *rabdologia* poderia ser traduzido como coleção de varas ou de barras. Por outro lado, o termo *λογία* (*logi’a*) exprime a noção de estudo. Deste modo, o termo *rabdologia* poderia ser traduzido como “estudo das varas” ou “estudo das barras” (HAVIL, 2014). Optamos por traduzir por barras, pois o texto de Napier também traz a palavra latina *virgula* com o sentido de “vara, vareta” (LEWIS; SHORT, 1958). Deste modo, em português, o título da obra é *Estudo das barras ou cálculo através de varas em dois livros*.

**Figura 1:** Frontispício da obra *Rabdologiae seu numerationis per virgulas libri duo* de John Napier.



Fonte: NAPIER, 1617.

No prefácio da obra, Napier justifica a sua publicação.

Eu tinha duas razões para fazer o meu livro sobre a fabricação e uso das barras de calcular, disponíveis ao público. A primeira foi a de que as barras foram bem aceitas por tantas pessoas que quase se podia dizer que já eram de uso comum, tanto na Escócia, como no exterior. A outra razão foi o fato de terem chamado a minha atenção e que gentilmente me aconselhou a publicá-los, para que não sejam publicados sob o nome de outra pessoa (NAPIER, 1617, f. 3, tradução nossa).

Napier refere-se a seu amigo Alexander Seton (1555-1622), pois a criação das barras era apenas para facilitar os cálculos dos valores dos logaritmos, não havendo o interesse em divulgá-las.

Segue, então, uma tabela resumo da atividade aqui proposta.

<b>Tema ou conteúdo</b>	Multiplicação
<b>Ano de Escolaridade</b>	6º ano do Ensino Fundamental
<b>Disciplina</b>	Matemática
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Compreender o algoritmo da multiplicação.</li><li>- Compreender outros métodos de realizar a multiplicação.</li><li>- Conhecer instrumentos matemáticos históricos que auxiliavam na realização de cálculos.</li></ul>

### **Materiais e recursos necessários**

A atividade proposta pode ser realizada em sala de aula e é necessário ter tesouras, colas e cópias dos moldes das barras de Napier para serem entregues aos alunos (Anexo). As cópias devem ser feitas em papel com gramatura mais alta: sugere-se *color set* 180g/m<sup>2</sup>. O professor pode utilizar um projetor para mostrar imagens aos estudantes e complementar a proposta aqui apresentada.

### **Procedimentos e etapas da atividade**

A proposta de atividade é composta por 6 aulas de aproximadamente 1h cada e os alunos devem, preferencialmente estarem dispostos em grupos de 3 a 6 estudantes, conforme o professor achar conveniente.

### Primeira aula

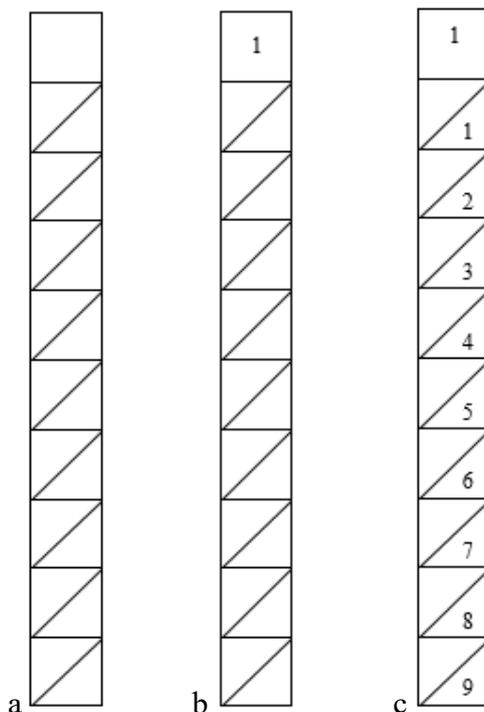
Na primeira aula o professor pode realizar uma primeira discussão sobre instrumentos que auxiliam a realização de cálculos matemáticos. O professor pode, por exemplo, apresentar um ábaco e o soroban e sua história. Sugerimos, por exemplo, os livros *Matemática e Soroban* de Idenil Guimarães Soares e Marcos Lázaro de Souza (2017) e *Ábaco romano: ensino, possibilidades e perspectivas* de Wilter Freitas Ibiapina (2017).

Nesta mesma aula, o professor deve tratar de alguns aspectos históricos do período de Napier – como as navegações, o avanço da astronomia e o comércio – mostrando alguns dos motivos pelos quais o autor inventou tais barras.

### Segunda aula

A segunda aula será utilizada para a confecção das barras. O professor deve organizar os alunos em grupos, distribuir os modelos das barras (Anexo), tesouras e colas. Como pode ser visto, há quatro colunas no molde, porém, para facilitar a compreensão, vejamos abaixo (Figura 2-a) somente uma das colunas das barras.

**Figura 2:** a – Vista de uma das colunas da barra de calcular de Napier.  
b – Início do preenchimento de uma barra. Foi tomado como exemplo o número 1.  
c – Preenchimento da barra de calcular do número 1.



Fonte: Autores.

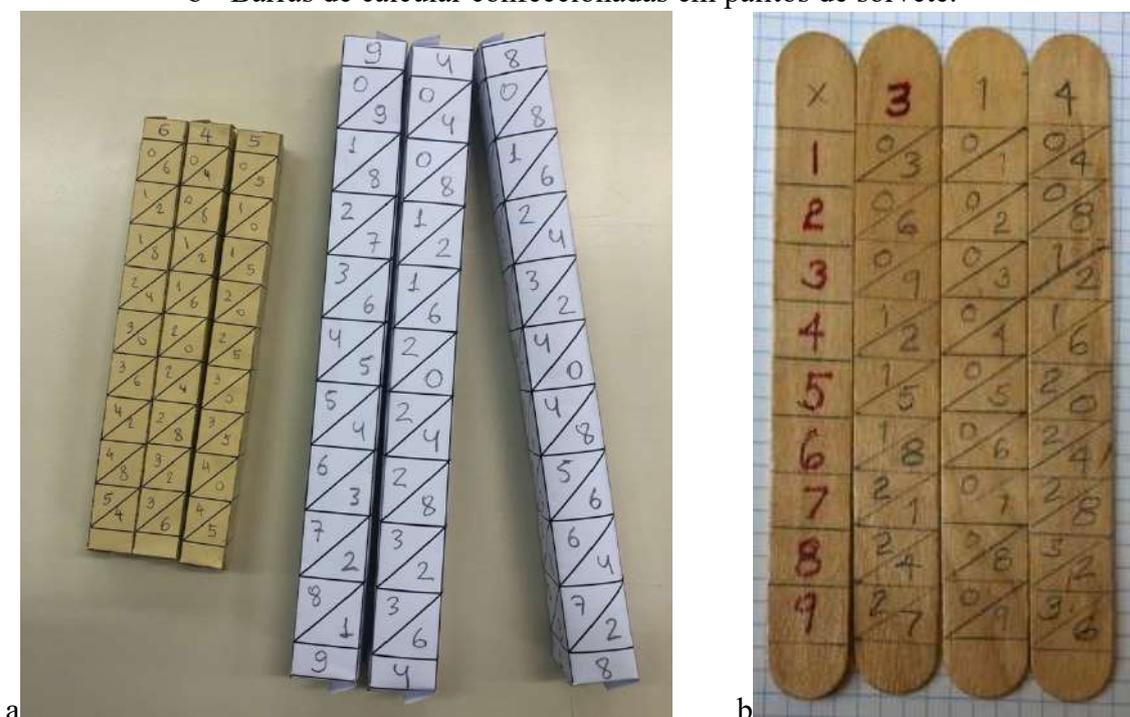
Para o preenchimento de cada coluna o professor deve instruir os alunos a escolherem um número de 0 a 9 para preencher suas barras. O número escolhido deverá ser colocado na primeira linha da coluna (Figura 2-b).

Em seguida, o professor deverá instruir os alunos como preencher o restante da coluna mostrando a eles que cada linha corresponde a um múltiplo do número escolhido (Figura 2-c). Na primeira linha abaixo da indicação do número escolhido, deve-se multiplicar o número por 1; na segunda linha, deve-se multiplicar o número por 2, e assim por diante até a nona linha onde deve-se multiplicar o número escolhido por 9. As unidades devem estar sempre abaixo da diagonal de cada linha e as dezenas, acima da diagonal.

Para dar continuidade a atividade, o professor deve pedir para que os alunos façam o mesmo com todos os números de 0 a 9, de modo que o estudante tenha, pelo menos, uma coluna completa com a tabuada de cada número.

Após ter cada uma das barras completas, o professor deve pedir para que os alunos as recortem e coleem, formando um pequeno paralelepípedo no qual quatro nas suas faces aparecem as tabuadas previamente preenchidas (Figura 3-a).

**Figura 3:** a – Barras de calcular preenchidas e montadas.  
b - Barras de calcular confeccionadas em palitos de sorvete.



Fonte: a – Autores; b – <https://www.instructables.com/id/Napiers-Rods/>

Como esta atividade pode ser desenvolvida por alunos dos quartos e quintos anos do Ensino Fundamental, o professor pode pedir que os estudantes façam suas barras em palitos de sorvete (Figura 3-b), em tiras de papel com uma gramatura mais alta ou em Espuma vinílica acetinada (mais conhecida como EVA). Neste caso, os alunos não terão como resultado, após a montagem, uma barra em formato de paralelepípedo, mas somente um ou duas das faces preenchidas, conforme o professor achar conveniente.

Além disso, sugerimos que o professor peça que os alunos confeccionem barras auxiliares indicando cada uma das linhas das barras para facilitar o processo das contas. Veja, por exemplo, na figura 3-b, que a primeira barra confeccionada com palito de sorvete serve somente para indicar as linhas das demais barras de calcular.

### *Terceira aula*

Na terceira aula, os alunos deverão realizar algumas atividades que envolvem a multiplicação utilizando as barrinhas. Para isso, o professor pode iniciar com uma pergunta inicial.

#### ***Como eu faria a multiplicação $7 \times 9$ utilizando as barrinhas?***

Espera-se que os estudantes busquem a barra do número 7 e olhem o resultado que está na nona linha. Ou então, pode ser que eles encontrem o mesmo resultado olhando a sétima linha da barra do número 9. Espera-se também que neste momento os alunos não tenham grandes dificuldades, pois esta etapa pressupõe que eles já realizaram operações do tipo *unidade*  $\times$  *unidade* durante o preenchimento das barrinhas.

Sendo assim, o professor deve fazer uma outra pergunta.

#### ***Bom, se eu consigo encontrar uma solução para $7 \times 9$ utilizando minhas barras, será que elas me dizem quanto é $7 \times 24$ ?***

Posto o desafio, o professor deve deixar os alunos procurarem formas de solucionar o novo problema. Em um dos momentos, o professor pode dar como dica que eles devem usar mais que uma barra. Caso os estudantes não consigam descobrir, o professor pode indicar que eles precisam de duas, a saber, a barra do 2 e a do 4. Essas barras, colocadas uma ao lado da outra, primeiro a do 2 e depois a do 4, indicarão todas as possibilidades de múltiplos do número 24. Como podemos verificar isso? Na verdade, cada uma das linhas indicarão os múltiplos do 24: na primeira linha, será  $1 \times 24$ , na segunda  $2 \times 24$  e assim por diante, até a nona linha, que indicará o resultado de  $9 \times 24$ . Isso pode ser observado na figura abaixo:

**Figura 4:** Barras do 2 e do 4, mostrando os múltiplos do número 24.

2	4
2	4
4	8
6	12
8	16
10	20
12	24
14	28
16	32
18	36
20	40
22	44
24	48

Fonte: Autores.

Inicialmente o professor não precisa dar esta informação, mas é importante ver se os alunos conseguem perceber que encontrarão o resultado para a operação proposta na sétima linha. Vamos entender melhor como encontrar o resultado observando a imagem a seguir (Figura 5).

- Na barra do 4, encontra-se a operação  $7 \times 4 = 28 = 2 \text{ dezenas} + 8 \text{ unidades}$
- Na barra do 2, encontra-se a operação  $7 \times 2 = 14$ . Estamos, na verdade, multiplicando 7 por 20. Temos, então,  $7 \times 2 \text{ dezenas} = 7 \times 20 = 140 = 14 \text{ dezenas} = 1 \text{ centena} + 4 \text{ dezenas}$

Observando os resultados, temos:

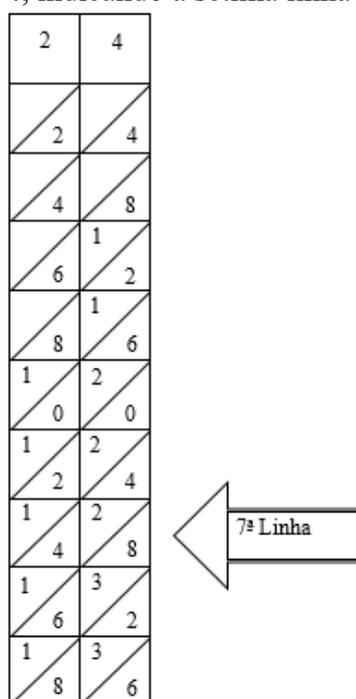
- 8 unidades
- 2 dezenas + 4 dezenas = 6 dezenas
- 1 centena

Deste modo, temos  $7 \times 24 = 168$ .

É interessante mostrar aos alunos que o algoritmo das barras funciona de modo parecido com o algoritmo convencional da multiplicação. Ao realizar o cálculo, primeiro multiplicamos as unidades, depois as dezenas colocando o resultado desta segunda operação logo abaixo, deslocando uma casa a direita. Isso é feito porque este resultado é dado em dezenas e não em unidades. Vejamos, abaixo, o cálculo utilizando o algoritmo.

24
× 7
28
<u>14</u>
168

**Figura 5:** Barras do 2 e do 4, indicando a sétima linha na multiplicação de 24 por 7.



Fonte: Autores.

Para finalizar esta aula, o professor pode explorar mais algumas contas, como por exemplo:  $3 \times 59$ ,  $8 \times 13$  e  $6 \times 77$ .

#### Quarta e quinta aula

Nestas aulas, o professor deve-se dedicar a apresentar alguns cálculos mais complexos para os alunos, além de dar algumas operações para que eles realizem em grupo e, em seguida, apresente suas respostas para a turma.

Sugere-se, por exemplo, que o docente indique para os alunos alguns cálculos como os exemplificados a seguir:  $2 \times 678$ ,  $6 \times 829$ ,  $9 \times 1925$  e  $5 \times 27061$ . A ideia é que os alunos aprendam a técnica de somas na diagonal utilizando as barras e compreendam o algoritmo, ou seja, percebam que essas somas na diagonal ocorrem justamente porque estamos fazendo multiplicações em posições diferentes.

Vejam, por exemplo, a resolução de  $6 \times 829$  (Figura 6).

**Figura 6:** Barras do 8, 2 e 9, indicando a sexta linha na multiplicação de 829 por 6.

8	2	9	
8	2	9	
1	6	1	
2	4	2	
3	2	3	
4	0	4	
4	8	5	
5	6	6	
6	4	7	
7	2	8	
2	8	1	

6ª Linha

←

Fonte: Autores.

Neste caso, o aluno precisará de três barras, as do 8, 2 e 9. As operações realizadas serão as seguintes:

- Na barra do 9, encontra-se a operação  $6 \times 9 = 54 = 5 \text{ dezenas} + 4 \text{ unidades}$
- Na barra do 2, encontra-se a operação  $6 \times 2 = 12$ . Estamos, na verdade, multiplicando 6 por 20. Temos, então,  $6 \times 2 \text{ dezenas} = 6 \times 20 = 120 = 12 \text{ dezenas} = 1 \text{ centena} + 2 \text{ dezenas}$
- Na barra do 8, encontra-se a operação  $6 \times 8 = 48$ . Estamos, na verdade, multiplicando 6 por 800. Temos, então,  $6 \times 8 \text{ centenas} = 6 \times 800 = 4800 = 48 \text{ centenas} = 4 \text{ unidades de milhar} + 8 \text{ centenas}$

Observando os resultados, temos:

- 4 unidades
- 5 dezenas + 2 dezenas = 7 dezenas
- 1 centena + 8 centenas = 9 centenas
- 4 unidades de milhar

Deste modo, temos  $6 \times 829 = 4974$ .

O algoritmo convencional pode ser apresentado para que os estudantes compreendam cada um dos passos do cálculo realizado.

Acreditamos que, em outros momentos do ano letivo, ao perceber dificuldades inerentes a multiplicação, o professor pode pedir para que os alunos recorram às barrinhas construídas como forma de retomada.

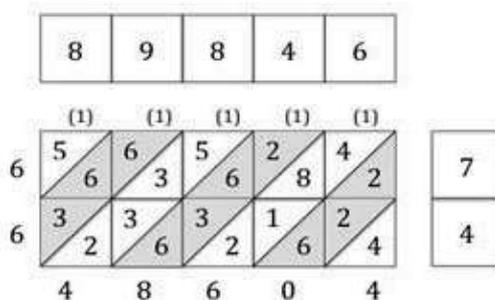
### Sexta aula

Nesta aula, o professor deve apresentar para os alunos o método no qual Napier se baseou para a realização das barras. As barras desenvolvidas por Napier são parecidas com um método de multiplicação conhecido como “gelosia”, mesmo não tendo comprovação que elas são um aperfeiçoamento deste.

Gelosia é uma palavra cujo significado nos remete às ripas que se colocam nas janelas ou portas de madeira para proteger da luz ou do calor e que, através delas, se pode observar a parte externa sem ser visto. Porém, em matemática, gelosia é uma técnica de multiplicação que tem sua origem na Índia e que foi difundida pelos árabes (MÉTIN, 2018).

O método gelosia consiste em desenhar uma grade cuja quantidade de linhas é a mesma de algarismos de um dos fatores da multiplicação e a quantidade de colunas é a mesma de algarismos do outro fator da multiplicação. As multiplicações devem ser realizadas fazendo a associação de uma linha com uma coluna até que todas as operações tenham sido realizadas. Vejamos (Figura 7), por exemplo, a multiplicação de  $89846 \times 74$ .

**Figura 7:** Multiplicação de  $89846 \times 74$  utilizando o método gelosia.



Fonte: MARTINS, 2015.

O professor pode sugerir algumas multiplicações para que os alunos realizem utilizando o método gelosia em seus próprios cadernos e conferindo os resultados utilizando as barrinhas confeccionadas anteriormente.

## **Estratégias de avaliação**

Uma das formas de avaliação consiste em propor aos alunos fazerem breves competições de cálculo e que as únicas das ferramentas a serem utilizadas para fazer as contas seria lápis, caneta, papel e as barras de calcular. O professor deve iniciar os cálculos com valores de dois dígitos e progredindo para números maiores.

A comparação do desempenho dos alunos antes e depois de participarem desta atividade é outra forma de avaliação. Pode-se verificar o nível de confiança ao resolver questões que envolvem cálculos e perceber o modo como os alunos participam da aula de matemática.

## **Comentários sobre a proposta**

Caso o professor queira conhecer e implementar aulas utilizando as barrinhas para o cálculo das divisões, sugerimos, por exemplo, o livro *O Ensino de Aritmética por meio de Instrumentos* de Ana Carolina Costa Pereira e Eugenio Brito Martins (2017) e o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado *Ossos de Napier e Régua de Genaille-Lucas* de Zelia Bavaresco Lanzarin (2004).

A atividade proposta vem sendo aplicada em cursos de formação inicial e continuada de professores da Educação Básica, assim como também já foi apresentada em alguns eventos da área em formato de minicurso para pesquisadores e alunos de graduação e de pós-graduação.

A proposta de utilização das barras de calcular, em diferentes públicos, sempre resulta um impacto semelhante: os participantes dos minicursos ou oficinas ficam maravilhados percebendo como um material tão simples – tanto no que diz respeito aos aspectos matemáticos, como em relação à confecção dos mesmos – pode agilizar os cálculos da multiplicação e, praticamente, sem produzir erros. Essa motivação é benéfica para os alunos em processo inicial de aprendizagem ao gerar confiança para realizar as operações aritméticas.

Para além do aspecto mais ingênuo relacionado à motivação, os participantes das aulas e oficinas conseguem perceber como a história da matemática pode servir de abordagem para auxiliar os estudantes a compreenderem os aspectos mais formais desta disciplina. Segundo relatos posteriores, seus estudantes conseguem perceber a importância dos algoritmos na resolução de problemas cotidianos que envolvem os conceitos matemáticos.

Além disso, professores que já atuam na Educação Básica relatam que esta atividade tem sido utilizada com êxito tanto para introduzir o algoritmo de multiplicação, assim como serve para retomada e revisão para aquelas turmas que estão em anos de escolaridade mais avançados e ainda não compreenderam as ideias por trás do algoritmo que lhes foi apresentado anteriormente.

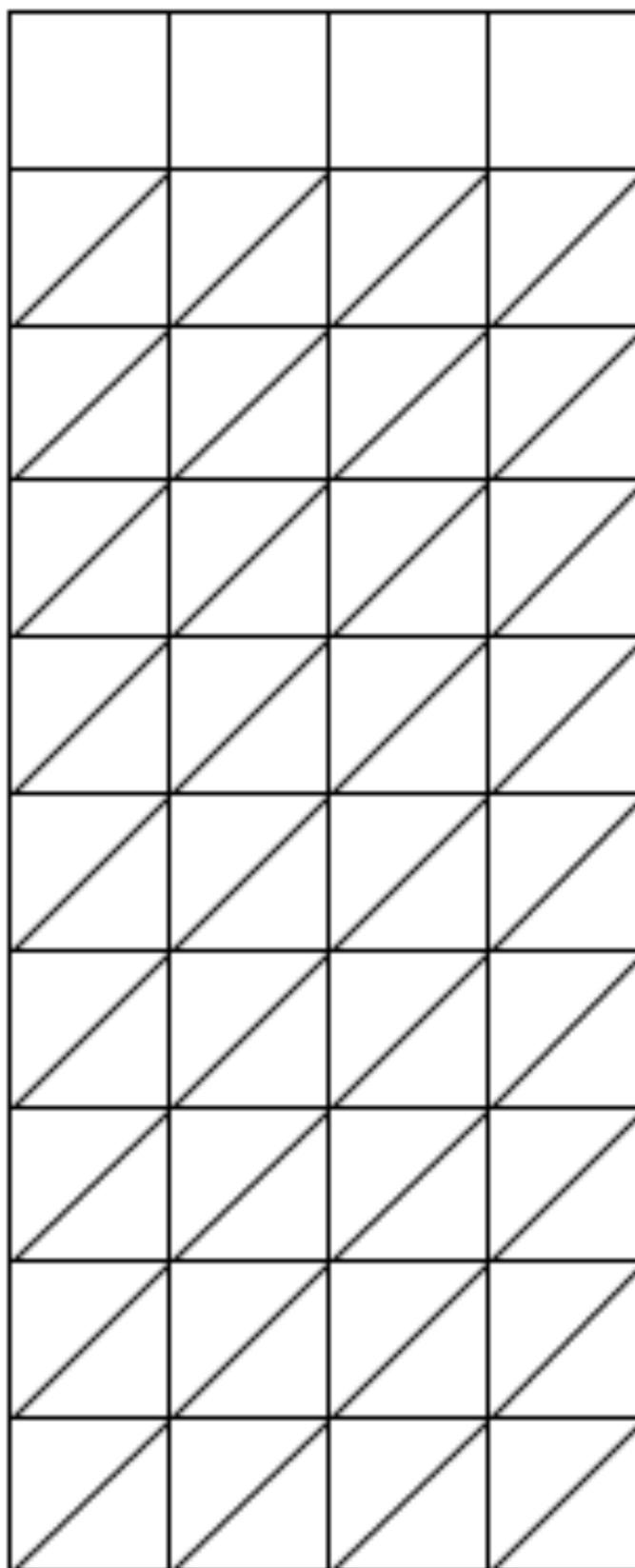
A experiência nos mostra, então, que a abordagem histórica na aula de matemática, pode levar os estudantes a compreenderem o papel da matemática no seu cotidiano, assim como explicita como ela é resultado de uma construção humana.

## Bibliografia

- FAUVEL, J.; MAANEN, J. van. (Eds.). *History in Mathematics Education*. New ICMI Study Series, 6. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers, 2002, p. 39-62.
- HAVIL, J. *John Napier: life, logarithms and legacy*. Princeton/Oxford: Princeton University Press, 2014.
- IBIAPINA, W. F. *Ábaco romano: ensino, possibilidades e perspectivas*. Curitiba: Appris, 2017.
- LANZARIN, Z. B. *Ossos de Napier e Réguas de Genaille-Lucas*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- LEWIS, C. T.; SHORT, C. *A New Latin Dictionary*. New York/Oxford: Harpers & Brothers Publishers/Clarendon Press, 1958.
- MARTINS, M. do C. A Arte do Método da Gelosia. *Correio dos Açores*, 14 mai. 2015. p. 14. Disponível em: <<https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/3594/1/gelosia-%28jornal%29-14-5-2015.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2020.
- MENDES, I. A. *História da Matemática no Ensino: entre trajetórias profissionais, epistemologias e pesquisas*. São Paulo: Livraria da Física, 2015.
- MÉTIN, F. The Arithmetic of Juan de Ortega: Equations Without Algebra. In: BARBIN, E. et al. *Let History into the Mathematics Classroom*. New York: Springer, 2018. p. 59-74.
- MIGUEL, A. As potencialidades pedagógicas da história da matemática em questão: Argumentos reforçadores e questionadores. *Zetetiké*. v. 5, n. 8, p. 73-106. 1997.
- NACARATO, A. M. Eu Trabalho Primeiro no Concreto. *Revista de Educação Matemática*. v. 9, n. 1, p. 1-6, 2005.
- NAPIER, J. *Rabdologiae, Seu Numerationis Per Virgulas Libri Duo: cum appendice de expeditissimo Multiplicationes promptuario, quibus accessit e arithmeticea localis liber unus*. Edimburgo: Andreas Hart, 1617.
- PEREIRA, A. C. C.; MARTINS, E. B. *O Ensino de Aritmética através de instrumentos*. São Paulo: Livraria da Física, 2017.
- SAITO, F. Instrumentos Matemáticos dos Séculos XVI e XVII na articulação entre história, ensino e aprendizagem da matemática. *REMATEC – Revista de Matemática, Ensino e Cultura*. ano 9, n. 16, p. 25-47, 2014.
- SMITH, D. E. *History of Mathematics*. v. 2. New York: Dover Publications, 1958.
- SOARES, I. G.; SOUZA, M. L. de. *Matemática e Soroban*. Bragança: M. Albuquerque, 2017.

## Anexo

Modelos das barras para ser impresso





## CAPÍTULO 7

# A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NO ENSINO DE TRIGONOMETRIA: UMA PROPOSTA VOLTADA PARA ALUNOS DE 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

*Zenildo Santos*

*Lúcio Campos Costa*

A importância da historiografia das ciências para o ensino de ciências tem sido muito discutida nas últimas décadas (MATTHEWS, 2014). Devido às suas reconhecidas contribuições pedagógicas, que proporcionam um ensino científico mais abrangente e crítico, a história das ciências tem sido considerada, em diversos países, como parte fundamental das políticas públicas de currículo e de formação de professores. Contudo, no contexto nacional, é reconhecido que há ainda muito o que se avançar tanto na elaboração de estudos historiográficos de qualidade quanto na elaboração e propostas que façam uso destes em contexto de ensino.

No caso do ensino da Matemática, tal situação é particularmente marcante pois, por ser uma ciência formal e abstrata, ela é tradicionalmente percebida como de difícil entendimento pelos alunos. Ademais, ainda não é comum os professores explorarem sua interface com a historiografia da matemática em suas estratégias de ensino. Cabe salientar que, em geral, em sala de aula, a maioria dos conteúdos são trabalhados com pouca ou nenhuma valorização do processo de construção dos conhecimentos matemáticos, reduzindo-se, quando muito, a uma contextualização limitada à exposição cronologia de fatos e à informações biográficas dos personagens envolvidos.

No intuito de superar este tipo de situação, torna-se importante se ter clareza de que a “Matemática é uma criação humana” (MIGUEL; MIORIM, 2011, p. 54). A partir desta perspectiva, diversos aspectos relacionados a esse processo de construção tornam-se potencialmente relevantes do ponto de vista pedagógico.

Em sintonia com essa perspectiva, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) advoga que umas das competências da Matemática para o ensino fundamental consiste em

Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho (BRASIL, 2017, p. 367)

Nesse sentido, a BNCC (BRASIL, 2017) atribui uma importância destacada para o processo de contextualização dos saberes, fazendo referência ao conhecimento matemático em sua dimensão histórica, cultural, social e até mesmo econômica. Desta maneira, ela alude que neste processo de busca do conhecimento,

o indivíduo estabelece relações e interações sociais com outros indivíduos, constrói sua percepção de mundo, atribui significados ao mundo ao seu redor, interfere na natureza e a transforma, produz conhecimento e saberes, com base em alguns procedimentos cognitivos próprios, fruto de suas tradições tanto físico-materiais como simbólico-culturais. (BRASIL, 2017, p. 565)

Convergente com tais ideias, os estudos que fazem uso da história da matemática no ensino têm contribuído sobremaneira para que o processo de contextualização dos saberes matemáticos possa ser utilizado de maneira efetiva em sala de aula (MIGUEL et al., 2009). Na seção que se segue trataremos deste tema.

#### *A história da matemática como ferramenta metodológica de ensino*

A história da matemática está intrinsecamente ligada à história da humanidade (D'AMBROSIO, 1999). O conhecimento que hoje dispomos tem sido desenvolvido ao longo de milênios. Entender como esse conhecimento foi produzido, suas motivações, as condições e maneiras de sua organização, entre outros aspectos, podem, certamente, contribuir para o ensino da Matemática.

Nessa circunstância, a História da Matemática pode ser utilizada como uma “ferramenta” em sala de aula, pois permite que o professor dê acesso aos estudantes a uma visão mais ampla e contextualizada dos temas e, assim, instigue sua curiosidade,

desmistifique narrativas distorcidas e humanize os personagens envolvidos nos episódios históricos. Desta forma, a história pode contribuir para se superar abordagens demasiado rígidas, lineares e descontextualizadas que, por vezes, são utilizadas no ensino escolar.

De fato, Baroni, Teixeira e Nobre (2004), ao fazerem um estudo dos trabalhos que abordam esta temática, apontam que o uso da História da Matemática “fornece uma boa oportunidade para desenvolver nossa visão “do que é Matemática”, [e acrescentam ainda que ela], nos permite ter uma compreensão melhor dos conceitos e teorias. Mas não há consenso em relação a isso.” (BARONI, TEIXEIRA, NOBRE, 2004, p. 165).

Para D'Ambrósio (1999, p.16), ao refletir sobre as possibilidades que o uso da História da Matemática pode oferecer ao ensino da matemática, deve-se salientar seu potencial em:

- (i) satisfazer o desejo de saber como se originaram e desenvolveram os assuntos em matemática;
- (ii) contribuir para uma postura investigativa;
- (iii) ajudar a compreender a nossa herança cultural.

Já Brito (2007) remete à importância da História da Matemática no desenvolvimento do protagonismo dos alunos nas atividades envolvendo construção de conceitos e na autonomia do professor na elaboração de atividades com a história. Segundo ele,

A história da matemática não deve fazer parte das aulas como coadjuvante, por meio da narração de fatos isolados, mas deve sugerir caminhos para a problematização em forma de atividades que visem à construção de conceitos por parte dos alunos. É importante que os professores tenham a oportunidade de elaborar atividades com esta história e de utilizá-la em suas aulas, pois, nesse processo pressupõe a articulação entre pesquisa e ensino, teoria e prática, os docentes se percebem produtores de novos conhecimentos e a história da matemática assume plenamente seu potencial de formação. (BRITO, 2007, p.15)

Por fim, cabe mencionar que, para Miguel e Miorim (2011), quando o professor ensina os conteúdos de matemática utilizando a abordagem histórica ele trabalha no sentido de atingir objetivos pedagógicos que levem os alunos a perceberem, por exemplo: (1) a Matemática como uma criação humana; (2) as razões pelas quais as pessoas fazem Matemática; (3) as necessidades práticas, sociais, econômicas e físicas que servem de estímulo ao desenvolvimento das ideias Matemáticas; (4) as conexões existentes entre

Matemática e filosofia, Matemática e religião, Matemática e lógica, etc.; (5) a curiosidade estritamente intelectual que pode levar à generalização e extensão de ideias e teorias; (6) as percepções que os matemáticos tem do próprio objeto da Matemática, as quais mudam e se desenvolvem ao longo do tempo; (7) a natureza de uma estrutura, de uma axiomatização e de uma prova.

Convergente com a visão dos referenciais até aqui expostos, apresentamos a seguir o esboço de uma proposta para se trabalhar a História da Matemática no ensino de trigonometria no 9º ano do Ensino Fundamental. Cabe, contudo, antes salientarmos que a proposta que se segue se vale das experiências pedagógicas vivenciadas por um dos autores do presente trabalho (a saber, Zenildo Santos) no ensino de trigonometria para alunos de 9º ano do Ensino Fundamental de escolas públicas.

<b>Tema ou conteúdo</b>	Introdução aos conceitos Trigonométricos
<b>Ano de Escolaridade</b>	9º ano do Ensino Fundamental
<b>Disciplina</b>	Matemática
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender a relação entre os conceitos trigonométricos e sua história;</li> <li>- Entender os conceitos trigonométricos a partir de uma abordagem que relaciona álgebra e geometria;</li> <li>- Visualizar conceitos matemáticos através de tecnologias;</li> <li>- Conhecer alguns dos motivos históricos através dos quais se dá o desenvolvimento da matemática.</li> </ul>

### **Materiais e recursos necessários**

Para a execução desta proposta sugere-se que seja utilizado o laboratório de informática no qual parte das atividades serão desenvolvidas através de pesquisas em sites de busca (como o *Google*) e do *software Geogebra*<sup>27</sup>. Também serão necessários instrumentos de medidas como fitas métricas e trenas assim como o livro didático adotado tradicionalmente no contexto escolar do professor. O livro permitirá integrar as atividades e discussões historiográficas com os conteúdos teóricos previstos e a resolução de exercícios.

<sup>27</sup> O *software* pode ser baixado através do link: <<https://www.geogebra.org/download?lang=pt>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

## Procedimentos e etapas da atividade

Na proposição de atividades a serem desenvolvidas no ensino de trigonometria, no 9º ano do Ensino Fundamental, conjecturamos que essas possam possibilitar a participação dos alunos no processo de construção conceitual com ênfase nas aplicações e na contextualização histórica.

O estudo trigonométrico utilizando uma abordagem história visa articular informações sobre o contexto de desenvolvimento histórico do tema e que não são apresentados na maioria dos livros didáticos. Sendo assim, tal trabalho exige, por exemplo, que o professor inicie uma discussão sobre a própria etimologia da palavra Trigonometria. Isto pode ser feito a partir de um momento de pesquisa livre feita pelos alunos em sites como, por exemplo, o *Online Etymology Dictionary*<sup>28</sup>. Desta forma, a partir das informações levantadas pelos alunos, o professor pode estimulá-los a novos questionamentos acerca do tema para que os mesmos se envolvam na busca de seu significado e, potencialmente, de seu contexto de criação e aplicação. Ademais, o professor pode se valer das novas informações pesquisadas pelos alunos para fazer alusão aos registros das civilizações que primeiro desenvolveram/utilizaram a Trigonometria, como os egípcios (mencionando que o Papiro de *Ahmes* ou *Rhind* constitui-se numa das fontes primárias mais antigas que possuímos, datada de 1650 A.C.), os babilônicos (e como sua relação com a astronomia permitiu elaborarem, a partir dos elementos trigonométricos, um calendário astrológico e uma tabela de eclipses lunares vigente até os dias atuais) e os chineses (com um relato histórico que remonta ao século XII A.C. sobre como os triângulos retângulos eram frequentemente usados para se medir distâncias, comprimentos e profundidades). Toda esta etapa pode ser pensada para uma aula de 50 minutos.

Sugere-se ainda que o professor recorra, para sua própria preparação, a materiais acadêmicos como, por exemplo, a dissertação de mestrado intitulada *Um olhar histórico nas aulas de trigonometria: possibilidades de uma prática pedagógica investigativa* de Gladis Bortoli (2012) e fontes nela citadas. Há também diversos textos de boa qualidade que podem ser utilizados pelo professor como fonte de informação, como Roque (2012), Boyer (1991), Katz (2007), entre outros.

---

<sup>28</sup> *Online Etymology Dictionary*. Disponível em: <<https://www.etymonline.com/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

Segundo a BNCC (BRASIL, 2017), este processo de contextualização é importante e permite ao professor também refletir e identificar estratégias para apresentação dos conteúdos pretendidos, formas de representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos aos alunos.

Após esta primeira etapa, o professor pode, novamente no laboratório de informática, estimular os alunos a pesquisarem sobre o desenvolvimento da trigonometria nas diferentes civilizações trabalhadas na primeira etapa. Explorar essa multiplicidade de construções do saber matemático é de grande importância, uma vez que,

Essas histórias focalizam muito mais as sistematizações dos conteúdos matemáticos no tempo e no espaço, sem perder de vista personagens, sistemas políticos e filosóficos que ocasionaram essas produções sistematizadas, bem como os modos nos quais essas histórias foram se tornando decisivas na transposição e institucionalização dos conteúdos adotados nas escolas da Educação Básica, atualmente. (MENDES; CHAQUIAM, 2016, p. 17)

É imprescindível que o professor faça conexões com outros conteúdos da geometria (já trabalhados em anos anteriores) para construir com os alunos as relações trigonométricas. Para isso, ele pode, por exemplo, trabalhar a semelhança de triângulos retângulos. Vale ressaltar os estudos e a história do matemático e filósofo Pitágoras (570 a.C-496 a.C.), cujo nome foi atribuído a uma das mais antigas relações trigonométricas conhecida como Teorema de Pitágoras. Através dela é possível se descobrir a medida de um dos lados de qualquer triângulo retângulo desde que as outras duas sejam conhecidas, ou, que se tenha informações suficientes para deduzi-las. Esta etapa pode se valer também já do livro didático e pode ser executada também em uma aula de 50 minutos.

Numa terceira etapa, sugere-se a utilização de *softwares* que possibilitem a visualização, a manipulação e o estabelecimento de comparações. Existem vários, sendo o *Geogebra* uma proposta interessante. Nele é possível fazer a construção de polígonos e demonstrações que envolvam álgebra e geometria. Suas ferramentas permitem movimentar e alterar as construções geométricas facilitando a visualização de todo o processo. Por ser um *software* livre e gratuito, é possível acessá-lo *online* ou fazer o *download* para os computadores do laboratório a fim de se trabalhar *offline*.

Assim, para conhecer as funções do *Geogebra*, o professor pode orientar os alunos a fazerem construções livres, onde seja possível fazer manipulação de triângulos

retângulos alterando-se um de seus ângulos agudos ou as medidas de seus lados para se visualizar a alteração ou igualdade das razões com tal manipulação. A partir de então, ele pode começar a exploração de polígonos regulares inscritos na circunferência e apresentar como calcular o comprimento das cordas, explorando sua transformação em seno.

Seguindo essa atividade, o professor pode sistematizar as observações feitas pelos alunos introduzindo a nomenclatura e os conceitos básicos da trigonometria: cateto oposto, cateto adjacente, hipotenusa, seno, cosseno e tangente. Para dar ênfase a História da Matemática, ele poderá ressaltar a aplicação desses conceitos na construção das pirâmides egípcias fazendo relação com o triângulo retângulo. Ele pode mencionar que o Papiro de *Rhind* expõe uma recomendação importante na construção das pirâmides, de manter uma inclinação constante das faces. Essa sugestão possibilitou que os egípcios introduzissem o conceito de *seqt* de um ângulo, ou seja, a razão entre o afastamento horizontal e a elevação vertical da pirâmide, equivalente a cotangente de um ângulo (BOYER; MERZBACH., 2012).

Por fim, o professor pode propor algumas situações-problema relacionadas ao cálculo de alturas e distâncias por meio de triângulos retângulos, onde são conhecidas a medida de um dos lados e de um de seus ângulos agudos, mas tomando-se o cuidado de propor situações que estimulem os alunos a fazerem suas próprias interpretação, levantamento de hipóteses, ilustrações e, finalmente, os cálculos. Para esta terceira etapa estima-se que seriam necessários dois períodos de 50 minutos.

Na quarta e última etapa da sequência de ensino, o professor poderá convidar um dos diferentes profissionais que se valem de tais conhecimentos, como pedreiros, marceneiros, arquitetos, dentre outros, para que os alunos possam interagir com eles e, assim, possam explorar aspectos relacionados ao uso, aplicabilidade e importância social e econômica dos conteúdos estudados na contemporaneidade. Os alunos podem elaborar questões que estejam diretamente ligadas com as aplicações do cotidiano do profissional convidado. Esta atividade tem por finalidade reforçar as conjecturas formuladas pelos alunos e proporcionar uma aproximação dos conhecimentos trabalhados nas etapas anteriores com a vida cotidiana, ou, em outras palavras, aproximar a teoria e prática e o passado com o presente.

Dessa maneira, acreditamos que diante dessas ações o aluno já possua condições para identificar algumas situações que se pode aplicar os conhecimentos trigonométricos existentes no próprio contexto escolar, como o cálculo de alturas de porta, paredes,

árvores, caixa d'água da escola, postes, rampas de acesso, etc, como atividades práticas. Para realizar as medições devem ser disponibilizados instrumentos de medição (como fita métrica ou trena) para os alunos medirem a sua altura e os comprimentos de objetos que queiram determinar a altura. Nesta etapa, novamente, seriam utilizados, 50 minutos.

Cabe mencionar que, para dar suporte aos conteúdos abordados ao longo das etapas, o professor deve sugerir que os alunos respondam os exercícios propostos pelo livro didático adotado no contexto escolar. Esses exercícios servirão para fixar o conteúdo e fazer comparações com as atividades práticas propostas.

### **Estratégias de avaliação**

Diante das atividades realizadas durante a aplicação da sequência de ensino sugerimos a construção de um *portfólio* acerca do conteúdo estudado como elemento avaliativo, onde, de forma criativa e de livre escolha, os alunos anexarão os materiais produzidos em sala de aula sintetizando a construção do aprendizado.

O *portfolio* pode ser entregue virtualmente na plataforma do *Google Drive*. Na experiência relatada por Santos e Sant'Ana (2019) sobre o uso desse ambiente no contexto acadêmico, os autores aduzem que

O *Google Drive* é uma plataforma de armazenamento online e gratuito. [...] onde é possível guardar arquivos, salvar anexos de *e-mail* e fazer *backup* de fotos. O Drive permite o compartilhamento dos documentos individuais ou de pastas inteiras, podendo ser acessado de qualquer lugar, graças ao arquivamento nas nuvens, e também criar documentos [...] e colaborar em tempo real com outras pessoas (SANTOS; SANT'ANA, 2019, p. 1)

Neste ambiente, os alunos poderão criar uma pasta e ir depositando todo o material disponível e produzido (fotografias ou material digitalizado) durante a sequência de ensino e compartilhar o conteúdo com o professor que fará o acompanhamento das tarefas realizadas, podendo dar um *feedback* de cada ação do discente.

É possível ainda o professor criar, através dos formulários do *Google Drive*, uma avaliação interativa contendo elementos e atividades estudadas em sala de aula, bem como *links* de vídeos ou curiosidades e aspectos históricos relacionados aos estudos de trigonometria. Mas sugere-se que esta atividade seja apenas complementar.

## **Comentários sobre a proposta**

O estudo da matemática a partir de sua história e dos contextos socioculturais de seus desenvolvimentos possibilita que os alunos levantem questões e elaborem hipóteses acerca de tais processos de desenvolvimento permitindo que constatem suas dimensões humanas e culturais. Desta forma, estimula-se a atitude crítica e investigativa dos alunos além de sua capacidade de articular os saberes matemáticos com seus contextos sociais e suas heranças culturais.

Já o professor, ao utilizar a História da Matemática, pode exercer sua autonomia ao estabelecer os recortes historiográficos que julgar adequados e se valer de diferentes estratégias pedagógicas a fim de superar os desafios presentes nas abordagens tradicionais que, por vezes, são descontextualizadas, abstratas e distantes dos contextos de aplicação vivenciados pelos estudantes.

Ressaltamos que ao fazer menção aos nomes dos grandes estudiosos do tema, como Pitágoras, o professor não deve limitar-se a informações superficiais como datas de nascimento, região onde viveu etc., mas propor estudos e pesquisas que viabilizem aos estudantes conhecerem os contextos socioculturais, políticos, econômicos e até mesmo teológicos em que determinado conhecimento foi estabelecido, estimulando também a articulação e o diálogo destes saberes com o contexto em que vive.

Desta forma, as sugestões aqui propostas para uso da História da Matemática no ensino dos conceitos trigonométricos requerem um bom planejamento da sequência de ensino, de forma que o professor possa se valer de diferentes recursos e estratégias pedagógicas tanto para o ensino quanto para a avaliação de seus alunos.

Esperamos que com o presente trabalho o professor que pretenda abordar a trigonometria com alunos de 9º ano a partir de uma perspectiva historiográfica possa encontrar subsídios teóricos e metodológicos que o permita elaborar uma sequência de ensino adequada à sua formação e seu contexto de ensino.

## Bibliografia

- BARONI, R. L. S.; TEIXEIRA, M. V.; NOBRE, S. R. A Investigação Científica em História da Matemática e suas Relações com o Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez, 2004. p. 164-185.
- BORTOLI, G. *Um olhar histórico nas aulas de trigonometria: possibilidades de uma prática pedagógica investigativa*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates. Lejeado, 2012.
- BOYER, C. B., *A History of Mathematics*, 2. ed., New York: John Wiley & Sons, 1991.
- BOYER, C. B.; MERZBACH, U. C. *História da Matemática*. Helena de Castro (Trad.). São Paulo: Blucher, 2012
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em 04 nov. 2019.
- BRITO, A. J. A História da Matemática e a Educação Matemática na formação de professores. *Educação Matemática em Revista*, ano 13, n. 22, p. 11-15, 2007
- CATHARINA, C. R. de M. Uma proposta para a aprendizagem de conceitos trigonométricos no ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, 2017.
- D'AMBRÓSIO, U. A história da matemática: questões historiográficas e políticas e reflexões na educação matemática. In: BICUDO, M. A. V. *Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999. p. 97-115.
- GONÇALVES, R. M. *A Trigonometria e a História da Matemática em sala de aula: uma experiência com a construção de instrumentos de navegação e do relógio de sol*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.
- KATZ, V. J. *The Mathematics of Egypt, Mesopotamia, China, India, and Islam: A Sourcebook*. Princeton: Princeton University Press, 2007.
- MATTHEWS, M. R. (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*, Dordrecht/Heidelberg/New York/London: Springer, 2014.
- MENDES, I. A.; CHAQUIAM, M. *História nas aulas de Matemática: fundamentos e sugestões didáticas para professores*. Belém: SBHMat, 2016.
- MIGUEL, A. As potencialidades pedagógicas da história da matemática em questão: argumentos reforçadores e questionadores. *Revista Zetetike*. v. 5 n. 2: jul./dez, 1997. Disponível em <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646848>>. Acesso em 4 nov. 2019.
- MIGUEL, A.; BRITO, A. J.; CARVALHO, D. L.; MENDES, I. A. *História da Matemática em Atividades Didáticas*. 2 ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009.
- MIGUEL, A.; MIORIM, M. Â. *História da Matemática: propostas e desafios*. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

ONLINE ETYMOLOGY DICTIONARY. Disponível em:  
<<https://www.etymonline.com>>. Acesso em: 04 fev. 2020.

ROQUE, T. *História da Matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas*, Rio de Janeiro, Zahar, 2012.

SANTOS, Z.; SANT'ANA, C. de C. Integração do Google Drive e WhatsApp como ambiente de aprendizagem em uma disciplina no ensino superior. *Revista de Ciência da Computação*, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2019. Disponível em:  
<<http://periodicos2.uesb.br/index.php/recic/article/view/4919>>. Acesso em: 10 fev. 2020.



## CAPÍTULO 8

# FRAGMENTOS DE *O HOMEM QUE CALCULAVA PARA INTRODUIZIR A OPERAÇÃO DE POTENCIAÇÃO A PARTIR DE UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA*

*Aline Leme da Silva*

*Ana Jimena Lemes Pérez*

**H**á muito se discute sobre a importância da História das Ciências, em especial, sobre suas contribuições ao ensino. No livro *Introdução à Historiografia da Ciência*, Helge Kragh (2001) dedicou um capítulo a uma discussão dos pontos de vista sobre as finalidades da História das Ciências em 6 tópicos.

O primeiro argumento favorável é a possibilidade da mesma influenciar benéficamente a Ciência atual. Neste mesmo tópico foi apresentada a versão de que a História das Ciências deveria ser utilizada para avaliar de forma crítica tanto os conceitos quanto os métodos a serem utilizados na ciência da atualidade (KRAGH, 2001, p. 37-38).

Já o segundo ponto de vista apresentado tratou das questões ligadas à citação de que “graças à história da ciência, damos maior valor à nossa ciência actual, de tal maneira que aumenta o seu prestígio como valor social” (KRAGH, 2001, p. 39). Essa ideia de que a “história da ciência serve de argumento para mais ciência” (KRAGH, 2001, p. 39) de forma a conseguir mais recursos financeiros para ela, também foi defendida e trabalhada por James Conant, principalmente no período pós Segunda Guerra Mundial.

Na mesma linha de raciocínio de Conant, na América Latina entre os anos de 1930 e 1950 também surgiram “expectativas para um desenvolvimento acelerado da ciência, como parte dos projetos econômicos desenvolvimentistas” (SALDAÑA, 2000, p. 15), o que, de certa forma, reflete o argumento de que a História das Ciências serve de apoio para que seja investido em ciência como meio de garantir o bem estar da sociedade, ou ainda, de que a “tecnologia baseada na ciência é um bem social” (KRAGH, 2000, p. 40).

É clara a necessidade de se estudar a relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Entretanto, a relação de causalidade entre elas é falha.

O terceiro item do livro de Kragh tratou do argumento segundo o qual a “história da ciência tem uma importante função como base para outros estudos metacientíficos, tais como filosofia e sociologia da ciência” (KRAGH, 2001, p. 40). A História das Ciências pode contribuir com a filosofia primeiramente como inspiração para novas doutrinas filosóficas a partir da análise de como agiram os cientistas do passado. Por outro lado, “as doutrinas filosóficas podem ser verificadas pela comparação com dados da história da ciência” (KRAGH, 2001, p. 40).

No quarto tópico foi apresentada a visão defendida por Pierre Duhem (1861-1916), físico e historiador da ciência francês, de que a ciência tem importante papel didático “na demonstração da verdadeira natureza do conhecimento científico” (KRAGH, 2001, p. 41). Neste item são trabalhados, resumidamente, alguns argumentos a favor e contra o ensino de ciências historicamente orientado. Entre os argumentos apresentados em favor da inclusão da História das Ciências no ensino são citados dois: apresentar a ciência de forma “mais suave” e diminuir a concepção dogmática da ciência (KRAGH, 2001, p. 41-42).

De acordo com tal, Videira tratou do livro de James Conant *Como compreender a ciência* lançado em 1964. Nesse texto, Conant defendeu “a necessidade de se reorganizar o ensino de ciências a partir do uso intensivo da história da ciência” (VIDEIRA, 2004, p. 283). Ainda segundo Videira, para James Conant,

[...] essa clarificação contribuiria para que a compreensão dos conteúdos científicos fosse facilitada e que pessoas externas ao mundo da ciência entendessem o seu verdadeiro valor. Ou seja, à história da ciência caberia a responsabilidade de tornar menos estranha e distante a ciência para o público leigo. (VIDEIRA, 2007, p. 119)

No artigo *História das Ciências e Educação Científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva*, os autores também argumentam a favor da inclusão da História das Ciências em todos os níveis de ensino. Entretanto, apresentando o ponto de vista defendido por pesquisadores na área de educação em ciências, essa deve “incorporar abordagens culturais ao ensino de ciências, devidamente mediadas pelo professor” (ALVIM; ZANOTELLO, 2014, p. 350).

Embora haja “dificuldades relatadas na literatura quanto à efetiva realização de

uma abordagem cultural e histórica para o ensino de ciências por parte dos professores” (ALVIM; ZANOTELLO, 2014, p. 351), é de fundamental importância para o ensino de ciências:

[...] considerarmos que o trabalho dos cientistas não ocorre à margem da sociedade em que vivem, sendo influenciado pelas variadas conjunturas de seu desenvolvimento histórico. Isto torna fundamental a questão de como trabalhar os aspectos culturais e históricos da produção do conhecimento científico no ensino escolarizado das ciências. (ALVIM; ZANOTELLO, 2014, p. 350)

Michael R. Matthews, do Departamento de Educação da Universidade de Auckland (Nova Zelândia), em seu artigo *História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação* (1995) também tratou das relações entre História e Filosofia com o Ensino de Ciências. Segundo o autor,

A história, a filosofia e a sociologia da ciência não têm todas as respostas para essa crise [do ensino contemporâneo de ciências], porém possuem algumas delas: podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do “mar de falta de significação” que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas. (MATTHEWS, 1995, p. 165)

Matthews também discutiu alguns documentos oficiais que exigiram novos currículos para o ensino de ciências em países como Grã-Bretanha, Estados Unidos, Dinamarca e Canadá como uma tendência para o futuro. Relembrou, também, os principais argumentos favoráveis a inclusão da História das Ciências no ensino:

(1) motiva e atrai os alunos; (2) humaniza a matéria; (3) promove uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento; (4) há um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais na história da ciência – a Revolução Científica, o darwinismo, etc.; (5)

demonstra que a ciência é mutável e instável e que, por isso, o pensamento científico atual está sujeito a transformações que (6) se opõem a ideologia científicista; e, finalmente, (7) a história permite uma compreensão mais profícua do método científico e apresenta os padrões de mudança na metodologia vigentes. (MATTHEWS, 1995, p. 172-173)

Voltando ao texto de Kragh, no quinto item são discutidas as questões referentes à relação entre História das Ciências e as “ciências humanísticas”, lembrando o nome de George Sarton, cujo objetivo era o de “lembrar os especialistas em ciência as suas ligações e raízes compartilhadas com as ciências humanísticas, e aos especialistas nas humanidades que a ciência e as humanidades são meramente as duas faces do mesmo esforço humano” (KRAGH, 2001, p. 42). Também foi tratado, rapidamente, do hiato existente entre ciências e humanismo.

Por fim, já no sexto tópico, foram apresentadas algumas discussões no sentido de que a “história da ciência não tem qualquer outra finalidade particular que não seja a de revelar o passado” (KRAGH, 2001, p. 43). Segundo o autor, esse ponto de vista é bem aceito entre os historiadores, mas não entre os cientistas. São, também, citados alguns estudiosos que defendem a “pureza” da História das Ciências, sem influência externa.

Diferentemente de Kragh (2001), Videira (2004) apresenta os propósitos e finalidades da História das Ciências através do tempo em três tópicos distintos: “disciplina com total autonomia”, uma posição defendida por Roshdi Rashed e Paul Forman; “legitimação de concepções de ciência (quase sempre produzidas por cientistas ou filósofos)”, um ponto de vista de Auguste Comte (1798-1857) e Thomas Kuhn (1922-1996); por fim, a História das Ciências tem por finalidade “servir como elemento de união entre a ciência e a sociedade”, uma posição esta defendida por James Conant (VIDEIRA, 2004, p. 290).

Após a descrição dos argumentos a favor e contrários ao estudo da História das Ciências, concordamos com Videira quando afirma que a compreensão do desenvolvimento da ciência nos leva a compreender o desenvolvimento da própria sociedade na qual estamos inseridos:

Penso que a da ciência contém, na sua agenda temática, assuntos da mais alta relevância. Como a ciência ocupa, em praticamente todas as sociedades humanas de nosso tempo, um lugar central, conhecer o seu desenvolvimento significa conhecer as trajetórias dessas mesmas sociedades, ao menos no que diz respeito aos

últimos duzentos ou trezentos anos. Ou seja, compreender a ciência, suas práticas, sua história e até mesmo as razões e os motivos que configuraram as suas imagens filosóficas corresponde a conhecer a sociedade e o mundo em que vivemos. (VIDEIRA, 2004, p. 292)

Desta forma, aprender História das Ciências e estudá-la é aprender a história da própria humanidade, pois todos os homens são seres históricos e estudar o viés histórico do conhecimento científico é estudar a história desses homens<sup>29</sup>.

Tratando especificamente da Matemática, Arlete de Jesus Brito e Iran Abreu Mendes citaram na apresentação do livro *História da Matemática em Atividades Didáticas* (2009), a importância da utilização da História da Matemática no ensino desse componente curricular, pois, segundo Fauvel:

- a história aumenta a motivação para a aprendizagem da Matemática;
- humaniza a matemática;
- mostra seu desenvolvimento histórico por meio da ordenação e apresentação de tópicos no currículo;
- os alunos compreendem como os conceitos se desenvolveram;
- contribui para as mudanças de percepções dos alunos com relação à Matemática, e;
- suscita oportunidades para a investigação em Matemática (FAUVEL, 1991 *apud* BRITO, MENDES, 2009, p. 9).

Em consonância com os autores supracitados, os *Parâmetros Curriculares Nacionais* (BRASIL, 1998), importante documento oficial de orientação quanto ao cotidiano escolar, também encara a História da Matemática como um valioso recurso pedagógico ao afirmar que:

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

---

<sup>29</sup> Essas discussões sobre História das Ciências também foram apresentadas na Dissertação de Mestrado intitulada *A contribuição de Achille Bassi para a Matemática no Brasil* (SILVA, 2015).

desenvolva atitudes e valores mais favoráveis diante desse conhecimento (BRASIL, 1998, p. 42).

Entretanto, para a realização de um trabalho com História da Matemática em sala de aula ou outros espaços escolares, algumas dificuldades são encontradas, incluindo “a quase inexistência de material bibliográfico com sugestões de atividades que possam ser utilizadas pelos professores” (BRITO, MENDES, 2009, p. 10).

Essas mesmas preocupações são observadas a nível internacional. Guacaneme, professor da Universidade Pedagógica Nacional da Colômbia, especialista na área de História da Matemática para a formação de professores de Matemática há mais de 20 anos, realiza um importante levantamento da bibliografia mais relevante em espanhol, inglês e francês a esse respeito. Nas conclusões de seu trabalho, ele destaca que há uma falta de materiais e, em geral, que não são adequados para a introdução nas aulas (GUACANEME, 2010, p. 144, tradução nossa).

Por outro lado, ao discutir sobre pesquisas relacionadas à integração da História da Matemática ao ensino, Guillemette (2015), professor na Universidade de Montreal, confirma a observação de Siu (2004) de que não existem testes empíricos sobre a implementação de atividades baseadas na História da Matemática e aspectos metodológicos.

Graças a esses dois pesquisadores citados anteriormente, duas observações podem ser feitas em nível internacional: 1) não há material específico suficiente para a integração da História da Matemática; 2) não existem quadros teóricos para analisar a eficácia desta integração.

Desta forma, este capítulo tem por objetivo a apresentação de uma sequência didática<sup>30</sup> que visa uma abordagem histórica da Matemática, de forma a auxiliar o professor em suas aulas a construir e desenvolver conceitos matemáticos, além de proporcionar reflexões e discussões – a partir de diferentes contextos – que demonstrem a Matemática como uma construção humana e, portanto, uma ciência em constante mudança, avanços e retrocessos, relacionada à interesses sociais e que os matemáticos são humanos e, portanto, passíveis de erros.

---

<sup>30</sup> A sequência didática ora retratada é inédita e, dependendo do tempo disponível para sua execução, dos contextos escolares e estudantis, pode apresentar diferentes durações.

<b>Tema ou conteúdo</b>	Potenciação
<b>Ano de Escolaridade</b>	6º ano do Ensino Fundamental
<b>Disciplina</b>	Matemática
<b>Objetivos</b>	- Compreender o conhecimento matemático imerso em uma realidade histórica; - Refletir e discutir sobre o conhecimento matemático como construção humana a partir do concreto; - Introduzir o conceito de potenciação.

### **Materiais e recursos necessários**

A proposta apresentada pode explorar diferentes espaços da escola e deve ser realizada em grupos de, no máximo, cinco integrantes.

Para a execução da atividade sugerida, será necessário um tabuleiro de xadrez para cada grupo que, pode ser disponibilizado pela escola, ou ainda, elaborado em um trabalho interdisciplinar com o docente de Artes. Caso o professor opte pela construção do tabuleiro de xadrez, serão trabalhados diversos conceitos de Matemática e Artes, para além dos previstos nesta sequência.

Vale ressaltar que, assim como Brito e Carvalho (2009), consideramos objetos manipulativos como registros de representações. Concordamos com as autoras ao esclarecer que:

Pode parecer estranho considerar o material de manipulação como um registro de representações, porém temos que ressaltar que os objetos matemáticos são abstratos e aquela “escultura” que escolhemos para utilizar em nossas aulas o está representando e permitindo um tipo de tratamento restrito a suas condições materiais que não são as mesmas do objeto em si nem de suas propriedades matemáticas. Voltamos a afirmar que os consideramos úteis à medida que despertam reflexões sobre o tema matemático em estudo. E é a partir destas reflexões discutidas com seus pares e/ou com o professor que o estudante produz conhecimento. (BRITO; CARVALHO, 2009, p. 18)

Os materiais necessários para desenvolver a atividade do livro *O Homem que Calculava* são:

- O capítulo XVI “Onde se conta a famosa lenda sobre a origem do jogo de xadrez. A lenda é narrada ao califa de Bagdá, Al-Motacém Bilah, Emir dos Crentes, por Beremiz Samir, o Homem que Calculava”, que será lido pelo docente;
- O fragmento do capítulo já impresso, que será entregue aos alunos para leitura, interpretação e execução da atividade;

- Um mapa indicando a cidade de Bagdá e a região geográfica do império muçulmano entre os séculos VII e VIII (Anexo A);
- A imagem de Lahur Sessa (Anexo B);
- Tabuleiros de xadrez.

### **Procedimentos e etapas da atividade**

Com esta proposta, busca-se incentivar os docentes a trabalhar sob uma perspectiva histórica na introdução de conceitos matemáticos. Em especial, esta sequência foi pensada para introduzir o conceito de potenciação.

Para aprofundar o episódio que será trabalhado, o docente deve levar em conta algumas considerações históricas, além de outras, relacionadas à obra e ao seu autor:

- O livro *O Homem que Calculava* é composto por um conjunto de histórias criadas por Malba Tahan, heterônimo de Júlio Cesar de Mello e Souza, inspirada em conhecimentos históricos e culturais. Embora seja uma obra literária, entendemos que esta “pode ajudar a desvendar o imaginário da época e pode ser uma fonte para a História” (MARTINS, 2015, p. 3890), pois “mesmo que um livro de ficção não retrate personagens que existiram, o que se observa muitas vezes são livros que trazem situações que foram muito comuns à época em que o livro se passa, ou ainda personagens baseados em uma ou várias pessoas que de fato viveram” (MARTINS, 2015, p. 3892).
- Tendo em conta a expansão de uma civilização, neste caso, a muçulmana, permitenos compreender que o processo de desenvolvimento das Ciências não é linear, mas depende também da interação entre diferentes culturas.

Para iniciar o trabalho da sequência didática com os estudantes, o professor deve apresentar o contexto histórico e cultural no qual o livro está inserido, desde a expansão muçulmana nos séculos VII e VIII até a Bagdá do século XIII, na qual as histórias contadas por Beremiz se passam. Para isso, deve utilizar o auxílio do mapa e fazer um trabalho em conjunto com o docente de História<sup>31</sup>.

---

<sup>31</sup> O trabalho realizado conjuntamente com o professor de História deve ser planejado em momento prévio, e em cada escola ou turma pode ocorrer de maneiras distintas, já que os contextos e os conhecimentos dos docentes e dos estudantes são diversos. Sugerimos que o professor de História conduza a apresentação e

Ao longo dessa abordagem deve-se trazer fatos e elementos que suscitem a reflexão do ponto de vista da História das Ciências e da Matemática, tais como: em particular, no século VII, o califa do império islâmico, Abd al-Málik ibn Marwán (646-705) decidiu fazer várias reformas, entre as quais uma das mais importantes foi a imposição do árabe como a língua oficial do império. Esta língua, que procurava transmitir os ensinamentos do Corão sem interpretações erradas, foi sendo aperfeiçoada, tornando-se cada vez mais precisa, favorecendo o desenvolvimento da linguagem científica e a difusão da Ciência. No início do século IX, os sábios de Bagdá adotaram o sistema de numeração decimal posicional desenvolvido pelos hindus. O primeiro trabalho conhecido usando este sistema foi feito por Mohammed ibn Musa al-Khwarismi (780-850), matemático, astrônomo e diretor da Biblioteca de Bagdá. O seu trabalho foi tão importante e inovador que foi traduzido para o latim, e a palavra « algoritmo » que ainda usamos, deriva do seu sobrenome. Neste processo de expansão, a Matemática foi utilizada para desenvolver o comércio e a navegação, assim como para resolver conflitos relacionados com a distribuição de terras e heranças<sup>32</sup>.

Com esta pequena abordagem da História da Matemática podemos realizar quatro observações que devem ser discutidas em conjunto com os estudantes:

- A Matemática desenvolveu-se a partir de problemas reais que precisavam de uma solução concreta;
- Um conhecimento matemático provém da contribuição de diferentes pensadores e eles podem ser de tempos e lugares diferentes. Ou seja, o desenvolvimento científico não ocorre isolado da comunidade, mas é um trabalho coletivo e humano;
- Os processos de desenvolvimento científico não são lineares, mas são o resultado de vários fatores e circunstâncias;

---

discussão histórica, geográfica, cultural e social a respeito da expansão muçulmana e a região de Bagdá, pois é detentor do saber sobre esse e outros temas relativos à sua área de conhecimento. Assim, caberia ao docente de Matemática fazer as intervenções, colocações e conexões com a História da Matemática.

<sup>32</sup> Como leitura complementar para aprofundamento sobre História da Matemática e contribuições árabes para a Matemática, sugerimos a leitura da Dissertação de Mestrado intitulada *A Arte de Contar: uma introdução ao estudo do valor didático da história da matemática* de Antonio Carlos Brolezzi (1991) e o livro *História da matemática* de Tatiana Roque (2012).

- A contribuição científica do império árabe e sua posterior influência na Europa a partir do século XII, rompe com a ideia de uma Matemática considerada meramente eurocêntrica.

Tendo em conta estas quatro observações, acreditamos que o professor pode questionar, juntamente com os seus alunos, várias das concepções mais naturalizadas da Matemática. Esse é um bom momento para discutir com os estudantes sobre a humanização da Matemática, sobre sua não linearidade, sobre como o contexto pode influenciar nas continuidades e descontinuidades das Ciências, entre outros.

Quanto à obra e ao autor, deve ser apresentado aos estudantes o livro de Malba Tahan. Nessa apresentação, recomenda-se que seja ressaltada a importância dessa e de outras obras de Mello e Souza para a divulgação da Matemática. O autor nasceu no dia 6 de maio de 1895 e, por esse motivo, comemoramos o Dia Nacional da Matemática nessa data.

O livro – publicado em 1938 – conta as aventuras de um calculista persa chamado Beremiz Samir em Bagdá do século XIII. Tem como proposta a aprendizagem da Matemática de forma lúdica, por meio de jogos, desafios, histórias e lendas.

Nesse momento, é essencial que seja esclarecido e conversado com os alunos sobre o caráter fictício da obra, incluindo suas histórias e personagens. Porém, ainda que fictícia, o livro e suas histórias destacam-se por seu potencial interdisciplinar, já que:

O Homem que Calculava é diferenciado por abranger vários elementos em uma única obra: curiosidade, lógica e aritmética matemática, filosofia, cultura e religião árabe, romance com aventura e o apelo pedagógico do ensino vivenciado de uma maneira alternativa e prazerosa. Dessa forma, esta obra não é indicada apenas para professores de matemática, mas também para aqueles que possuem o interesse em conhecer outra cultura, em apreciar histórias e ampliar o seu conhecimento de mundo. (OLIVEIRA; CHAQUIAM, 2018, p. 31)

Para o trabalho e desenvolvimento desta sequência didática, será utilizada a Metodologia de Resolução de Problemas. Segundo essa metodologia, o problema é a premissa “onde o ensino e a aprendizagem devem ocorrer, simultaneamente, durante a construção do conhecimento, tendo o professor como guia e os alunos como coconstrutores desse conhecimento” (ONUHCIC, 2013, p. 101). Para isso, alguns passos devem ser seguidos: preparação do problema, leitura individual, leitura em conjunto, resolução do problema, observar e incentivar, registro das resoluções na lousa, plenária,

busca de consenso e formalização do conteúdo (ONUChic, 2013, p. 102-103).

Portanto, os estudantes devem refletir e discutir sobre o seguinte problema: “O Rei conseguirá cumprir sua promessa e pagará Sessa com grãos de trigo?”

Para auxiliá-los na reflexão e discussão sobre a problemática supracitada, dividimos a mesma em perguntas e/ou tabelas auxiliares para que os estudantes possam ser mediados ao trilhar seus caminhos, levantar hipóteses, fazer questionamentos, apontar dúvidas e possíveis soluções de forma que a aprendizagem ocorra ao longo do processo.

Abaixo, dividimos, nomeamos e descrevemos a sequência em 8 etapas e um momento de preparação.

#### *Primeira etapa: Leitura do capítulo*

Deve ser entregue aos estudantes o seguinte fragmento do capítulo XVI do livro *O Homem que Calculava*:

*Sessa explicou pacientemente ao rei, aos vizires e cortesãos que rodeavam o monarca, em que consistia o jogo, ensinando-lhes as regras essenciais:*

*- Cada um dos partidos dispõe de oito peças pequeninas – os peões. Representam a infantaria, que ameaça avançar sobre o inimigo para desbaratá-lo. Secundando a ação dos peões vêm os elefantes de guerra, representados por peças maiores e mais poderosas; a cavalaria, indispensável no combate, aparece, igualmente, no jogo, simbolizada por duas peças que podem saltar, como dois corcéis, sobre as outras; e, para intensificar o ataque, incluem-se – para representar os guerreiros cheios de nobreza e prestígio – os dois vizires do rei. Outra peça, dotada de amplos movimentos, mais eficiente e poderosa do que as demais, representará o espírito de nacionalidade do povo e será chamada de rainha. Completa a coleção uma peça que isolada pouco vale, mas se torna muito forte quando amparada pelas outras. É o rei.*

*[...]*

*Ao ouvir tais palavras, o rei Iadava, sem ocultar o entusiasmo que lhe dominava o espírito, assim falou:*

*- Não creio que o engenho humano possa produzir maravilha comparável a este jogo interessante e instrutivo! Movendo essas tão simples peças, aprendi que um rei nada vale sem o auxílio e a dedicação constante de seus súditos. E que, às vezes, o sacrifício de um simples peão vale mais, para a vitória, do que a perda de uma poderosa peça.*

*E, dirigindo-se ao jovem brâmane, disse-lhe:*

*- Quero recompensar-te, meu amigo, por este maravilhoso presente, que de tanto me serviu para alívio de velhas angústias. Dize-me, pois, o que desejas, para que eu possa, mais uma vez, demonstrar o quanto sou grato àqueles que se mostram dignos de recompensa.*

*[...]*

*- Rei poderoso! – redarguiu o jovem com doçura e altivez. – Não desejo, pelo presente que hoje vos trouxe, outra recompensa além da satisfação de ter proporcionado ao*

*senhor de Taligana um passatempo agradável que lhe vem aligeirar as horas dantes alongadas por acabrunhante melancolia.*

*[...]*

*- Causa-me assombro tanto desdém e desamor aos bens materiais, ó jovem! [...] Exijo, portanto, que escolhas, sem mais demora, uma recompensa digna de tua valiosa oferta. Queres uma bolsa cheia de ouro? Desejas uma arca repleta de jóias? Já pensaste em possuir um palácio? Almejas a administração de uma província? Aguardo a tua resposta, por isso que à minha promessa está ligada a minha palavra!*

*- Recusar o vosso oferecimento depois de vossas últimas palavras – acudiu Sessa – seria menos descortesia do que desobediência ao rei. Vou, pois, aceitar, pelo jogo que inventei, uma recompensa que corresponde à vossa generosidade; não desejo, contudo, nem ouro, nem terras ou palácios. Peço o meu pagamento em grãos de trigo.*

*- Grãos de trigo? – estranhou o rei, sem ocultar o espanto que lhe causava semelhante proposta. - Como poderei pagar-te com tão insignificante moeda?*

*- Nada mais simples – elucidou Sessa. – Dar-me-eis um grão de trigo pela primeira casa do tabuleiro; dois pela segunda, quatro pela terceira, oito pela quarta, e, assim dobrando sucessivamente, até a sexagésima quarta e última casa do tabuleiro. Peçovos, ó rei, de acordo com a vossa magnânima oferta, que autorizeis o pagamento em grãos de trigo, e assim como indiquei! [...]*

Trecho extraído de *O Homem que Calculava* de Malba Tahan (1986, p. 83-85).

Após a apresentação do livro aos estudantes, os mesmos devem ser organizados em grupos para fazerem a leitura do fragmento do Capítulo XVI entregue. A leitura pode ser feita tanto individualmente quanto em grupo e, neste último caso, os alunos podem fazer a leitura interpretando os personagens. Tal capítulo foi resumido pelo autor da seguinte forma: “Onde se conta a famosa lenda sobre a origem do jogo de xadrez. A lenda é narrada ao califa de Bagdá, Al-Motacém Bilah, Emir dos Crentes, por Beremiz Samir, o Homem que Calculava” (TAHAN, 1986, p. 81).

Ao término da leitura do trecho do capítulo, deve ser realizada uma retomada da contextualização histórica e geográfica do momento no qual a criação do jogo de xadrez aconteceu. Essa contextualização pode ocorrer com a utilização de mapas e imagens da antiga Bagdá, assim como da representação de Lahur Sessa.

Como já mencionado, toda a reflexão e discussão sobre o contexto histórico, geográfico, sociocultural, político e econômico da região a ser estudada pode ser realizada de forma interdisciplinar, conjuntamente com os professores de História – e também de Geografia –, de forma que os alunos compreendam que, embora cada área do conhecimento tem suas especificidades, todos os conhecimentos fazem parte de uma mesma realidade e relacionam-se entre si.

### *Segunda etapa: Identificação problema*

Em um segundo momento, será solicitado aos estudantes que discutam e identifiquem o trecho no texto onde aparece noções matemáticas. Após as discussões em grupo, espera-se que os alunos selecionem o seguinte trecho:

– *Dar-me-eis um grão de trigo pela primeira casa do tabuleiro; dois pela segunda, quatro pela terceira, oito pela quarta, e, assim dobrando sucessivamente, até a sexagésima quarta e última casa do tabuleiro. Peço-vos, ó rei, de acordo com a vossa magnânima oferta, que autorizeis o pagamento em grãos de trigo, e assim como indiquei!*

Trecho extraído de *O Homem que Calculava* de Malba Tahan na edição publicada em 1986 (p. 85).

### *Terceira etapa: Manipulação*

Com os tabuleiros já distribuídos nos grupos, o professor deve compartilhar grãos de arroz para que os alunos vivenciem a proposta de recompensa oferecida pelo rei Iadava para Sessa; pois por ele ter presenteado o rei com um jogo de tabuleiro, escolheu o pagamento em grãos de trigo. “Dar-me-eis um grão de trigo pela primeira casa do tabuleiro; dois pela segunda, quatro pela terceira, oito pela quarta, e, assim dobrando sucessivamente, até a sexagésima quarta e última casa do tabuleiro” (TAHAN, 1986, p. 85).

A ideia é que os alunos passem alguns poucos minutos manipulando os grãos de arroz no tabuleiro de xadrez de acordo com a proposta feita por Sessa à Vossa Majestade.

Na sequência, os alunos receberão perguntas e/ou tabelas norteadoras acerca do problema proposto sobre os grãos de trigo que os façam discutir a respeito. Essas reflexões, discussões e questionamentos devem encaminhá-los de forma que a construção do conhecimento sobre potenciação ocorra durante a resolução do mesmo. Dessa forma estamos trabalhando com a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas proposto por Lourdes de la Rosa Onuchic (2013).

### *Quarta etapa: Compreensão do texto*

Utilizando o material manipulativo (tabuleiro de xadrez e grãos de arroz) e em

grupo, peça que os estudantes preencham a tabela abaixo, indicando a quantidade de grãos em cada frase e responda as seguintes questões com suas próprias palavras, em linguagem materna, ou seja, sem se preocupar com a linguagem matemática:

<b>Frase</b>	<b>Total de grãos de trigo</b>
<b>um grão de trigo pela primeira</b>	<b>1</b>
<b>dois pela segunda</b>	<b>2</b>
<b>quatro pela terceira</b>	<b>4</b>
<b>oito pela quarta</b>	
<b>... pela quinta</b>	
<b>... pela sexta</b>	
<b>... pela sétima</b>	
<b>... pela oitava</b>	
<b>... pela nona</b>	
<b>... pela décima</b>	

***Qual a regra utilizada por Lahur Sessa?***

A regra é: “dobrar sucessivamente”, que indica a operação pela qual passamos da primeira casa para a segunda, da segunda para a terceira, e assim por diante.

***Qual a operação utilizada por Lahur Sessa?***

Multiplicação sucessiva.

Ao realizar os cálculos juntamente com o grupo, preencher a tabela e manipular os grãos de arroz no tabuleiro de xadrez, espera-se que os alunos percebam que a quantidade de grãos de arroz cresce "muito rápido" e que nas casas sucessivas o número de grãos será “muito grande”.

***Quinta etapa: Multiplicação sucessiva***

Nesta etapa, será acrescentada uma terceira coluna à tabela, solicitando, assim, que os estudantes preencham qual foi a operação realizada por Lahur Sessa:

<b>Primeira frase</b>	<b>Total de grãos de trigo</b>	<b>Operação realizada</b>
<b>um grão de trigo pela primeira casa</b>	<b>1</b>	
<b>dois pela segunda</b>	<b>2</b>	
<b>quatro pela terceira</b>	<b>4</b>	
<b>oito pela quarta</b>	<b>8</b>	
<b>16 pela quinta</b>	<b>16</b>	

<b>32 pela sexta</b>	<b>32</b>	
<b>64 pela sétima</b>	<b>64</b>	
<b>128 pela oitava</b>	<b>128</b>	
<b>256 pela nona</b>	<b>256</b>	
<b>512 pela décima</b>	<b>512</b>	

*Sexta etapa: Notação*

Neste momento, será acrescentada uma quarta coluna à tabela, solicitando, também, que os estudantes preencham quantas vezes o número 2 aparece na coluna anterior:

<b>Primeira frase</b>	<b>Total de grãos de trigo</b>	<b>Operação realizada (utilizando apenas números 2)</b>	<b>Quantidade de números 2 da coluna anterior</b>
<b>um grão de trigo pela primeira casa</b>	<b>1</b>		
<b>dois pela segunda</b>	<b>2</b>		
<b>quatro pela terceira</b>	<b>4</b>		
<b>oito pela quarta</b>	<b>8</b>		
<b>16 pela quinta</b>	<b>16</b>		
<b>32 pela sexta</b>	<b>32</b>		
<b>64 pela sétima</b>	<b>64</b>		
<b>128 pela oitava</b>	<b>128</b>		
<b>256 pela nona</b>	<b>256</b>		
<b>512 pela décima</b>	<b>512</b>		

***Expliquem e descrevam com suas próprias palavras qual a operação que ocorre na última linha da tabela.***

Espera-se que os alunos discutam e cheguem à conclusão de que o número 2 multiplicado por ele mesmo 9 vezes resulta em 512.

*Sétima etapa: Formalização e Generalização*

Posteriormente à finalização da atividade, o docente deve solicitar que os grupos se organizem para o registro das resoluções na lousa, início da plenária onde é buscado o consenso e, por fim, a formalização do conteúdo.

Neste caso, quando temos uma multiplicação na qual o mesmo fator se mantém, podemos escrevê-la de forma resumida, como exemplo:  $2 \times 2 \times 2 = 2^3$

Essa nova operação é chamada potenciação. Em nosso exemplo:

- $2^3$  é chamada potência: o 3 indica a quantidade de fatores “2” que se repete na operação.
- o 2 é chamado base da potência.
- o 3 é chamado expoente da potência.

Agora, solicita-se que os estudantes completem a coluna com a notação de potenciação deixando a primeira linha livre:

Frase	Total de grãos de trigo	Operação realizada (utilizando apenas números 2)	Potência
um grão de trigo pela primeira casa	1	-	-
dois pela segunda	2	2	$2^1$
quatro pela terceira	4	$2 \times 2$	
oito pela quarta	8		
16 pela quinta	16		
32 pela sexta	32		
64 pela sétima	64		
128 pela oitava	128		
256 pela nona	256		
512 pela décima	512		

*Se olharmos as potências na ordem inversa, como vocês completariam a primeira linha da tabela? E o que poderiam afirmar a partir disto?*

Para completar a primeira linha da terceira coluna, espera-se que os alunos observem a sequência de expoentes no sentido decrescente e, em conjunto, admitam que  $2^0 = 1$ .

Assim podemos generalizar:

$2^0 = 1$ $2^n = 2 \times 2 \times \dots \times 2 \text{ (n fatores)}$
--

*Oitava etapa: Voltar ao texto*

No fragmento do capítulo acima mencionado, Lahur Sessa pede a quantidade de grãos que são obtidos até atingir a “sexagésima quarta e última casa do tabuleiro” usando a mesma regra. Escreva esse número como uma potência e tente fazer uma aproximação

da quantidade de grãos que deveriam ter somente nesta casa do tabuleiro.

É importante ressaltar que ao longo da sequência didática, são várias as oportunidades abertas ao professor para a problematização de questões junto aos estudantes, inclusive, retomando questões matemáticas e históricas.

Por fim, após todas as etapas realizadas, os alunos devem ser incentivados a visitar o site Malba Tahan<sup>33</sup>, a realizar pesquisas na internet ou assistir aos vídeos<sup>34</sup> disponíveis sobre as histórias contidas na obra e a fazer a leitura completa do livro *O Homem que Calculava*, cujos capítulos podem ser lidos de acordo com os conteúdos que estão sendo trabalhados pelo professor.

### **Estratégias de avaliação**

A presente atividade tem como objetivo introduzir a noção de potenciação para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. Neste sentido, o propósito da avaliação deve ser o de perceber se todos os alunos compreenderam essa operação como sendo uma multiplicação pelo mesmo fator.

Após a leitura do texto, a entrega do material de trabalho (que pode ter sido confeccionado pelos próprios estudantes anteriormente) e da lista de tabelas e/ou perguntas, espera-se que eles iniciem as discussões e atividade em grupo.

Esta etapa é propícia para o professor percorrer os grupos observando o desenvolvimento das tarefas e orientando os alunos, se necessário, mas também para avaliar a compreensão de leitura dos estudantes e a forma como estão manipulando o material para responder às perguntas. Ou seja, o docente deve atuar como mediador em todo o processo de ensino e aprendizagem, aquele que está “entre o sujeito e o objeto de conhecimento. Porém, esse estar entre se ressignifica diante das realidades contemporâneas e das práticas mais ativas de ensino e se amplia no que diz respeito às ações do mediador” (THADEI, 2018, p. 104).

---

<sup>33</sup> O site foi desenvolvido pela família e admiradores de Malba Tahan. Disponível em: <<https://www.malbatahan.com.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

<sup>34</sup> Os diversos vídeos disponíveis na internet podem ser assistidos pelos estudantes em suas residências, ou serem exibidos pela docente durante as aulas, de acordo com a disponibilidade e recursos disponíveis na escola. Também há a possibilidade de se fazer uma aula invertida, na qual os alunos estudam previamente o tema por meio dos vídeos indicados pelo professor.

Quando todas as equipes tiverem terminado, o professor deve propor a leitura de cada resposta seguida de uma explicação/justificação, com o objetivo de alcançar um consenso e formalizar a noção trabalhada, seguindo os passos da Metodologia de Resolução de Problemas.

Desta forma, a avaliação da atividade será principalmente formativa, baseada em perguntas orais de forma a regular o ensino e apoiar a aprendizagem.

É papel do professor na avaliação formativa criar um contexto de sala de aula adequado. Primeiramente construindo uma cultura do erro com o intuito de superá-los, pois “em qualquer processo de aprendizagem, o erro deve passar de algo que se tem de esconder a algo natural e positivo para a aprendizagem” (VALE *et al*, 2011, p. 4). Além de também propor tarefas e atividades ricas e desafiadoras e, por fim, deixar explícitos e claros os critérios de avaliação.

Sem esquecer que o *feedback* também é um elemento chave da avaliação formativa, sendo necessário ocorrer tanto de forma escrita quanto oral em diferentes momentos.

### **Comentários sobre a proposta**

Com esta atividade tentamos introduzir a noção de potenciação a partir de uma perspectiva histórica. Contudo, somos conscientes de que o texto utilizado é uma fonte literária, e é por esta razão que encorajamos os professores a se apoiarem no período histórico em que o livro de Malba Tahan está ambientado.

Entendemos que conhecer as principais características e aspectos de um período histórico, ligadas à noção a ser ensinada, beneficia o professor na medida em que o mesmo passa a ter mais conhecimentos a respeito da Matemática como parte da cultura humana. Além disso, contribui com a aprendizagem dos alunos, pois dá sentido à atividade proposta, fazendo-os participar do processo de aprendizado para que haja uma maior compreensão do conteúdo aplicado. Explicar por que um determinado conceito foi desenvolvido e como foi realizado nos oferece argumentos valiosos para mostrar sua importância, ao mesmo tempo em que o vincula às atividades concretas do ser humano.

Com a sequência didática buscamos, ainda, promover a interdisciplinaridade entre os campos do saber, de forma que os estudantes compreendam que embora os componentes curriculares tenham suas especificidades, todos fazem parte de uma mesma realidade complexa.

A reprodução dos casos particulares citados no texto, utilizando material manipulativo, também reforça esta ideia de matemática proveniente de problemas reais, criada por homens para resolver questões do mundo no qual viviam ou mesmo para atividades recreativas:

[...] alguns problemas recreativos, propondo desafios, parecem ter atravessado os séculos. Seria o caso, por exemplo, do jogo do tabuleiro de xadrez, que consiste em perguntar quantos grãos de arroz obteremos se colocarmos um grão na primeira casa do tabuleiro e duplicarmos sucessivamente o número de grãos até chegar à última casa. Podemos conjecturar a existência de uma matemática prática e recreativa, em continuidade com as culturas babilônica e egípcia, que se espalhava pelo Oriente e pelos territórios do império romano durante a Antiguidade tardia e que provavelmente estava bem estabelecida nas comunidades comerciais das regiões cobertas pela expansão islâmica. Em textos árabes, há evidências de que essa cultura possuía um prestígio social inferior ao nível do conhecimento propriamente dito, mas era frequente os matemáticos retomarem problemas do senso comum com o fim de dar-lhes um tratamento mais sistemático. A diferença se estabelecia entre aqueles que se contentavam em reproduzir as práticas comuns e os que refletiam sobre tais procedimentos.

Essa tradição subcientífica podia ser dividida em técnicas de cálculo, usadas no comércio, e geometria prática, empregada por arquitetos e artesãos. Juntamente com a cultura científica grega, essas diferentes tradições teriam convivido no período pré-islâmico, porém sem alcançar o grau de desenvolvimento e criatividade que marcou os primórdios da época de ouro do islã, iniciada no século IX. Podemos chamar, portanto, de síntese islâmica a conscientização sobre a relevância e as potencialidades da matemática prática e da matemática teórica quando aplicadas a problemas, métodos e resultados uma da outra. (ROQUE, 2012, p. 243-244)

Procuramos, ainda, diversificar as estratégias utilizadas, já que cada estudante tem sua particularidade e aprende de uma forma diferente. Ressaltamos, também, que esta é uma proposta aberta que pode e deve ser adaptada de acordo com a história, realidade e contexto das diferentes unidades escolares e diversas turmas.

Desta forma, convidamos o professor a aprofundar-se em aspectos históricos que dão conta do motivo que ele desenvolve nas suas aulas.

## Bibliografia

- ALVIM, M. H.; ZANOTELLO, M. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva. *Revista Brasileira de História da Ciência*. Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 349-359, 2014.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRITO, A. J.; MENDES, I. A. Apresentação. In: MIGUEL, A.; BRITO, A. de J.; CARVALHO, D. L.; MENDES, I. A. (Orgs.). *História da Matemática em Atividades Didáticas*. São Paulo: Livraria da Física/Edufrn, 2009. p. 07-12.
- BRITO, A. J.; CARVALHO, D. L. Utilizando a história no ensino de geometria. In: MIGUEL, A.; BRITO, A. de J.; CARVALHO, D. L.; MENDES, I. A. (Orgs.). *História da Matemática em Atividades Didáticas*. São Paulo: Livraria da Física/Edufrn, 2009. p. 13-104.
- BROLEZZI, A. C. *A Arte de Contar: uma introdução do estudo do valor didático da história da matemática*. 1991. 244 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 1991.
- GUACANEME, E. ¿Qué tipo de Historia de las Matemáticas debe ser apropiada por un profesor? *Revista Virtual Educyt*, n. 2, p. 1-13, 2010.
- GUILLEMETTE, D. *L'histoire des mathématiques et la formation des enseignants du secondaire: sur l'expérience du dépaysement épistémologique des étudiants*. Tese (Doutorado). Université du Québec à Montréal. 2015.
- KRAGH, H. *Introdução à Historiografia da Ciência*. Porto: Porto Editora, 2001.
- MARTINS, G. M. C. O uso de literatura como fonte histórica e a relação entre Literatura e História. In: *VII Congresso Internacional de História, XXXV Encuentro de Geohistoria Regional e XX Semana de História*, 2015, Maringá. Anais do VII Congresso Internacional de História, 2015.
- MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.
- OLIVEIRA, A. R. de; CHAQUIAM, M. Malba Tahan e Júlio Cesar: histórias para além do Homem que Calculava. *Boletim Cearense de Educação e História da Matemática*, v. 05, n. 14, p. 27, 2018.
- ONUCHIC, L. A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos? E para onde iremos? *Revista Espaço Pedagógico*, v. 20, n. 1, p. 88-104, 2013.
- ROQUE, T. *História da Matemática – Uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas* Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2012.
- SALDAÑA, J. J. Ciência e identidade cultural: a história da ciência na América Latina. In: FIGUEIRÔA, S. (Org.). *Um olhar sobre o passado: história das ciências na América Latina*. Campinas: Ed. da Unicamp, 2000. p. 11-31.
- SILVA, A. L. *A contribuição de Achille Bassi para a Matemática no Brasil*. Dissertação (Mestrado em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática) – UFABC, Santo André, 2015.
- SIU, M. No, I don't use history of mathematics in my class: Why? In FURINGHETTI,

F.; KAIJSER S.; TZANAKIS, C. (Eds.) *Proceedings HPM 2004 & ESU 4* – Revised edition. Iraklion, Greece: University of Crete. 2004. p. 268-277.

TAHAN, M. *O Homem que Calculava*. 32<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Record, 1986.

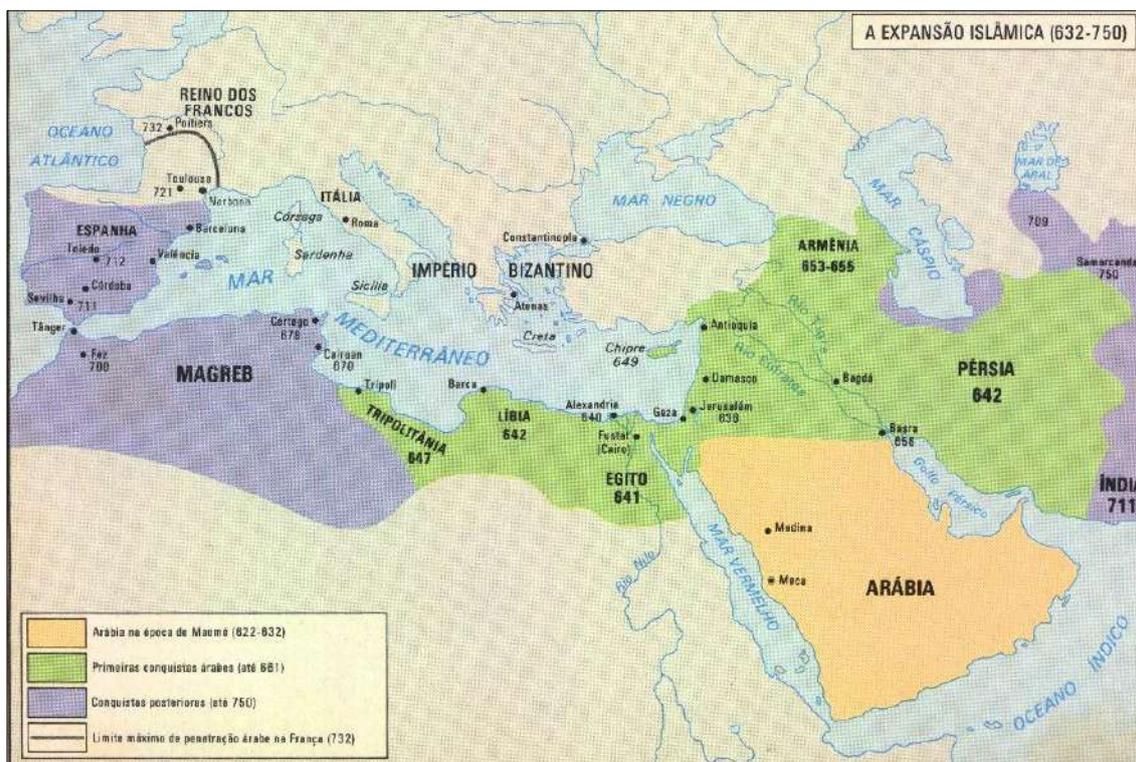
THADEI, J. Mediação e educação na atualidade: um diálogo com formadores de professores. In: BACICH, L.; MORÁN, J. (Org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso editora LTDA, 2018. p. 91-105.

VALE, L; FERREIRA, A. R.; SANTOS, L. O erro como ponte para a aprendizagem das equações: o caso da Maria. Ensino e aprendizagem da álgebra. *Actas do Encontro de Investigação em Educação Matemática*, 2011.

VIDEIRA, A. A. P. Transdisciplinaridade, interdisciplinaridade e disciplinaridade na história da ciência. *Revista Scientiae Studia*, v. 2, n. 2, p. 279-293, 2004.

## Anexo A

Mapa da expansão muçulmana nos séculos VII-VIII



Fonte: <http://iagosantosmeublog.blogspot.com/2017/05/a-expansao-islamica.html>

## Anexo B

A imagem de Lahur Sessa



Fonte: <https://www.tabuleirodexadrez.com.br/historia-do-xadrez.html>

**PARTE III**

# **HISTÓRIA E ENSINO DE BIOLOGIA**



## CAPÍTULO 9

# A HISTÓRIA DA EUGENIA NO BRASIL PARA DISCUSSÃO DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO

*Anderson Ricardo Carlos*

*Fernanda Franzolin*

*Márcia Helena Alvim*

**A**eugenia foi um movimento científico, estabelecido entre meados do século XIX a meados do século XX, que buscava “melhorar” a raça humana a partir das leis da hereditariedade e que hoje não se estabelece institucionalmente como área do conhecimento ou linha de pesquisa. Quando se trata do assunto, a primeira ideia a qual vem à mente é a ciência empregada durante o nazismo. Contudo, segundo historiadores como Nancy Stepan, a eugenia veio muito antes da Segunda Guerra Mundial e teve um desdobramento complexo em vários países e momentos históricos. Dessa maneira, discutir sobre esse recorte da História da Eugenia pode trazer muitas reflexões oportunas para nossa atualidade, envolvendo temas importantes, como raça e questionamento sobre os rumos da ciência (STEPAN, 1991).

Para início da discussão, no âmbito científico, um dos maiores impactos para o início das discussões eugênicas foi a publicação de *A Origem das Espécies* de Charles Darwin (1809-1882): um dos fatores de estímulo para discussão de raça. A obra foi considerada como um grande paradigma da época, diluindo antigas disputas, atribuindo ao conceito de raça uma conotação bastante original, que escapa da biologia para adentrar questões de cunho político e cultural. Apesar de Darwin não ter defensor da eugenia na obra *A Origem das Espécies* e ter tecido sua teoria de evolução exclusivamente no contexto biológico e sem implicações no âmbito humano, o darwinismo forneceu uma nova relação com a natureza e, desviado e aplicado a várias disciplinas sociais – antropologia, sociologia, história, teoria política, economia, psicologia, linguística, pedagogia – configurou-se uma geração social-darwinista. No entanto, a partir do desvio

de interpretação para a esfera política, o darwinismo – agora denominado darwinismo social – significou uma base de sustentação teórica para práticas de cunho bastante conservador. Podem ser identificados elos entre esse tipo de modelo e o imperialismo europeu, desviando o conceito de “seleção natural” de Darwin, usando-o como justificativa para a explicação do domínio ocidental, considerando os europeus como “mais fortes e adaptados”. Outros fatores importantes da época em questão que contribuíram como “caldo fértil” para a consolidação dos movimentos eugênicos pelo mundo vieram de diversos âmbitos: os grandes fluxos migratórios e a neocolonização estimularam a miscigenação entre populações que dificilmente se misturavam anteriormente na história. O desenvolvimento inicial da antropologia, que trouxe técnicas de base biológica, como a frenologia e craniometria, sendo definidas como estudos incluindo técnicas que mediam partes do corpo humano para sugerir questões de mérito intelectual ou psicológico, como inteligência ou criminalidade (SCHWARCZ, 1993).

Como outro fator, estavam as indagações científicas sobre as origens do homem, que traziam reflexões sobre todos os homens virem do mesmo ancestral ou se algumas raças representavam “degenerações” de outras raças mais “puras”. Nesse contexto, o termo da eugenia foi inicialmente cunhado em 1883 pelo cientista britânico Francis Galton (1822-1911), primo de Charles Darwin. Tal terminologia era derivada do grego eu: que significava boa; genus: cuja tradução era geração. Assim, o ponto inicial para a discussão de práticas eugênicas foi justamente um livro *Hereditary Genius*, escrito por Galton e publicado em 1869. No livro, o britânico buscava provar que a capacidade humana era função da hereditariedade e não da educação, propondo o estímulo da produção de uma raça aprimorada através da seleção de casamentos durante consecutivas gerações. A partir da análise do parentesco de magistrados, escritores, militares, políticos e outros membros da elite – considerando o profundo nepotismo da sociedade aristocrática britânica da época – Galton concluiu que as vocações e os talentos – e não as oportunidades – eram passadas dos pais para os filhos hereditariamente. Ganhando grandes contornos políticos e sociais entre o fim do século XIX e início do século XX, a eugenia pôde ser classificada como um movimento científico, sendo discutida e implementada em diversos países (BIZZO, 1993). Como movimento científico, ela supunha um novo entendimento das leis da hereditariedade humana, buscando produzir de “nascimentos desejáveis” ou à proibição ou desestímulo de nascimentos “indesejáveis”. Como exemplos mais conhecidos e divulgados dos movimentos

eugênicos pelo mundo, pode-se citar a base eugênica do nazismo na Alemanha, durante a Segunda Guerra Mundial, que gerou o extermínio em massa de judeus, comunistas, homossexuais e deficientes físicos em campos de concentração. Além disso, o movimento eugênico dos Estados Unidos também pode ser destacado, gerando políticas públicas de esterilização da população em massa (sobretudo de criminosos e deficientes mentais) (STEPAN, 1991).

Nesse ponto, é importante ressaltar que os movimentos eugênicos também ocorreram na América Latina, incluindo o Brasil. A eugenia no Brasil foi amplamente discutida no início do século XX nos âmbitos acadêmicos brasileiros. Encontros de cientistas - a maioria com formação em medicina - se iniciaram na época para discutir a nova ciência da eugenia explicitada por Galton. A partir da década de 1910, vários grupos de eugenia no Brasil começaram a se desenvolver, como a Sociedade Eugênica de São Paulo. Ademais, ao longo da primeira metade do século XX, outros grupos científicos já existentes no Brasil começaram a discutir a eugenia, como a Liga de Higiene Mental no Rio de Janeiro e a Academia Nacional de Medicina. Entre o final do século XIX e início do século XX, período que contempla a imersão e auge do movimento eugênico brasileiro, o higienismo-sanitarismo se consolidou como uma das bases da doutrina médica da época. Nele, o sanitarista se configurava como o médico responsável pelos grandes projetos de saúde pública e o higienista – mais urgente no Brasil – se vinculava diretamente às pesquisas e às atuações médicas mais individualizadas, cujas funções de ambos, na prática, apareciam de modo conjunto (STEPAN, 1991; MATOS, 2000).

Tal doutrina coincidiu com a efervescência do processo de urbanização, com o autoritarismo do tenentismo - movimento político-militar das décadas de 1920 e 1930 - e com o período de institucionalização da medicina em São Paulo produtora de um saber enquanto teoria e prática. Influenciado pelas teorias de Louis Pasteur (1822-1895), que trouxe uma nova compreensão das causas das doenças sob o ponto de vista microscópico, o papel dos médicos tornou-se central nas pautas normativas. Tais profissionais da saúde detinham o monopólio do conhecimento racional e científico, cabendo indicar como e quando agir, sanar e interceder. Contudo, muitas vezes tais medidas se configuraram de forma autoritária, como no caso das vacinações contra doenças. Não se trata de questionar a eficácia das vacinas – uma vez que elas são fundamentais e devem ser incentivadas - mas sim destacar um discurso radical médico, no qual não havia espaço para instrução da população ou explicação, que simplesmente não compreendia as medidas. Medidas eram

impostas de forma abrupta e obrigatória, cujo estopim deflagrou fortes reações populares, como a Revolta da Vacina no Rio de Janeiro em 1904. Portanto, as prescrições médicas deveriam ordenar a vida nos seus mais variados aspectos: na cidade, no trabalho, no domicílio, na família, nos costumes cotidianos, nos prazeres permitidos e proibidos, nos próprios corpos. Todos deveriam seguir inquestionavelmente o mesmo parâmetro médico: mesmo que também ditava e discutia a eugenia no Brasil (MATOS, 2000).

### *Eugenia e raça no início do século XX no Brasil*

Uma questão era central na eugenia: a questão de raça, ponto mais discutido pela literatura científica, vindo o racismo diretamente ao imaginário popular quando se trata do tema da eugenia. O movimento científico da eugenia estava imerso no pensamento racista da época. A identidade dos mulatos e negros no Brasil durante a época era submetida a um processo de transformação e melhora racial, uma vez que norte-americanos e europeus faziam uma avaliação negativa sobre a miscigenação e o Brasil, de alguma maneira, sentia-se na necessidade de se alinhar a tal perspectiva. Naquela época, entre o fim do século XIX e início do XX, as elites brasileiras temiam os negros e mestiços, a quem consideravam "preguiçosos, indisciplinados, doentes, ébrios e em permanente vagabundagem".

Antes mesmo de a eugenia ser consolidada como um movimento científico no Brasil, no fim do século XIX, as elites já buscavam o “branqueamento” da nação através da busca por imigrantes italianos. As justificativas sempre propunham questões econômicas, substituindo a mão-de-obra de escravos recém-libertos, mas não evidenciavam suas reais motivações racistas. Ainda havia no inconsciente de muitas Escolas de Medicina que doenças teriam vindo da África com os escravos e problemas de higiene sendo diretamente relacionada a raças mestiças e negras. Na década de 1920, a avaliação das condições sociais das camadas populares permitia, aos eugenistas, uma visão subjetiva que assumia uma interpretação de degeneração moral da população. Por outro lado, ressaltava-se as condições das camadas populares – majoritariamente composta por negros e mestiços – eram de semiescavidão. Não havia contrato de trabalho, não havia direito a descanso semanal remunerado ou licença para tratamento de saúde, as empresas funcionavam em prédio adaptados sem condições de higiene e segurança, caracterizados por frequentes acidentes. Fora isso, os velhos problemas de abastecimento de água, de saneamento e higiene assolavam o período com violentos surtos e epidemias.

Inclusive, as questões de raça eram mais amplas e não só englobavam à condenação da raça negra. Muitos eugenistas eram especialmente contra entrada de japoneses no Brasil, acusando-os de criarem um “mosaico racial”, além de trazerem novas doenças para o país. Juntamente com os judeus, japoneses eram considerados elementos “não assimiláveis” ao corpo político na visão de alguns eugenistas.

Dentro dessa conjuntura médica brasileira, todas as vertentes da eugenia vieram juntas em julho de 1929 em uma das maiores manifestações públicas da eugenia no Brasil: o Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia, que reuniu médicos, antropólogos, farmacêuticos, educadores, sociólogos, incluindo ainda membros da Academia Brasileira de Letras e da Polícia Militar.

#### *Como utilizar essa conjuntura histórica para ensinar conceitos de hereditariedade?*

Apresentamos aqui uma proposta didática de 10 aulas de 50 minutos a uma hora, divididas em 5 blocos, portanto contendo 2 aulas em cada bloco. O importante nesse ponto é enfatizar o caráter sugestivo dessa proposta, dando a autonomia ao professor para trabalhar com ele como um todo, sequencialmente, ou adotando partes, da maneira que lhe for oportuno, dentro de suas limitações de tempo e de sua possibilidade de abrangência dos conteúdos. O objetivo dos blocos dessa proposta didática é discutir e oferecer subsídios para ensinar o conteúdo de genética sobre as ideias mendelianas e pré-mendelianas – representadas na ideia de herança de caracteres adquiridos - ambas envolvendo o conceito de hereditariedade. Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) lançada pelo governo federal em 2017, os conceitos de reprodução, hereditariedade e genética mendeliana são recomendados para o Ensino Médio, trazidas como competências específicas 2, e o tema da eugenia é citado uma vez dentro da área de Ciências da Natureza para o Ensino Médio. Dentro da competência específica 3 da área, que envolve investigar situações-problema e propor soluções a partir da Linguagem das Ciências da Natureza, o documento propõe a mobilização dessa competência a partir de conhecimentos conceituais. Como exemplo, eles citam tópicos como o darwinismo social, a eugenia e o racismo (BRASIL, 2017, p. 558-559).

Assim, trabalharemos a genética a partir do referencial teórico da História das Ciências no Ensino e em uma perspectiva crítica e que permeia vários saberes disciplinares. Associaremos os conceitos sobre a herança de caracteres adquiridos (HCA) e herança mendeliana com a conjuntura do Brasil no início do século XX, discutindo raça

e autoritarismo na ciência: todos os fatores envolvidos com o movimento eugênico brasileiro. A partir da história da eugenia, propomos discutir aqui um aspecto da Natureza da Ciência: a influência das ideias socioculturais no fazer científico, buscando distanciar os alunos de uma ideia positivista de ciência (em que a ciência é neutra, perfeita e que sempre caminha ao progresso), considerada ultrapassada por educadores da ciência. A aula também objetiva sensibilizar os alunos sobre a Importância da Declaração Universal dos Direitos Humanos, refletindo sobre sua importância histórica, relacionando com uma potencial barreira para as medidas eugênicas e trazendo pontes para refletirmos sobre nosso presente. Nesse capítulo, será apresentada uma versão resumida da proposta didática produzida a partir da didatização de uma pesquisa de mestrado em História da Ciência da UFABC finalizada em 2019, defendida pelo pesquisador Anderson Ricardo Carlos. A versão completa da sequência didática produzida para o ensino de Biologia, com texto didáticos, figuras e tabelas somando cerca de 35 páginas, pode ser encontrado na dissertação fornecida pela biblioteca da UFABC, intitulada “Problematizações Históricas do Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia para o Ensino de Biologia” (conteúdo citado exposto entre as páginas 101 a 136: a referência completa pode ser encontrada no fim desse capítulo).

<b>Tema ou conteúdo</b>	Hereditariedade (discutida a partir da História da Eugenia)
<b>Ano de Escolaridade</b>	2º ano do Ensino Médio
<b>Disciplina</b>	Biologia
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender a associação entre conteúdos científicos específicos sobre a hereditariedade (ideias mendelianas e pré-mendelianas - aqui representadas pela ideia de herança dos caracteres adquiridos - dentro da história do movimento eugênico brasileiro) e conteúdos extracurriculares do Ensino de Biologia, como questões de raça, autoritarismo na medicina brasileira no contexto sanitarista-higienista e influências europeias da II Guerra Mundial;</li> <li>- Conhecer aspectos da Natureza da Ciência relacionados ao papel do viés de crenças culturais, de classe, de gênero e raça no fazer científico, baseados no que foi explicitado por Douglas Alcchin (2013);</li> <li>- Sensibilizar os alunos sobre a importância da Declaração Universal de Direitos Humanos no pós-guerra, associando a criação de artigos à motivação em barrar medidas eugênicas ocorridas nas décadas anteriores.</li> </ul>

## **Materiais e recursos necessários**

A proposta didática em questão não exige grande gama de recursos para realizá-la. Ao longo das quatro primeiras aulas, podem ser utilizados apenas slides (a critério do professor) e leituras, seja de apoio para o professor ou de trechos didáticos para os alunos com figuras e tabelas. O material descrito aqui pode ser encontrado na dissertação de mestrado *Problematizações históricas do Primeiro Congresso Brasileiro de Biologia para o Ensino de Biologia* (CARLOS, 2019), o qual enfatizamos aqui que complementa todos as etapas da aplicação da proposta didática descrita com mais detalhes na seção a seguir. Na quarta aula, sugere-se a utilização da Declaração Universal dos Direitos Humanos impressa ou em livro e, na quinta aula, a utilização da sala de informática para a pesquisa pode ser uma estratégia oportuna.

## **Procedimentos e etapas da atividade**

### *Primeiro bloco: Ideias de hereditariedade e eugenia: quais as relações?*

De início, antes mesmo de definir e problematizar o que é eugenia com os alunos, propõe-se que o professor faça uma discussão sobre quais seriam os fatores determinantes para uma série de características humanas (cor de pele, moralidade, inteligência, homossexualidade, habilidade motoras, deficiência auditiva). À princípio, pretende-se instigar os alunos a responderem quais são os fatores determinantes para essas características. Em seguida, deve-se explicar sobre possíveis categorias para explicar a origem de tais características: genéticas (que envolvem a sequência de DNA); hereditárias (que são passadas de uma geração de progenitores à prole); congênitas (adquirido durante a vida fetal ou embrionária e antes do nascimento); adquiridas (expressos pelos fatores ambientais, que, mais concretamente, são o meio externo molecular, que oferece a matéria-prima para os processos sintéticos controlados pelos genes ou, de forma mais ampla, fatores ambientais adquiridos por prática social ou fatores ambientais); carece de consenso científico atual (não há uma explicação conclusiva). É importante esclarecer aqui com os alunos que há uma grande confusão entre termo genético e hereditário, que, muitas vezes, são usados como se eles fossem sinônimos.

Para uma maior problematização, os alunos podem ser separados em grupos e hipóteses devem ser propostas por eles buscando classificar tais características com suas respectivas explicações, representando as concepções prévias. Mais de um fator é

possível de ser selecionado. No entanto, o propósito dessa atividade é levantar o conhecimento prévio dos alunos, para que eles façam hipóteses e se interessem pela explicação científica da aula. Contudo, as respostas científicas atuais serão apenas discutidas na quarta aula e sugere-se que o professor estimule o debate e a formulação de hipóteses, enfatizando que as respostas serão dadas posteriormente.

Em seguida, numa breve aula expositiva, sugere-se que o professor introduza a ciência eugênica: estudo que buscava a melhora da raça humana pelas ideias da hereditariedade. A eugenia almejava controlar as características anteriormente descritas no início dessa aula, uma vez que a ciência eugênica tentou impedir a reprodução de negros, de mulheres consideradas “degeneradas”, de deficientes físicos e mentais e propôs a eliminação de homossexuais. É importante ressaltar aos alunos que a ciência atual não aceita a eugenia como uma área científica, porém, ao refletirmos sobre esses recortes na História das Ciências não mais aceitos atualmente, muitos problemas podem ser evitados e esclarecidos no nosso presente. Aprender sobre questões do passado significa compreender suas raízes, compreender seus novos nuances no presente, para que aprendamos com o que já foi feito na História. Nesse sentido, auxiliando nessa introdução teórica, pode-se utilizar o texto introdutório desse capítulo ou os textos didáticos inseridos diretamente da dissertação aqui abaixo:

### **Texto Didático 1 – Eugenia: já houve um movimento científico para melhorar as características herdadas por seres humanos?**

No âmbito científico, um dos maiores impactos para o início das discussões eugênicas foi a publicação de “A Origem das Espécies” de Charles Darwin: um dos fatores de estímulo para discussão de raça. A obra foi considerada como um grande paradigma da época, diluindo antigas disputas, atribuindo ao conceito de raça uma conotação bastante original, que escapa da biologia para adentrar questões de cunho político e cultural. Apesar de Darwin não ter sido crente na eugenia e ter tecido sua teoria de evolução exclusivamente no contexto biológico e sem implicações no âmbito humano, o darwinismo forneceu uma nova relação com a natureza e, desviado e aplicado a várias disciplinas sociais – antropologia, sociologia, história, teoria política, economia, psicologia, linguística, pedagogia – configurou-se uma geração social-darwinista. Por exemplo, quando Darwin afirmava em seu livro: “Dei o nome de seleção natural ou de persistência do mais capaz à preservação das diferenças e das variações individuais favoráveis e à eliminação das variações nocivas”, o naturalista britânico analisava apenas mudanças operadas em espécies animais e vegetais. No entanto, a partir do desvio de interpretação para a esfera política, o darwinismo – agora denominado darwinismo social – significou uma base de sustentação teórica para práticas de cunho bastante conservador. Podem ser identificados elos entre esse tipo de modelo e o

imperialismo europeu, desviando o conceito de “seleção natural” de Darwin, usando-o como justificativa para a explicação do domínio ocidental, considerando os europeus como “mais fortes e adaptados”.

Outros fatores importantes da época em questão que contribuíram como “caldo fértil” para a consolidação dos movimentos eugênicos pelo mundo vieram de diversos âmbitos: os grandes fluxos migratórios e a neocolonização estimularam a miscigenação entre populações que dificilmente se misturavam anteriormente na história. O desenvolvimento inicial da antropologia, que trouxe técnicas de base biológica, como a frenologia e craniometria, sendo definidas como estudos incluindo técnicas que mediam partes do corpo humano para sugerir questões de mérito intelectual ou psicológico, como inteligência ou criminalidade. Como outro fator, estavam as indagações científicas sobre as origens do homem, que traziam reflexões sobre todos os homens virem do mesmo ancestral ou se algumas raças representavam “degenerações” de outras raças mais “puras”.

Nesse contexto, o termo da eugenia foi inicialmente cunhado em 1883 pelo cientista britânico Francis Galton, primo de Charles Darwin. Tal terminologia era derivada do grego eu: que significava boa; genus: cuja tradução era geração. Assim, o ponto inicial para a discussão de práticas eugênicas foi justamente um livro *Hereditary Genius*, escrito por Francis Galton, e publicado em 1869<sup>1</sup>. No livro, o britânico buscava provar que a capacidade humana era função da hereditariedade e não da educação, propondo o estímulo da produção de uma raça aprimorada através da seleção de casamentos durante consecutivas gerações. A partir da análise do parentesco de magistrados, escritores, militares, políticos e outros membros da elite – considerando o profundo nepotismo da sociedade aristocrática britânica da época – Galton concluiu que as vocações e os talentos – e não as oportunidades – eram passadas dos pais para os filhos hereditariamente. Ganhando grandes contornos políticos e sociais entre o fim do século XIX e início do século XX, a eugenia pode ser classificada como um movimento científico, sendo discutida e implementada em diversos países. Como movimento científico, ela suponha um novo entendimento das leis da hereditariedade humana, buscando produzir de “nascimentos desejáveis” (chamada eugenia positiva) ou à proibição ou desestímulo de nascimentos “indesejáveis” (chamada eugenia negativa)<sup>1</sup>. Como exemplos mais conhecidos e divulgados dos movimentos eugênicos pelo mundo, pode-se citar a base eugênica do nazismo na Alemanha, durante a Segunda Guerra Mundial, que gerou o extermínio em massa de judeus, comunistas, homossexuais e deficientes físicos em campos de concentração. Além disso, o movimento eugênico dos Estados Unidos também pode ser destacado, gerando políticas públicas de esterilização da população em massa (sobretudo de criminosos e deficientes mentais). Nesse ponto, é importante ressaltar que os movimentos eugênicos também ocorreram na América Latina, incluindo o Brasil.

A eugenia no Brasil foi amplamente discutida no início do século XX nos âmbitos acadêmicos brasileiros. Encontros de cientistas - a maioria com formação em medicina - se iniciaram na época para discutir a nova ciência da eugenia explicitada por Galton. A partir da década de 1910, vários grupos de eugenia no Brasil começaram a se desenvolver, como a Sociedade Eugênica de São Paulo.

Ademais, ao longo da primeira metade do século XX, outros grupos científicos já existentes no Brasil começaram a discutir a eugenia, como a Liga de Higiene Mental no Rio de Janeiro e a Academia Nacional de Medicina. Entre o final do século XIX e início do século XX, período que contempla a imersão e auge do movimento eugênico brasileiro, o higienismo-sanitarismo se consolidou como uma das bases da doutrina

médica da época. Nele, o sanitarista se configurava como o médico responsável pelos grandes projetos de saúde pública e o higienista – mais urgente no Brasil – se vinculava diretamente às pesquisas e às atuações médicas mais individualizadas, cujas funções de ambos, na prática, apareciam de modo conjunto. Tal doutrina coincidiu com a efervescência do processo de urbanização, com o autoritarismo do tenentismo - movimento político-militar das décadas de 1920 e 1930 - e com o período de institucionalização da medicina em São Paulo produtora de um saber enquanto teoria e prática. Influenciado pelas teorias de Pasteur e de Kock, que trouxeram uma nova compreensão das causas das doenças sob o ponto de vista microscópico, o papel dos médicos tornou-se central nas pautas normativas.

Tais profissionais da saúde detinham o monopólio do conhecimento racional e científico, cabendo indicar como e quando agir, sanar e interceder. Contudo, muitas vezes tais medidas se configuraram de forma autoritária, como no caso das vacinações contra doenças. Não se trata de questionar a eficácia das vacinas – uma vez que elas são fundamentais e devem ser incentivadas - mas sim destacar um discurso radical médico, no qual não havia espaço para instrução da população ou explicação, que simplesmente não compreendia as medidas.

Medidas eram impostas de forma abrupta e obrigatória, cujo estopim deflagrou fortes reações populares, como a Revolta da Vacina no Rio de Janeiro em 1904. Portanto, as prescrições médicas deveriam ordenar a vida nos seus mais variados aspectos: na cidade, no trabalho, no domicílio, na família, nos costumes cotidianos, nos prazeres permitidos e proibidos, nos próprios corpos. Todos deveriam seguir inquestionavelmente o mesmo parâmetro médico: mesmo que também ditava e discutia a eugenia no Brasil<sup>5</sup>. É importante lembrar ao professor que tal conteúdo pode ser associado com o conteúdo de História, previsto para o Currículo do Estado de São Paulo, para o terceiro ano do Ensino Médio. Para o segundo bimestre dele, estão inclusas habilidades previstas ao aluno como o reconhecimento de diferentes formas de atuação política da população nos movimentos e revoltas populares entre os séculos XIX e XX.

### **Sugestões de leitura adicional curta e gratuita para o professor**

GIOPPO, C. Eugenia: a higiene como estratégia de segregação. *Educar*. Curitiba, n.12, p.167-170, 1996.

SOUZA, V. S. Por uma nação eugênica: higiene, raça e identidade nacional no movimento eugênico brasileiro dos anos 1910 e 1920. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 1, n. 2, p. 146-166, 2008.

### **Bibliografia**

SCHWARCZ, L. M. *O Espetáculo das Raças: Cientistas, Instituições e Questão Racial no Brasil 1870-1930*. 14. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

BIZZO, N. *Meninos do Brasil: Ideias de reprodução, eugenia e cidadania na escola*. 1. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2012.

STEPAN, N. L. *The Hour of Eugenics: Race, Gender and Nation in Latin America*. 1. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1991.

MATOS, M. I. S. Em Nome do Engrandecimento da Nação: Representações de Gênero no Discurso Médico - São Paulo 1890-1930. *Diálogos*, v. 4, p. 77-92, 2000.

*Segundo bloco: A Eugenia no Brasil e as ideias de herança de caracteres adquiridos envolvendo hereditariedade*

A aula pode se iniciar com uma exposição dialogada sobre as questões de raça da época no Brasil feita pelo professor, para os quais um breve resumo é apresentado no trecho didático 2 a seguir.

**Texto Didático 2 – Eugenia e raça no início do século XX no Brasil**

Uma questão era central na eugenia: a questão de raça, ponto mais discutido pela literatura científica, vindo o racismo diretamente ao imaginário popular quando se trata do tema da eugenia. O movimento científico da eugenia estava imerso no pensamento racista da época. A identidade dos mulatos e negros no Brasil durante a época era submetida a um processo de transformação e melhora racial, uma vez que norte-americanos e europeus faziam uma avaliação negativa sobre a miscigenação e o Brasil, de alguma maneira, sentia-se na necessidade de se alinhar a tal perspectiva<sup>1</sup>.

Naquela época, entre o fim do século XIX e início do XX, as elites brasileiras temiam os negros e mestiços, a quem consideravam "preguiçosos, indisciplinados, doentes, ébrios e em permanente vagabundagem". Antes mesmo de a eugenia ser consolidada como um movimento científico no Brasil, no fim do século XIX, as elites já buscavam o "branqueamento" da nação através da busca por imigrantes italianos. As justificativas sempre propunham questões econômicas, substituindo a mão-de-obra de escravos recém-libertos, mas não evidenciavam suas reais motivações racistas. Ainda havia no inconsciente de muitas Escolas de Medicina que doenças teriam vindo da África com os escravos e problemas de higiene sendo diretamente relacionada a raças mestiças e negras. Na década de 1920, a avaliação das condições sociais das camadas populares permitia, aos eugenistas, uma visão subjetiva que assumia uma interpretação de degeneração moral da população.

Por outro lado, ressalta-se as condições das camadas populares – majoritariamente composta por negros e mestiços – eram de semi-escravidão. Não havia contrato de trabalho, não havia direito a descanso semanal remunerado ou licença para tratamento de saúde, as empresas funcionavam em prédio adaptados sem condições de higiene e segurança, caracterizados por frequentes acidentes. Fora isso, os velhos problemas de abastecimento de água, de saneamento e higiene assolavam o período com violentos surtos e epidemias. Inclusive, as questões de raça eram mais amplas e não só englobavam à condenação da raça negra. Muitos eugenistas eram especialmente contra entrada de japoneses no Brasil, acusando-os de criarem um "mosaico racial", além de trazerem novas doenças para o país. Juntamente com os judeus, japoneses eram considerados elementos "não assimiláveis" ao corpo político na visão de alguns eugenistas<sup>1</sup>.

Dentro dessa conjuntura médica brasileira, todas as vertentes da eugenia vieram juntas em julho de 1929 em uma das mais maiores manifestações públicas da eugenia no Brasil: o Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia, que reuniu médicos, antropólogos, farmacêuticos, educadores, sociólogos, incluindo ainda membros da Academia Brasileira de Letras e da Polícia Militar.

**Sugestões de leitura adicional, curta e gratuita para essa parte expositiva ao professor:**

GONÇALVES, A. S. Eugenia em debate: Medicina e Sociedade no I Congresso Brasileiro de Eugenia. *Anais do XIV Encontro Regional da ANUPH-RIO: Memória e Patrimônio*. Unirio, Rio de Janeiro, 2010.

**Bibliografia**

STEPAN, N. L. *The Hour of Eugenics: Race, Gender and Nation in Latin America*. 1. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1991.

SCHWARCZ, L. M. *O Espetáculo das Raças: Cientistas, Instituições e Questão Racial no Brasil 1870-1930*. 14. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

ANDRADE, R. E. S. Azevedo Amaral no Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia: a imigração para purgar as “degenerescências” do povo brasileiro (Rio de Janeiro – 1929). *Revista UNIABEU*, v. 6, n. 14, p. 46–62, 2013.

Inicialmente, os alunos serão separados em vários grupos na sala, cuja quantidade de alunos ficará a critério do professor. Utilizando o material da dissertação, cada grupo receberá um texto didático e um pequeno questionário, com algumas perguntas, para a discussão em cada um dos grupos. Será dado um tempo para a discussão em grupo e depois uma reflexão aberta com toda a sala sobre todos os textos. Portanto, cada grupo não responderá questões dos dois textos expostos, apenas de um: somente a reflexão aberta a toda sala será sobre todos os textos. O professor pode escolher em receber as respostas por escrito para verificar a argumentação do grupo ou apenas avaliar a discussão. Reservamos um texto para discutir nessa aula (texto didático 3), deixando o outro (texto didático 4) para a aula seguinte, justamente por já introduzir concepções mendelianas. Caso o professor disponha de mais tempo, recomendamos a discussão de um texto didático apresentado na dissertação que envolve ideias de gênero.

**Texto Didático 3 – Jorge de Moraes e Motta Rezende e suas ideias de herança de caracteres adquiridos**

**Quem foram?**

Não se tem muitas informações sobre Jorge de Moraes: apenas se sabe que ele foi um médico vinculado à Academia Nacional de Medicina na década de 1920. Motta Rezende era um médico, chefe do Serviço de Clínica Médica da Polícia Militar, do Departamento Nacional de Saúde Pública na década de 1920.

**Quais suas funções no Primeiro Congresso Brasileiro?**

Jorge de Moraes escreveu um trabalho curto, apenas discutindo suas conclusões, cujo título foi “Da educação física como factor eugênico”. Motta Rezende estava no congresso representando a Polícia Militar e escreveu o trabalho “Factores de degeneração observados nas praças da Polícia Militar”.

### O que propunham?

Jorge de Moraes reivindicava à classe médica do Congresso que se estabelecesse uma base, de orientação científica, para estimular a disciplina da Educação Física no Brasil, visando resolver o grande problema eugênico brasileiro. Entre as medidas, Jorge propunha organizar Escolas Superiores de Educação Física, instituir um Conselho Superior de Educação Física Nacional, incentivando o preparo de ginásios e seu estabelecimento nas instituições de ensino. Apesar de não esclarecer em seu trabalho pontos claros de como a educação física seria uma medida eugênica, é plausível que Jorge de Moraes acreditasse na herança de caracteres adquiridos, pelo fato do trabalho ser incluso em um congresso de eugenia, que cientificamente envolvia o conceito de hereditariedade (termo científico para explicar como as características do corpo são herdadas). A herança de caracteres adquiridos foi cientificamente aceita, sobretudo, durante o século XVIII e propunha que características adquiridas em vida seriam passadas para os descendentes. Portanto, na visão de Jorge de Moraes, se os brasileiros adquirissem massa muscular, habilidades motoras e condicionamento físico em vida, fatores adquiridos a partir da prática de educação física, isso seria passado para os descendentes nas futuras gerações. Por outro lado, Motta Rezende descreve em seu trabalho sobre dados sobre as doenças que afetam o contingente militar e traz, em suas conclusões, algumas demandas: que se atentem para a profilaxia, os serviços e o tratamento de doenças nas unidades da Polícia Militar e que se intensifique a prática de educação física nas bases do Exército Nacional. É relevante lembrar aqui que o trabalho foi escrito durante o período entre as duas grandes guerras mundiais.

### Bibliografia

MORAES, J. Da educação physica como factor eugenico. In: *Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia*, s.n., 1929, Rio de Janeiro. Anais do Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia. Rio de Janeiro: Academia Nacional de Medicina, v.1, p. 309–310, 1929.

REZENDE, M. Factores de degeneração observados nas praças da Polícia Militar. In: *Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia*, s.n., 1929, Rio de Janeiro. Anais do Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia. Rio de Janeiro: Academia Nacional de Medicina, v.1, p. 311–314, 1929.

### Questionário do texto didático 3:

- a) **Relacione a demanda por educação física e a preocupação crescente em relação à saúde do contingente militar com o período histórico que os médicos escreveram seus trabalhos.**

**R:** O ano de 1929 é um período conturbado entre as duas Grandes Guerras Mundiais. Portanto, todas as nações tinham uma preocupação evidente com a melhora do seu contingente militar. Apesar de o Brasil ter tido papel coadjuvante nas Guerras Mundiais, sua preocupação acompanhava as discussões, sobretudo, europeias.

- b) **Ganho de massa muscular, habilidades motoras e condicionamento físico são estimulados pela prática de educação física. Portanto, você colocaria a educação física como um fator da melhora da raça humana para as futuras gerações?**

**R:** Apesar de hoje sabermos a importância da genética e dos genes para a expressão das características, não devemos dizer que não há influência do ambiente. Após a ascensão da genética, por muitos anos se pensou que a

herança dos caracteres adquiridos era algo cientificamente incorreto, acreditando que a genética ditava todas as características. No entanto, a recente área da epigenética vem mudando esses conceitos. A epigenética estuda as interações moleculares que envolvidas na diferenciação celular, tanto aquelas a nível nuclear (associadas ao DNA) e citoplasmático, quanto as interações entre as células e delas com o ambiente. Nesse contexto, entre todas as novidades evidenciadas pela epigenética, uma vem se tornando particularmente polêmica: o fenômeno da herança epigenética, que tem sido chamada de um “retorno ao Lamarckismo” e, portanto, se aproximando novamente da crença da herança de caracteres adquiridos. Sabe-se recentemente que este fenômeno não implica na herança de toda variação epigenética. Contudo, estudos mostram que casos de herança epigenética pode se estabilizar por algumas gerações, promovendo atualmente intensa discussão sobre o papel ambiental na formação de marcações epigenéticas herdáveis. Dessa maneira, denota-se novamente a importância dos fatores ambientais (considerados tudo que é externo ao DNA, desde as condições do citoplasma até determinantes climáticos, por exemplo) na expressão das características, mas sem tirar também a importância do DNA, ou seja, da herança genética. Portanto, não devemos cair em um determinismo ambiental, como era característico daquela época, no qual dávamos grande valor à consideração das influências do ambiente na determinação de características que eram herdadas. É importante ressaltar aos alunos que os cientistas daquela época não conheciam o termo do DNA, sendo que ele foi cunhado décadas posteriores.

- c) **Releia o trecho escrito por Motta Rezende. Discuta em grupo e crie hipóteses do porquê o médico decide usar o Instituto de Berlim como referência, considerando que foi escrito em 1929, período entre as duas Grandes Guerras Mundiais.**

**R:** Nessa pergunta, espera-se que os alunos conectem diretamente ao conteúdo de História. Dado que Motta Rezende cita o Instituto Eugênico de Berlim, os alunos podem relacionar com o grande crescimento militar e político da Alemanha no período entre as duas Grandes Guerras Mundiais. Assim, referenciais de nacionalidade e políticos podem influenciar mais os estudos científicos dos que a robustez de suas teorias em si.

- d) **Apesar de ser um movimento muito controverso, a eugenia trouxe uma contribuição importante para o Brasil. Quais seriam essas possíveis implicações positivas?**

**R:** A eugenia trouxe a contribuição de incentivar práticas de educação física, construção de ginásios e organização de escolas superiores na área, acreditando que tais melhoras pela educação física eram passadas para os descendentes. Na realidade, uma medida válida foi incentivada por um argumento baseada no conceito de herança de caracteres adquiridos, uma vez que diversos ginásios e escolas superiores em Educação Física foram criadas.

Nessa aula discute-se sobre as ideias pré-mendelianas, ou seja, as ideias de hereditariedade baseadas na herança de caracteres adquiridos. A partir dessa perspectiva, eugenistas acreditavam que características como prática de atividade física e moralidade sexual (envolvendo nesse ponto questões de gênero), ambos adquiridas em vida, eram

transmitidas aos descendentes. Um dos textos dois eugenistas propõe a prática da educação física para a melhora da raça humana e, no outro texto (colocado aqui como sugestivo para a leitura de Carlos (2019), na página 121 de sua dissertação), eugenistas condenam o feminismo por degenerar a mulher e, portanto, degenerar os descendentes ao longo das gerações.

### *Terceiro bloco: Concepções mendelianas na eugenia brasileira*

Nessa etapa se dá sequência à discussão em grupos, discutindo o último grupo de cientistas apresentado e o único texto didático da dissertação com cientistas de ideias mendelianas. Nessa parte, traz-se o confronto ideológico sobre o racismo científico entre dois eugenistas mendelianos: Azevedo Amaral e Edgard Roquette-Pinto. No trecho didático 4, Azevedo propõe a proibição da entrada de imigrantes não brancos no Brasil, uma vez que etnias como a negra e a indígena tinham, para o eugenista, uma herança genética empobrecida. Por outro lado, tal ideia é totalmente rechaçada por Edgard Roquette-Pinto, mostrando uma complexidade dentro do próprio movimento eugênico, visto seus posicionamentos antirracistas para a época.

#### **Texto Didático 4 – As ideias mendelianas: Azevedo Amaral, Renato Kehl e Edgard Roquette-Pinto**

##### **Quem foram?**

A. J. Azevedo Amaral (1881-1942) foi um médico e jornalista político brasileiro. Foi mais conhecido por suas obras sobre política, caracterizadas pelo cunho autoritário, escritas durante a época do governo de Getúlio Vargas (1930-1945). Renato Kehl (1889-1974) foi um médico e farmacêutico brasileiro e um dos maiores articuladores da eugenia no Brasil. Ele se destacou como um dos eugenistas mais conhecidos, marcado por uma visão mais conservadora e racista da eugenia brasileira, buscando um “branqueamento” da população e contra a miscigenação no Brasil. Edgard Roquette-Pinto (1884-1954) foi um antropólogo e médico brasileiro, estudando várias tribos indígenas brasileiras e tendo estudado nos EUA com o famoso antropólogo americano antirracista Franz Boas. Fez parte do “Manifesto dos Intelectuais Brasileiros contra o Racismo” da década de 1930. Ficou famoso por ser um dos dirigentes do Museu Nacional do Rio de Janeiro, dando grande destaque e reconhecimento ao Museu durante a década de 1930.

##### **Qual foi sua importância no Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia?**

Além de ser o presidente de algumas reuniões, Roquette-Pinto escreveu o trabalho “Nota sobre os typos anthropologicos no Brasil”, um dos trabalhos mais engajados e contra a inferiorização de negros, índios e nordestinos. Por outro lado, Azevedo Amaral e Renato Kehl eram contra a miscigenação e proporem medidas mais extremas em seus

trabalhos, respectivamente, “O problema eugênico da imigração” e “Eugenia no Brasil”.

### **O que propunham?**

Azevedo Amaral critica em seu trabalho o conceito de herança de caracteres adquiridos, uma vez que as pesquisas biológicas da época mostravam que fatores ambientais não mudariam fatores como inteligência ou moral. Assim, o eugenista propunha a proibição da entrada de imigrantes não brancos no Brasil, considerando que ele acreditava numa inferioridade de algumas etnias, como a negra e a indígena. O eugenista acreditava que essas etnias eram dotadas de uma “fatalidade hereditária” que não poderia ser consertada por nenhuma forma de intervenção social, como a democratização da educação. Por isso ele propõe chamados “métodos rigorosamente científicos” para selecionar imigrantes por etnia (privilegiando alemães e nórdicos) e métodos individuais. Em seu trabalho, Kehl chegou às mesmas proposições: alguns indivíduos seriam condenados por sua hereditariedade. Portanto, Kehl apoiou a proposta de Azevedo Amaral durante as Atas do Congresso e propunha medidas mais duras da eugenia, chamadas de eugenia negativa, propondo políticas públicas para esterilizar parcelas da população consideradas “degeneradas”. Por outro lado, o antropólogo e médico Edgard Roquette-Pinto contestou com firmeza as concepções de Azevedo no Congresso. A partir de suas medições biométricas nos corpos de diversas raças, ele chegou a conclusões que não havia nenhuma degeneração na população mestiça. Além disso, ele discordava da inferioridade de negros e indígenas: Edgard dizia que o homem não devia ser substituído e sim educado, engrandecendo a raça de mestiços, como os cearenses da época. Contudo, apesar de não crer que eles eram dotados de uma inferioridade genética, ele dizia que fatores ambientais em nada influenciam na descendência, pois assim como Kehl e Azevedo, também discordava da herança de caracteres adquiridos.

### **Bibliografia**

SCHWARCZ, L. M. *O Espetáculo das Raças: Cientistas, Instituições e Questão Racial no Brasil 1870-1930*. 14. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

STEPAN, N. L. *The Hour of Eugenics: Race, Gender and Nation in Latin America*. 1. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1991.

AMARAL, A. J. A. O problema eugênico da Imigração. In: *Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia*, s.n., 1929, Rio de Janeiro. Anais do Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia. Rio de Janeiro: Academia Nacional de Medicina, 1929. v.1, p. 327–342.

KEHL, R. A Eugenia no Brasil. In: *Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia*, s.n., 1929, Rio de Janeiro. Anais do Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia. Rio de Janeiro: Academia Nacional de Medicina, v.1, p. 45-61, 1929.

ROQUETTE-PINTO, E. Nota sobre os typos anthropologicos no Brasil. In: *Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia*, s.n., 1929, Rio de Janeiro. Anais do Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia. Rio de Janeiro: Academia Nacional de Medicina, v.1, p. 119–147, 1929.

### **Questões sobre o texto didático 4:**

- a) **A partir do texto, podemos afirmar que o movimento eugênico brasileiro não era homogêneo, pois eles tinham diferentes posicionamentos frente ao racismo e às ideias de hereditariedade. Aponte no texto uma discordância e, a partir da descrição dos autores, identifique uma possível razão para**

**que um deles fosse contrário a opinião dos outros. Os eugenistas discordavam claramente sobre a inferioridade dos povos.**

**R:** A postura diferente de Roquette-Pinto pode ser explicada por razões expostas em sua descrição: seu contato com o antropólogo antirracista Franz Boas e seu engajamento na descrição e caracterização de tribos indígenas, uma vez que o contato com povos faz com que quebramos alguns conceitos pré-estabelecidos.

- b) O grupo de eugenistas mais próximos do mendelismo como Azevedo Amaral, Kehl e Roquette-Pinto se diferenciavam dos outros apresentados no segundo bloco por discordarem da herança de caracteres adquiridos. Diferencie o determinismo presente aqui com o determinismo dos integrantes do primeiro grupo de eugenistas.**

**R:** Assim, como os adeptos da herança de caracteres adquiridos caíam num determinismo ambiental, no qual o ambiente ditava as regras, aqui os mendelianos caíam num determinismo genético, no qual se despreza o ambiente e os fatores internos (hoje sabemos que é o DNA) ditam as regras. Ambas as condições podem ser problemáticas conceitualmente. Deve enfatizar aos alunos que nossas características são dadas com uma complexa interação ambiente-gene e que mesmo conceitos como a herança de caracteres adquiridos podem ser consideradas frente às ideias como herança epigenética, sem desconsiderar a importância do DNA no processo como um todo.

- c) No fim de seu trabalho, Azevedo Amaral propõe que o Congresso aprove sua proposta de proibição da entrada de não-brancos no Brasil. Além da seleção por etnias citada no texto didático acima, Azevedo propunha que a seleção individual deviam obedecer a “métodos rigorosamente científicos”, como avaliar instrução técnica, posse de renda e habilitação profissional para o imigrante. Discuta em grupo e hipotetizem se a proposta foi aprovada, explicando o porquê e discuta sobre a pertinência do termo “método rigorosamente científico” utilizado pela eugenista.**

**R:** Segundo as atas do Congresso, a proposta de Azevedo Amaral foi barrada no Brasil pela maioria dos congressistas brasileiros. Importante nesse ponto esclarecer hipóteses do porquê não houve políticas de segregação no Brasil, como ocorreram nos EUA ou na África do Sul (apartheid): as relações de clientelismo, o que envolviam o voto de cabresto, que era um mecanismo de acesso aos cargos que envolviam eleição direta pelas elites por meio da aquisição de votos com o uso do setor público ou a exorbitância de poderio econômico. O voto de cabresto era um mecanismo muito frequente nas cidades do interior do Brasil, característica do período histórico do tenentismo. Tudo pode ter gerado dificuldade de ascensão social dos povos negros e indígenas: que geravam mais controle das massas e, por isso, incomodavam menos as elites brasileiras. Sobre o termo, pretende que os grupos cheguem à ideia de que Azevedo utilizou o adjetivo “científico” para que o discurso ganhasse mais autoridade e, portanto, mais importância. Independentemente da proposta ser coerente ou não, mostra-se como a ciência está imersa nas ideias socioculturais e não se pode separar o que é puramente científico do que é subjetivo.

- d) Durante as atas do Congresso, Roquette-Pinto alerta para a necessidade de prestar atenção às questões sociais e faz comparações históricas. Para ele, na década de 1920 - época que o Congresso ocorreu - não se aceitava, de maneira nenhuma, a escravidão do negro. Sendo assim, ele diz que a**

**proposta de proibição da entrada de negros no Brasil, escrita por Azevedo de Amaral em 1929, também poderia soar absurda no futuro, como em nosso tempo consideramos. Dada tal reflexão, você acredita que alguma política pública (especificamente alguma lei vinda da ciência para toda a população), naturalizada atualmente, também pode soar absurda no futuro? Discuta em grupo e apresente uma hipótese.**

R: Obviamente não há uma resposta correta, mas almeja-se aqui que eles discutam e tentem estabelecer uma hipótese através do diálogo, reforçando seus argumentos, problematizando e instigando a curiosidade. Aqui tenta-se quebrar visões positivistas, nas quais a ciência atual dita a verdade absoluta, denotando a historicidade das ciências. Esperam-se hipóteses, que podem ser discutida como exemplos expostos pelo professor: a rejeição da doação de sangue pelos Hemocentros brasileiros vindas de doadores homossexuais ou a atual retirada de transexualidade como doença mental pela Organização Mundial da Saúde, uma vez que a transexualidade ficou considerada como transtorno mental até meados de 2018.

#### **Sugestão de leitura adicional para auxiliar a discussão desse item**

No seguinte vídeo da UOL, Drauzio Varella critica abertamente sobre a medida científica de restrição pelos hemocentros brasileiros em relação à doação de sangue provinda da comunidade LGBT: Homossexuais e doação de sangue. *Drauzio Varella*. Vídeos. Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/videos/homossexuais-e-doacao-de-sangue/>> Acesso em: 01 abr. 2020.

Notícia sobre a recente retirada da transexualidade como doença mental pela Organização Mundial da Saúde: Transexualidade sai da categoria de transtornos mentais da OMS. 18 jun. 2018. *O Globo*. Sociedade. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/transexualidade-sai-da-categoria-de-transtornos-mentais-da-oms-22795866>> Acesso em: 01 abr. 2020.

#### **Bibliografia**

SCHWARCZ, L. M. *O Espetáculo das Raças: Cientistas, Instituições e Questão Racial no Brasil 1870-1930*. 14. Ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

ARCANJO, F. G; SILVA, E. P. Diversidade no reino Epigenética, Darwin e Lamarck. *Revista de Ciência Elementar*, v. 6, n. 3, p. 2-7, 2018.

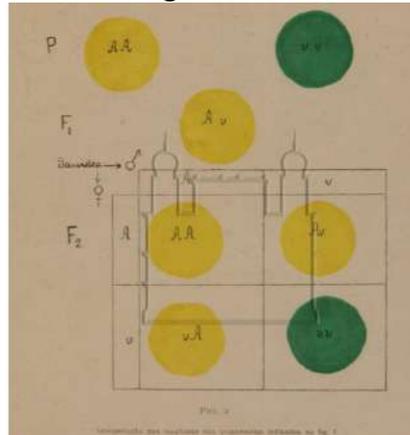
FORJAZ, M. C. S. Tenentismo. In: Atlas Histórico do Brasil. Fundação Getúlio Vargas, 2016. Disponível em: <<https://atlas.fgv.br/verbetes/tenentismo>> Acesso em: 06 jan. 2020.

STEPAN, N. L. *The Hour of Eugenics: Race, Gender and Nation in Latin America*. 1. Ed. Ithaca: Cornell University Press, 1991.

Em seguida, propõe-se que o professor utilize a aula expositiva dialogada e entre no conteúdo específico da biologia para a explicação das leis de Mendel, no qual a dissertação oferece mais um texto didático de apoio (texto 5), inclusive auxiliando a explicação do professor. Traremos como diferencial, a abordagem mendeliana à luz do pensamento de Edgard Roquette-Pinto e André Dreyfus. Para exemplificação à sala, pode-se utilizar a lousa para os diagramas explicativos do conteúdo e as seguintes

ilustrações da fonte primária feitas pelo médico brasileiro André Dreyfus para explicar as leis de Mendel no Congresso de Eugenia (Figura 1). Exercícios sobre as leis de Mendel com base em heredogramas do Congresso também estão inclusos no material da dissertação.

**Figura 1:** As proporções de características de ervilhas encontradas nas leis de Mendel sob a ótica do médico eugenista brasileiro André Dreyfus



Fonte: Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia (1929)

### Texto Didático 5 – Origem do mendelismo e relações com o movimento eugênico brasileiro

Gregor Mendel (1822-1884) foi um monge católico que desenvolveu seus trabalhos de hibridização em ervilhas em um mosteiro em meados do século XIX, onde atualmente fica a República Tcheca. Seus trabalhos não foram reconhecidos em vida quando publicados, em 1866. O trabalho de Mendel só foi reutilizado 34 anos depois, em 1900, por três pesquisadores (De Vries, Tschamak e Correns), em função de já terem um interesse específico nas ideias de hereditariedade. Mendel utilizou ervilhas (de características descontínuas, ou lisa ou rugosa, ou verdes ou amarelas), que são mais fáceis de observar as características nas proporções. No entanto, sabemos que assim como características contínuas determinadas por herança poligênica (influenciadas por mais de um par de genes, como cor de pele), as proporções funcionam como diretrizes básicas e as proporções nos dois casos não tendem à mesma proporção caso façamos a mesma experimentação de Mendel. Contudo, isso não desmerece o trabalho de Mendel e deve-se reforçar justamente a importância principal das suas leis: o monge determinou que há fatores internos que são essenciais para a hereditariedade (que hoje sabemos que é o DNA), além de conceituações que foram citadas pelo monge e aprimoradas ao longo da História da Genética (como alternância de gerações e os termos recessivo/dominante). Por mais que sabemos que hoje o ambiente pode ter uma maior influência sobre a expressão das características humanas, mostradas por exemplos da atual herança epigenética, as leis de Mendel serviram para questionar um suposto “determinismo ambiental” pelos crentes da herança de caracteres adquiridos no mundo todo, que incluíam desde Charles Darwin e Francis Galton, até os eugenistas brasileiros Levi Carneiro e Jorge de Moraes.

### **Bibliografia**

LEITE, R. C. M.; FERRARI, N.; DELIZOIVOC, D. A História das Leis de Mendel na Perspectiva Fleckiana. *Revista da Associação Brasileira de Educação em Ciências*, v. 1, n. 2, p. 97–108, 2001.

BIZZO, N. *Meninos do Brasil: Ideias de reprodução, eugenia e cidadania na escola*. 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2012.

#### *Quarto bloco: Esclarecendo ideias de hereditariedade, a conjuntura social da eugenia e os Direitos Humanos*

No início dessa aula, os fatores determinantes para as características humanas discutidas no primeiro bloco serão retomados nessa aula. As respostas de todas as características discutidas devem ser definidas a partir da explicação de base científica atual. Caso o professor tenha dúvidas sobre conceitos e explicações atuais (2019) para os fatores discutidos na primeira aula, uma tabela é inclusa na dissertação da UFABC em questão (contudo, as informações não serão colocadas aqui pela extensão). É importante discutir que alguns conceitos ainda não obtêm respostas claras, o que geralmente é jogado para debaixo do tapete no ensino de ciências – tal inclusão aqui denotará a historicidade das ciências, na qual o conceito atual não é a culminação final sobre a ciência. Portanto, há muito o que a ciência não sabe explicar hoje e há conhecimentos hoje aceitos pelos cientistas que provavelmente serão considerados ultrapassados no futuro. É importante ressaltar com os alunos que todas as características apresentadas no quadro foram alvo de controle da eugenia. Nesse exercício, o essencial é um debate sobre as características e, opcionalmente, o quadro incluso na dissertação pode ser entregue impresso aos alunos posteriormente para estudo.

Para fechar esse bloco, como última parte expositiva da aula, sugere-se que se discuta sobre como a eugenia, como movimento científico e social, começou a declinar. O professor pode utilizar o trecho didático 6 sobre a Declaração Universal dos Direitos Humanos no contexto pós-Segunda Guerra Mundial (dialogando com currículo de História). Em seguida, sugere-se que os alunos sejam separados em pequenos grupos de 3 a 4 alunos e, a partir dos 30 artigos da Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH), sugere-se que eles listem, em específico, 4 artigos da DUDH que poderiam ter sido criados visando a barrar o auge das medidas eugênicas, décadas antes de sua criação. Ademais, sugere-se que o professor traga a DUDH completa, para checagem dos artigos por completo que os mesmos suspeitem e que estejam relacionados com situações causadas pela eugenia no passado.

## Texto Didático 6 – A importância da Declaração Universal dos Direitos Humanos

Como consequência da II Guerra Mundial, intrinsecamente relacionado com a eugenia germânica, tivemos mortes em massa de judeus, comunistas, ciganos e homossexuais em campos de concentração, além da esterilização compulsória de diversos segmentos da população, sobretudo, deficientes mentais, físicos e criminosos. Como consequência dos horrores da II Guerra Mundial, a ONU (Organização das Nações Unidas) foi criada em 1945, no fim da Segunda Guerra Mundial, com intuito de promover cooperação internacional e manter a ordem, evitando novos conflitos mundiais. Nesse sentido, os movimentos eugênicos começaram a entrar em declínio por vários fatores. Um deles pode ter sido o desenvolvimento das pesquisas bacteriológicas e sobre patologia de doenças tropicais. Assim, a ciência demonstrava que o atraso do país estaria relacionado às doenças e à falta de saneamento e não a outros fatores, como a miscigenação. Através de uma interpretação determinista sobre os problemas sociais, a ciência brasileira abriria caminho para uma interpretação médico-sanitarista. Por outro lado, um dos maiores motivadores para o declínio da eugenia foi a conjuntura política pós-guerra, na qual foi criada a Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH), implementado pela ONU pelos países signatários, em 1948. Tal medida repercutiu num processo de mudança no comportamento social e medidas internacionais em Direitos Humanos (DH) que foram incorporados ao sistema de leis dos países signatários da ONU – incluindo o Brasil – e resultaram na base dos atuais sistemas global e regional de proteção desses direitos. A DUDH foi traduzida em mais de 500 idiomas – o documento mais traduzido do mundo – e inspirou as constituições de muitos Estados e democracias recentes, inclusive a brasileira. Assim, a DUDH é um guia fundamental para a humanidade, onde direitos mínimos dos cidadãos, sejam eles civis, políticos, sociais e econômicos, devem ser respeitados.

### Bibliografia

- STEPAN, N. L. *The Hour of Eugenics: Race, Gender and Nation in Latin America*. 1. Ed. Ithaca: Cornell University Press, 1991.
- ONUBR: Nações Unidas no Brasil. *O que são os direitos humanos?* s/d. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/direitoshumanos/>> Acesso em: 26 set. 2018.
- SOUZA, V. S. Por uma nação eugênica: higiene, raça e identidade nacional no movimento eugênico brasileiro dos anos 1910 e 1920. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 1, n. 2, p. 146-166, 2008.

*Quinto bloco: Debate sobre a natureza da ciência e resquícios do pensamento eugênico na atualidade*

Inicialmente, baseado nos tópicos da aula, sugere-se que se peça aos alunos que busquem na internet notícias sobre resquícios da eugenia hoje. O professor pode reiterar as propostas eugênicas apresentadas, sobretudo pelos congressistas brasileiros, para auxiliar os alunos na busca. Caso haja possibilidade, pode-se optar por levá-los para a sala de informática na escola ou mesmo deixar que eles busquem por notícias utilizando seus próprios celulares em sala de aula. Caso não haja disponibilidade de recursos

tecnológicos, o professor pode se organizar para que a pesquisa seja feita em casa ou em bibliotecas públicas para serem discutidas numa aula seguinte. Em seguida, seria ideal formar uma roda com as carteiras em sala de aula para iniciar o debate que será dividido em duas partes: sobre resquícios do pensamento eugênico na atualidade e sobre a natureza da ciência com suas ideias socioculturais no fazer científico.

Para iniciar o debate, o professor pode abrir a palavra aos alunos para que eles se manifestem a partir das notícias que foram encontradas. O debate também pode se estender para questões vistas no dia-a-dia, no discurso de familiares e conhecidos. Os alunos podem assim reconhecer pensamentos com base eugênica e discuti-los. Nesse sentido, é importante que a situação descrita englobe intenções de “melhora” da raça humana, envolvendo ideias de reprodução e descendência. A proposta vai além de apenas relatar situações de racismo ou elitismo, no entanto, é importante que esses temas sejam problematizados.

Para fechar o debate, pode-se ressaltar aos alunos como as medidas eugênicas do passado, vistas na proposta didática e que podem ter gerado grande indignação na maioria dos alunos em sala de aula, ainda estão imersas no nosso presente. Aqui também pode-se abrir indagações biológicas sobre a raça no contexto humano. Atualmente para a Biologia, não há nenhum critério bem estabelecido e consensual sobre a delimitação de raças humanas na atualidade. Para biólogos, raça é definida como um estágio anterior ao que se pode chamar de espécie. Como a definição de espécie também não é trivial, não é difícil imaginar que a de raça tampouco o seja. Assim, partir-se desse pressuposto - de não haver critério objetivo de base biológica para decidir quem pertenceria à raça negra, por exemplo - poderia ser utilizada para sustentar a impossibilidade de favorecer qualquer pessoa, numa espécie de discriminação positiva. Contudo, ainda que se dissemine com vigor tal perspectiva biológica atualmente, na qual haveria uma igualdade biológica inquestionável entre as ditas raças, ainda assim veríamos o ódio racial, principalmente para as parcelas negras e mestiças.

Nesse ponto, é que se denotam construções sociais em cima do conceito de raça em que, dependendo do período histórico, foram-lhe atribuídas diferentes conotações, discursos e relações de poder, as quais são refletidas até a atualidade. Assim, frente a todas as injustiças vistas, que também abarcam questões dentro da ciência como a eugenia, podemos ressaltar como medidas de igualdade racial são importantes e justificáveis na nossa atualidade, evidenciando a importância de defender os Direitos

Humanos inclusos no documento da ONU, desmistificando possíveis ideias que eles possam ter sobre tais direitos.

Outro ponto que é importante ser discutido aqui é sobre o anacronismo (olhar o passado com os olhos de hoje, sem considerar a conjuntura da época) quando se discute História das Ciências, podendo levar a ideias maniqueístas, levando a classificar o movimento eugênico brasileiro como os “vilões da história”. Todos os eugenistas pertencem a um tempo histórico, compartilhando hábitos e ideias daquele tempo, e muitos não chegaram a ver as repercussões catastróficas dos movimentos eugênicos no ápice da Segunda Guerra Mundial e nem estavam cientes do conhecimento científico que temos hoje. Entretanto, o mais importante quando se estabelece essa ponte de comparação entre o passado e o presente é verificar que os valores mudaram ao longo dos tempos e que usar dos mesmos discursos e ideias eugênicas hoje – mesmo os mais leves, considerando-se tudo que houve na História – não implica em se ter a mesma tolerância. E em meio a movimentos conservadores atuais, tal possibilidade não é tão remota e sugerimos que seja seriamente e criticamente questionada: com informação histórica e científica.

Para fechar a aula, visto as teorias e suas ideias socioculturais inerentes ao conteúdo conceitual proposto, discutiremos explicitamente um componente da natureza da ciência: a influência inerente do aspecto sociocultural no fazer científico, envolvendo raça, gênero, classe social, religião e nacionalidade. Primeiramente, o professor pode discutir como cientistas da mesma área, como Edgard Roquette-Pinto e Azevedo Amaral, poderia adotar pressupostos científicos tão semelhantes (mendelismo) e, ao mesmo tempo, a partir de seus estudos, propor medidas para as políticas públicas tão diferentes. Portanto, no caso da eugenia, o racismo ou a aceitação das etnias, poderiam ter impactados profundos nos resultados dos trabalhos. Nesse sentido, abriremos um debate para a discussão sobre áreas da ciência em que eles conseguem ver essas ideias socioculturais (raça, gênero, religião, classe social, nação) enraizadas no fazer científico.

É relevante também ressaltar que a influência sociocultural não é sempre tão evidente como no caso da eugenia. Assim, uma ciência neutra não seria possível, pois ela não existe, uma vez que é feito por humanos. Para a interpretação de dados, sempre se carrega concepções prévias dos cientistas, positivas ou negativas, sobre seu alvo de estudo. Até mesmo o entendimento do que é negativo e positivo variam entre indivíduos do mesmo tempo, além de mudarem comparando-se diferentes tempos históricos. As

ideias socioculturais são apenas um fator inerente ao fazer científico, inclusive dentro da objetividade das ciências naturais.

### **Estratégias de avaliação**

Sugerimos aqui alguns pontos mais alinhados à proposta: um seminário para que os alunos reflitam sobre a eugenia na atualidade, trazendo alguns tópicos controversos da genética (exemplos: engenharia genética na atualidade) ou uma redação envolvendo algum tópico discutido dentro do tema ao longo da aula, sobretudo dos textos didáticos aqui apresentados. Caso a escola exija uma forma de avaliação mais tradicional, sobretudo pelo Ensino Médio sofrer historicamente com a pressão para o vestibular, sugere-se que o professor ao menos utilize partes dos trechos didáticos nas avaliações escritas, contextualizando a eugenia nos exercícios de genética.

### **Comentários sobre a proposta**

Ressaltamos possíveis benefícios da didatização da História da Eugenia para o Ensino de Biologia, evidenciadas pela discussão na conjuntura brasileira. Uma delas é propor uma nova abordagem incluindo saberes de diversas disciplinas para os conceitos hereditariedade, historicizando e contextualizando sociopoliticamente sua exposição no contexto brasileiro. Outra é utilizar a eugenia como tema catalisador de discussões bioéticas e filosóficas, discutindo sobre os rumos que a ciência toma e a importância, como cidadãos ativos da sociedade, de nos policiarmos sobre seus rumos. Ainda outra questão seria discutir os perigos de vários determinismos, ou seja, quando as argumentações científicas são baseadas em apenas uma área, gerando conclusões reducionistas, propensas à criação de pressupostos estereotipados e inconclusivos. Por exemplo, ao considerar negros e indígenas inferiores intelectualmente em função de sua herança genética empobrecida, desconsideram-se todos os fatores socioculturais que envolvem a questão, que transcendem o ponto de vista genético.

E, por fim, essa proposta didática também evidencia a importância histórica dos Direitos Humanos, denotando pontes entre passado e presente, estimulando o senso crítico dos alunos. Ademais, nesse ponto, o assunto da eugenia traz subsídios ricos para a discussão de temas tão delicados, porém fundamentais atualmente, como racismo.

Assim, buscamos esclarecer nessa proposta como associar as ideias de hereditariedade às ideias socioculturais brasileiras podem fornecer importantes

contribuições e inovação para o entendimento do conteúdo de hereditariedade, em uma perspectiva crítica e menos eurocêntrica. Valorizamos aqui outros locais de fazer ciência, tradicionalmente silenciados e esquecidos. Portanto, essa valorização é vital, ressaltando a historiografia brasileira em História da Ciência e trazendo nossas raízes históricas. Almejamos esclarecer como essas ideias de hereditariedade foram usadas como argumentação no contexto eugênico que, transpostas para o Ensino de Genética, podem historicizar o conteúdo, afastando-se da frequente e pura matematização da biologia nas ideias de Mendel.

## Bibliografia

ALLCHIN, D. *Teaching the Nature of Science: Perspectives and Resources*. 1. ed. Saint Paul: SHiPS Education Press, 2013.

BIZZO, N. *Meninos do Brasil: Ideias de reprodução, eugenia e cidadania na escola*. 1. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2012.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em: 05 jan. 2020.

CARLOS, A. R. *Problematizações Históricas do Primeiro Congresso Brasileiro de Eugenia para o Ensino de Biologia*. 2019. 179p. Dissertação (Mestrado em Ensino e História das Ciências e da Matemática) – Universidade Federal do ABC, Santo André, 2019.

MATOS, M. I. S. Em Nome do Engrandecimento da Nação: Representações de Gênero no Discurso Médico - São Paulo 1890-1930. *Diálogos*, v. 4, p. 77–92, 2000.

SCHWARCZ, L. M. *O Espetáculo das Raças: Cientistas, Instituições e Questão Racial no Brasil 1870-1930*. 14. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

STEPAN, N. L. *The Hour of Eugenics: Race, Gender and Nation in Latin America*. 1. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1991.

## CAPÍTULO 10

# CONHECIMENTOS INDÍGENAS SOBRE OS PODERES CURATIVOS DE ALGUMAS PLANTAS

*Sonia Brzozowski*

*Márcia Helena Alvim*

A inclusão da temática indígena na escola é estabelecida pela Lei 11.645 de 2008, porém, ao observar os materiais didáticos disponíveis e as práticas docentes no cotidiano escolar, nota-se que há uma abordagem muito superficial e ainda vinculada ao imaginário do europeu sobre o indígena do século XVI, de certo modo estereotipado.

Esta sequência didática tem como objetivo promover reflexões sobre os conhecimentos indígenas do século XVI no Brasil, explorando a produção e a circulação destes saberes e como esta temática pode ocorrer dentro de sala de aula. Auxiliando, deste modo, o professor da Educação Básica na promoção da reflexão sobre como, em meio ao processo colonizador dos portugueses no Brasil, a ação “civilizadora” dos jesuítas se apropriou dos saberes indígenas, produzindo uma vasta lista de medicamentos, e conseqüentemente, um avanço na área médica, bem como nas demais áreas como, astronomia, botânica, etc.

Nesta proposta de sequência didática iremos apresentar elementos documentais que indicam a produção e circulação de conhecimento no Brasil no século XVI e a participação dos indígenas neste processo. Esta proposta possibilita a promoção e intensificação do desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares nas escolas, bem como, contribui para a valorização da História das Ciências do Brasil no processo de ensino desta disciplina, reforçando a necessidade de explorá-la de modo significativo já que a ciência consiste em uma atividade humana, socialmente construída e influenciada pelo contexto cultural e econômico. Esta perspectiva oferece elementos para a compreensão da natureza das ciências e sua relação com outras áreas do conhecimento e, assim,

desconstrói a concepção das ciências como sendo produzidas por gênios em laboratórios, tanto quanto a percepção de sua infalibilidade.

### *Os registros dos saberes no século XVI*

No século XVI o Brasil recebeu representantes da Igreja, muitos membros da Companhia de Jesus, que tinham como propósito colocar em prática um projeto de catequização indígena. Os integrantes da Companhia Jesuíta são responsáveis por grande parte dos registros sobre as terras brasileiras, registros estes que foram realizados através de diários de expedições e de cartas enviadas aos seus superiores eclesiásticos. Além dos jesuítas, o Brasil recebeu outros naturalistas que dedicaram-se aos registros de elementos descritivos do Brasil. Dentre estes há os escritos do padre Fernão Cardim (1540-1625) que esteve no Brasil entre 1583 e 1598. Parte de seus textos foram publicados em 1623 em Londres e os demais em 1847 em Lisboa. Nesta proposta didática utilizaremos algumas seções dos textos de Cardim contidos na obra *Tratado da Terra e Gente do Brasil*<sup>35</sup> (CARDIM, 1980).

Os temas registrados pelos jesuítas e naturalistas são os mais diversos, pois descrevem desde as paisagens das terras brasileiras até os conhecimentos e práticas socioculturais dos nativos. Segundo Santos (1998, p. 27), “[...] relatavam as virtudes das plantas medicinais, os prodígios que o clima desempenhava sobre as hortaliças e árvores frutíferas, a grandeza dos diversos gêneros de legumes, saladas e outros vegetais”.

Santos (1988) afirma que as expedições nas novas terras eram motivadas principalmente pelo aspecto medicinal, exploração que se intensificou no processo de colonização. Porém não podemos desconsiderar o interesse de Portugal no aspecto econômico, com a comercialização desta matéria-prima, conforme o próprio Cardim (1980, p. 37) registrou que, “[...] aqueles que o alcançam tem-no em grande estima e vendem-no por muito preço, porque além de tais árvores serem poucas correm muito risco as pessoas que o vão buscar”.

Além desta circulação de conhecimento através dos manuscritos, da mesma forma ocorreu na história oral. Os indígenas brasileiros conheciam (e conhecem) o potencial

---

<sup>35</sup> Seções da obra *Tratado da Terra e Gente do Brasil* (CARDIM, 1980): Seção VI Das árvores que servem para medicinas, Seção VII Dos óleos de que usam os índios para se untarem, Seção VIII Das árvores que tem água, Seção X Das árvores que dão fruto e se comem, Seção XI Das árvores que servem para mezinhas.

medicinal de muitas plantas e utilizavam várias delas em seus métodos de tratamento de doenças, transmitindo tais conhecimentos e técnicas aos jesuítas. Para que isso ocorresse, foi necessário dominar os idiomas dos povos com os quais se desejava manter contato. Assim, uma das primeiras ações jesuítas foi a aprendizagem do *nheengatu*, uma língua falada por centenas de nações indígenas. Os jesuítas faziam também anotações de todos os comentários dos nativos sobre as ervas.

Leite (1938) afirma que a proximidade entre os jesuítas e os indígenas foi responsável pela apropriação do conhecimento sobre as propriedades terapêuticas

O contato diário com os indígenas deve ter levado os jesuítas a conhecerem de perto as propriedades terapêuticas das plantas brasileiras. O conhecimento da flora nativa foi sendo ampliado através dos longos séculos de contato com os habitantes autóctones da terra. (LEITE, 1938, p. 86)

Maia (2011) aponta que quanto ao poder de curar, os jesuítas aprenderam mais com os indígenas do que ao contrário, e que eles podem ter “copiado” a medicina que estes utilizavam. Algum tempo após este contato com os nativos e a exploração dos recursos da fauna e flora, os jesuítas desenvolveram um medicamento preparado à base de várias ervas da floresta brasileira, que ficou conhecido como “Triaga Brasília”. Este elixir era utilizado para várias finalidades, como na cicatrização de feridas e na depuração do sangue. Enfim, era considerado um “santo remédio”, pois curava diversos males, o que fazia seu preço ser bem elevado.

Este produto foi um dos mais importantes remédios produzidos na botica do Colégio da Bahia, colocando a América portuguesa no cenário internacional de circulação de saberes. Era composto por diferentes ingredientes, sendo, 21 raízes, 7 sementes, 4 extratos, 8 outras partes vegetais, como cipós, cascas, botões florais e flores, 18 gomas, 8 óleos químicos e 11 sais químicos, perfazendo um total de 77 itens. Isto demonstra a relevância do conhecimento sobre a flora brasileira por parte dos europeus, revelando uma intensa circulação e transmissão de saberes sobre o mundo natural.

Vários ingredientes para composição da Triaga Brasília como a erva caacicá, erva de sangue, raiz de capeba, raiz de jaborandi, raiz de jarro, raiz de pagimirioba, sementes de neampus, cipó de cobras e jararacas, todos facilmente encontrados no Colégio da Bahia e em sua quinta. (LEITE, 1766, p. 59-60, 467-469)

Muitas das espécies destas plantas medicinais foram levadas para os Colégios

Jesuíticos para que fossem explorados o potencial curativo de cada uma. Nestes espaços criavam-se também animais, como as cobras, que eram usadas na fabricação de medicamentos, assegurando aos jesuítas um controle maior sobre o saber indígena.

### *História das Ciências no Ensino de Ciências*

A inclusão da História das Ciências no ensino desta disciplina tem como estratégia auxiliar os alunos a aprenderem de forma contextualizada conceitos que entendem como difíceis e complexos, contribuindo também para o reconhecimento da ciência como construção cultural. Para Matthews (1995), a incorporação de discussões históricas, filosóficas e epistemológicas referentes à ciência permitem a reflexão acerca do conhecimento científico, de forma a contrapor o cientificismo e o dogmatismo presentes em textos e aulas de ciências. Ainda, ressalta a relação entre o pensamento individual e o desenvolvimento de ideias científicas, o que é fundamental para compreender a Natureza das Ciências e a humanização dos assuntos, fazendo com que estes se tornem menos abstratos e mais interessantes.

Segundo Paladino (2014), nos materiais didáticos disponibilizados após a Lei 11.645/2008 percebe-se que há uma preocupação em cumprir a legislação sobre a inclusão da temática indígena, porém as informações sobre os povos indígenas aparecem em poucas páginas e de maneira superficial, com recortes restritos ao período colonial brasileiro, como se após este período tivessem desaparecido por completo. Os professores entrevistados por Paladino (2014) afirmam que a abordagem sobre a temática indígena só aparece no mês em comemoração ao indígena, sendo estas superficiais, pois não possuem formação e informação suficientes para sentirem-se seguros para uma abordagem diferenciada.

Desta maneira Matthews (1995) afirma que o papel da História das Ciências é humanizar as Ciências através de uma abordagem contextualizada:

História das Ciências poderia humanizar as ciências e aproximá-la mais dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos; tornar as aulas mais estimulantes e reflexivas, incrementando a capacidade do pensamento crítico; contribuir para uma compreensão maior dos conteúdos científicos, [...]; melhorar a formação dos professores contribuindo para o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, isto é, a um melhor conhecimento da estrutura de ciência e seu lugar no marco intelectual das coisas. (MATTHEWS, 1995, p. 72)

Alvim e Zanotello (2014) sugerem que devemos adotar uma História das Ciências que privilegie os aspectos sociais e culturais para contextualizar a prática científica e o impacto social da ciência e da tecnologia. Considera-se que a História Cultural das Ciências é fundamentada na valorização da dimensão cultural dos estudos históricos sobre esta disciplina, ou seja, suas práticas, representações, significados, instituições, contradições e contextos próprios. Em consonância Silva et al. (2008) ressaltam que a História das Ciências no ensino aumenta as possibilidades de apresentar a ciência em todo o seu contexto. Segundo Martins (1998, p. 18) o emprego da História das Ciências pode contribuir com o Ensino de Ciências, pois os episódios históricos evidenciam a construção do conhecimento como um processo gradativo e lento, possibilitando a formação do senso crítico sobre o conhecimento científico.

Para o pesquisador McComas (2011), a História das Ciências pode ser utilizada para promover a compreensão dos alunos sobre a produção científica, além de humanizá-la, através da inclusão de personagens históricos que moldaram o direcionamento e os produtos da ciência. Da mesma forma Martins (1990) destaca que a História das Ciências possui várias aplicações didáticas agregando subsídios humanos, culturais e sociais, possibilitando uma discussão em torno de diferentes visões sobre a ciência e o cientista, através da descrição do ambiente cultural de determinado tempo histórico. Portanto, de acordo com tais discussões, este trabalho baseia-se na concepção de que a História das Ciências em interface com o ensino pode contribuir para o entendimento de que a ciência é uma atividade humana e marcada pelo seu contexto histórico social e cultural, valorizando uma educação científica crítica e significativa.

#### *Proposta de Sequência Didática*

As atividades da sequência didática propõem uma reflexão sobre as produções de saberes indígenas relacionados aos poderes curativos das plantas da flora brasileira, registrados por Fernão Cardim no século XVI em sua obra *Tratado da Terra e Gente do Brasil*, elaborada entre 1583 e 1601. A atividade consiste na inclusão da História das Ciências no ensino desta disciplina como estratégia para auxiliar os alunos na compreensão da produção do conhecimento a partir de um estudo do contexto histórico, social e cultural que permeiam estas produções. Assim como pretende-se reafirmar com o desenvolvimento desta atividade que houve produção de conhecimentos no Brasil do século XVI e que os diferentes povos indígenas contribuíram neste processo.

A sequência didática elaborada é uma proposta interdisciplinar que contempla conteúdos das áreas de História, Geografia, Ciências e Matemática. Os temas curriculares abordados são: missões jesuíticas, processo de interiorização do Brasil, conhecimentos e produções indígenas, sistemas de medidas (léguas), climas do Brasil, doenças e saberes curativos botânicos.

A primeira ação do professor aplicador da sequência didática deve se concentrar em apresentar o contexto histórico relacionado ao conteúdo do documento. Com esta ação e desenvolvimento da atividade inserimos a temática indígena em sala de aula com mais ênfase, contemplando assim a lei 11.645 de 2008. Após a historicização realizada pelo professor sugere-se que os estudantes sejam instruídos a examinarem e analisarem trechos do documento que descrevem plantas da flora brasileira. Será proposta, ainda, uma análise de imagens das plantas para que os participantes façam as associações entre os fragmentos do documento descritivo e a imagem correspondente, além de propor aos participantes que completem as descrições a partir das suas observações, contemplando, assim, os conceitos científicos e aspectos históricos relacionados aos mesmos.

<b>Tema ou conteúdo</b>	Conhecimentos indígenas sobre os poderes curativos de algumas plantas
<b>Ano de Escolaridade</b>	8º ano do Ensino Fundamental
<b>Disciplinas</b>	História, Geografia, Ciências e Matemática
<b>Objetivos</b>	- Analisar e interpretar documentos históricos. - Identificar, diferenciar e categorizar diferentes tipos de plantas. - Reconhecer o papel do indígena na coleta e registro destas informações. - Identificar diferentes condições climáticas a partir das descrições e fazer conversões de unidades de medidas.

### **Materiais e recursos necessários**

Para o desenvolvimento desta atividade serão necessários os seguintes materiais:

- Cópias dos trechos selecionados da obra *Tratado da Terra e Gente do Brasil* de Fernão Cardim (1980), contendo descrições das plantas;
- Folha com a ficha de registro;
- Fichas com imagens das plantas;
- Lupa simples;
- Recurso audiovisual.

As atividades serão desenvolvidas em sala de aula e os alunos serão divididos em grupos.

### **Procedimentos e etapas da atividade**

A sequência didática sobre os saberes de plantas medicinais da flora brasileira está dividida em 5 atividades, sendo que estão programadas para ocorrerem cada uma em uma aula de 50 minutos, com exceção da atividade 3 que está programada para ocorrer em duas aulas de 50 minutos. Abaixo seguem as atividades a serem desenvolvidas nesta proposta de sequência didática.

#### *Aula 1*

O primeiro momento da aplicação da sequência didática consiste em uma roda de conversa para que seja apresentado aos alunos a proposta da atividade e os documentos que serão utilizados. Pode ser solicitado aos alunos que apresentem oralmente os conhecimentos prévios que possuem sobre a temática dos saberes indígenas e o contexto histórico dos documentos citados. Após esta roda de conversa os alunos preenchem o questionário para registro dos conhecimentos prévios que possuem, e indica-se que o professor realize uma aula expositiva mais aprofundada que contemple os conteúdos a serem explorados.

#### *Aula 2*

Esta etapa tem como objetivo discutir com os estudantes as possibilidades dos usos das plantas e o reconhecimento destes saberes no cotidiano. Promover uma reflexão sobre o histórico destes saberes no Brasil a partir da leitura do artigo “Saberes no Brasil dos séculos XVI e XVII: produção e circulação”<sup>36</sup>, em seguida, exibir o vídeo do documentário sobre plantas medicinais “Nem santas nem do diabo: o potencial

---

<sup>36</sup> ALVIM, M. H.; BRZOZOWSKI, S. Saberes no Brasil dos séculos XVI e XVII: Produção e circulação. *Brasilian Journal Development*, v. 5, n. 8, p. 13079-13085, 2019. Disponível em: <<http://www.brjd.com.br/index.php/BRJD/article/view/2893>>. Acesso em: 11 abr. 2020.

inexplorado das plantas medicinais”<sup>37</sup>, com duração de 16 minutos. Após a exibição do documentário, o professor poderia abrir espaço para que os alunos comentem, oralmente, sua compreensão e opinião sobre o tema explorado.

### Aula 3

O objetivo desta etapa da atividade é discutir os aspectos históricos em torno da produção do texto da obra trabalhada – *Tratado da Terra e Gente do Brasil* (CARDIM, 1980) – e construir hipóteses sobre como tais informações foram adquiridas por Fernão Cardim. Buscaremos, ainda, identificar os diferentes saberes contidos nestes registros escritos, fazer associações entre as fichas com imagens (anexo) e os trechos descritivos das plantas. Para desenvolver esta atividade deve-se entregar os textos em anexo, extraídos da obra *Tratado da Terra e Gente do Brasil* de Fernão Cardim (1980).

Após a leitura dos textos e análise das imagens cada grupo deverá relacionar as fichas das imagens às fichas descritivas das plantas a que correspondem. Para o desenvolvimento desta atividade será necessário utilizar cópias do texto e das imagens a serem trabalhadas.

### Aula 4

Nesta aula, o aluno deverá observar e registrar informações específicas de cada uma das plantas, compreendendo a diversidade da flora, e poderá realizar uma observação

---

<sup>37</sup> O documentário *Nem santas nem do diabo: o potencial inexplorado das plantas medicinais* mostra, sob abordagens diversas, a pesquisa de plantas medicinais, enfatizando o enorme potencial da biodiversidade brasileira, além do pioneirismo da pesquisa nacional em alguns temas, como o canabidiol. O vídeo mostra ainda a riqueza da troca entre universidade e sociedade, seja através de projetos de extensão que compartilham informações com grupos específicos, seja em projetos de pesquisa que trabalham junto de comunidades tradicionais para registrar seus conhecimentos.

-Unifesp lança vídeo sobre plantas medicinais. 12 ago. 2019. *Ciência na Rua*. Disponível em: <<https://ciencianarua.net/unifesp-lanca-video-sobre-plantas-medicinais/>>. Acesso em: 11 abr. 2020.

-Nem santas nem do diabo: O potencial inexplorado das plantas medicinais. *Unifesp – Universidade Federal de São Paulo*. YouTube. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=YrX9ZmYfxq4&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=YrX9ZmYfxq4&feature=emb_logo)>. Acesso em: 11 abr. 2020.

macroscópica e microscópica das imagens das plantas, fazendo registro destas observações.

Para estas atividades será necessário utilizar fichas com as imagens das plantas, fichas de registro das observações e uma lupa simples de observação.

### *Aula 5*

O objetivo nesta fase é que o aluno realize o registro escrito e sistematizado das informações extraídas dos documentos históricos, classificando e categorizando tais plantas, por exemplo: parte da planta descrita no texto (folha, caule ou raiz), doenças que podem ser combatidas, etc., e, desta forma, reconheça e valorize os saberes indígenas produzidos no século XVI. Espera-se também que identifiquem e localizem nos textos descritivos informações referentes ao clima onde predomina a presença de determinada planta. Neste momento o professor pode solicitar que utilizem os materiais de geografia que possam auxiliá-los nas classificações climáticas, valorizando a prática de ensino interdisciplinar. Os alunos também podem transformar as unidades de medida de léguas em metros ou quilômetros, reconhecer e caracterizar o período histórico referente às informações elencadas, relacionando as doenças mais comuns daquele período. Para desenvolver esta atividade será necessário que os alunos preencham uma ficha classificando e separando as plantas de acordo com os poderes curativos de cada uma, criando categorias, como por exemplo: planta com uso medicinal (efeito anestésico), planta com uso medicinal (combater peçonhas), etc. Nesta aula os alunos respondem a um questionário final sobre os conteúdos discutidos.

### **Estratégias de avaliação**

Os alunos serão observados durante o desenvolvimento de todas as atividades, assim como os registros escritos produzidos por eles serão analisados no sentido de realizar uma verificação do nível de detalhamento das características das plantas. Os questionários inicial e final serão comparados para verificar se houve mudanças nas concepções dos estudantes.

### **Comentários sobre a proposta**

Neste texto buscamos desenvolver uma sequência didática que viabilize a inserção da História das Ciências no ensino de modo interdisciplinar. Espera-se que por meio desta

atividade promova-se reflexões sobre a importância da reflexão da História das Ciências no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando maior e melhor compreensão dos conceitos de ciência e de sua natureza, tanto quanto a percepção sobre a historicidade destes saberes. Esta proposta de sequência didática possui grande potencial para contribuir com um ensino de ciências integrado, em que o desenvolvimento científico é apresentado como uma produção humana, influenciado por elementos sociais, culturais e históricos, tornando-se assim significativo, acessível e compreensível ao aluno. Principalmente, espera-se que os alunos identifiquem e reconheçam que houve produção de conhecimentos no Brasil do século XVI e que os diferentes povos indígenas contribuíram neste processo, bem como analisar a historicidade do processo gradativo e lento de construção do conhecimento, permitindo que se tenha uma visão mais crítica e desmitificada sobre a produção de ciência. Deve-se, portanto, com este estudo evitar que se adote uma visão da ciência, como sendo uma "verdade" única, eterna e imutável.

## Bibliografia

ALVIM, M. H.; ZANOTELLO, M. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva. *Revista Brasileira de História da Ciência*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 349-359, 2014.

BRASIL. *Lei nº 11.645 de 10 de março de 2008*. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Lei/L11645.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11645.htm)>. Acesso em: 23 abr. 2020.

CARDIM, F. *Tratados da terra e gente do Brasil*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Edusp, 1980.

LEITE, S. *História da Companhia de Jesus no Brasil*. Lisboa/Rio de Janeiro: Livraria Portugália/Civilização Brasileira, v. 1, 1938.

LEITE, S. *Artes e Ofícios dos Jesuítas no Brasil (1549 - 1760)*. Lisboa: Brotéria 1953.

LEITE, S. *Serviços de saúde da Companhia de Jesus no Brasil (1544-1760)*. Lisboa, Typografia do Porto, 1956.

MCCOMAS, W. The History of Science and The Future of Science Education: A Typology of Approaches to History of Science in Science Instruction. In: KOKKOTAS, P.; MALAMITSA, K.; RIZAKI, A. (Eds.). *Adapting Historical Knowledge Production to the Classroom*. Rotterdam: Sense Publ., 2011. p. 37-53.

MAIA, P. Práticas de cura no encontro de culturas: jesuítas e a circulação de receitas médicas. *Anais do XXVI Simpósio Nacional de História*. ANPUH • São Paulo, julho 2011.

MARTINS, L. A. A história da ciência e o ensino da Biologia. *Ciência & Ensino*, v. 5, p. 18-21, 1998.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: A tendência atual de reaproximação. *Cadernos Catarinense de Ensino de Física*, v.12, n. 3, p. 164-214, 1995.

PALADINO, M.; RUSSO, K. Reflexões sobre a Lei 11.645/2008 e a inclusão da temática indígena na escola. *Revista Fórum Identidades*, ano8, v. 16, p. 32-60, 2014.

SANTOS, C. *Plantas medicinais (herbarium, flora et scientia)*. 2 ed. São Paulo: Ícone, 1988.

SILVA, C. P.; FIGUEIRÔA, S. F. M.; NEWERLA, V. B.; MENDES, M. I. P. Subsídios para o uso da história das ciências no ensino: exemplos extraídos das geociências. *Ciência & Educação*, v.14, p. 497-517, 2008.



## Anexos

### Questionário Inicial

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_

**1. Você conhece alguma erva medicinal? Se a resposta for sim, qual?**

---

---

---

---

**2. Se sua resposta na questão anterior foi sim, escreva para o tratamento de que enfermidades esta planta serve?**

---

---

---

---

---

---

**3. Como você sabe destas informações sobre plantas medicinais?**

---

---

---

---

---

**4. Como você descreve os indígenas que habitavam o Brasil em 1500?**

---

---

---

---

---

**5. Na relação entre indígenas e europeus, como você entende que as relações de interesses foram construídas? Quem se beneficiou?**

---

---

---

---

**6. No Brasil antes da chegada dos europeus era produzido conhecimento? Quais?**

---

---

---

Modelo das fichas com fragmentos do texto da obra Tratado da Terra e Gente do Brasil e imagens que correspondem as plantas descritas.

Planta 1

*Caraguatá.* — Este Caraguatá he certo genero de cardos, dão humas fructas de comprimento de hum dedo, amarellas; cruas fazem empollar os beiços; cozidas ou assadas não fazem mal; porém toda mulher prenhe que as come de ordinario morre logo.

Ha outros caraguatás que dão humas folhas como espadana muito compridas, de duas ou tres braças, e dão humas alcachofras como o naná, mas não são de bom gosto. Estas folhas deitadas de molho dão hum linho muito fino, de que se faz todo genero de cordas, e até linhas para cozer e pescar.



Planta 2

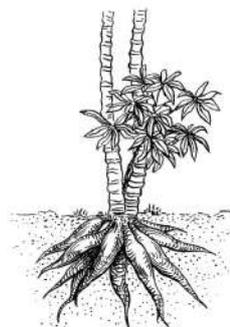
*Mangába.* — Destas arvores ha grande copia, maximé na Bahia, porque nas outras partes são raras; na feição se parece com maceira de anafega, e na folha com a de freixo; são arvores graciosas, e sempre têm folhas verdes. Dão duas vezes fructo no anno: a primeira de botão, porque não deitão então flôr, mas o mesmo botão he a fructa; acabada esta camada que dura dous ou tres mezes, dá, outra, tornando primeiro flôr, a qual he toda como de jasmim, e de tão bom cheiro, mas mais esperto; a fructa he de tamanho de abricós, amarella, e salpicada de algumas pintas pretas, dentro tem algumas pevides, mas tudo se come, ou sorve como sorvas de Portugal; são de muito bom gosto, sadias, e tão leves que por mais que comão, parecem que não comem fructa; não amadurecem na arvore, mas caem no chão, e dali as apanhão já maduras, ou colhendo-as verdes as poem em madureiro; dellas fazem os Indios vinhos; a arvore e a mesma fructa em verde, toda está cheia de leite branco, que pega muito nas mãos, e amarga.



Planta 3

*Mandioca.* — O mantimento ordinario desta terra que serve de pão se chama mandioca, e são humas raízes como de cenouras, ainda que mais grossas e compridas. Estas deitão humas varas, ou ramos, e crescem até altura de quinze palmos. Estes ramos são muito tenros, e têm hum miollo branco por dentro, e de palmo em palmo têm certos nós. E desta grandura se quebrão, e plantão na terra em huma pequena cova, e lhes ajuntão terra ao pé, e ficão mettidos tanto quanto basta para se terem, e dali a seis, ou nove mezes têm já raízes tão grossas que servem de mantimento.

Contém esta mandioca debaixo de si muitas especies, e todas se comem e conservão-se dentro na terra. tres, quatro, e até oito annos, e não he necessario celeiro, porque não fazem senão tiralas, e fazer o mantimento fresco de cada dia, e quanto mais estão na terra, tanto mais grossas se fazem, e rendem mais.



## Modelo de ficha para preenchimento dos alunos

### Poderes curativos das plantas

<b>Nome da Planta</b>	<b>Parte descrita</b>	<b>Poderes curativos</b>	<b>Doenças ou sintomas combatidos</b>

## Questionário Final

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_.

**1. Você conhece algumas das plantas que estudamos? Você sabia do poder curativo desta planta?**

---

---

---

---

**2. Como você analisa a posição do indígena em relação a produção de conhecimento?**

---

---

---

---

---

---

---

---

**3. Após esta atividade o que mudou em relação a sua visão do indígena?**

---

---

---

---

---

---

**4. Na relação entre indígenas e europeus, como você entende que as relações de interesses foram construídas? Quem se beneficiou?**

---

---

---

---

---

---

**5. No Brasil antes da chegada dos europeus era produzido conhecimento? Quais?**

---

---

---

## CAPÍTULO 11

# HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO BRASIL NO INÍCIO DO SÉCULO XX: ESTUDO SOBRE A REVOLTA DA VACINA ATRAVÉS DA ARTE DA HISTÓRIA EM QUADRINHOS

*Maria Angélica Motta*

*Solange Maria Dornelas*

*Suseli de Paula Vissicaro*

**C**iência e tecnologia são consideradas essenciais para o desenvolvimento de uma sociedade, aliada à Educação. Na sociedade contemporânea, o conhecimento está a apenas um clique de distância e a escola do século XXI precisa se adequar à alunos que possuem o acesso às informações de forma rápida e superficial. Os educadores precisam criar estratégias diferenciadas para chamar e manter a atenção dos educandos, haja visto que muitos apresentam dificuldades em realizar pesquisas e compreender conteúdos de forma interdisciplinar e significativa. No que diz respeito ao ensino de ciências, os alunos não demonstram curiosidade, muitos têm dificuldade em assimilar as informações, visualizar a importância do aprendizado, e não conseguem relacionar suas atividades do dia-a-dia com os temas tratados.

Assim, diante deste cenário, se faz necessária uma intervenção dos educadores para mudar esse contexto, criando situações de aprendizagem que despertem o interesse dos educandos. De acordo com Sessa (2006), a aprendizagem das ciências exige mudança tanto na metodologia de ensino, quanto no percurso que o educando constrói a partir de sua investigação e do significado do conteúdo que vem sendo transmitido, assim, se faz necessária à atuação do docente com um olhar diferenciado.

Neste sentido, pensamos em um ensino de ciências voltado para a alfabetização científica dos estudantes. Shamos (1995 apud SANTOS, 2007, p. 479) considera que “um cidadão letrado não apenas sabe ler o vocabulário científico, mas é capaz de conversar,

discutir, ler e escrever coerentemente em um contexto não-técnico, mas de forma significativa”. O que envolve, segundo o autor, “a compreensão do impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade em uma dimensão voltada para a compreensão pública da ciência dentro do propósito da educação básica de formação para a cidadania”.

Segundo Sasseron e Carvalho (2011), a alfabetização científica deve auxiliar a qualquer um que tenha contato com ela na organização de informações, transformando sua visão acerca do mundo. Deve chegar ao educador como uma ferramenta auxiliadora e a partir dela, a transmissão do conhecimento deve chegar ao educando de forma mais palpável e associada às questões vivenciadas pelos mesmos, pois a maior dificuldade que estes possuem está em relacionar o ensino de ciências com o cotidiano.

Inserida neste contexto, a sequência didática construída e apresentada a seguir busca aproximar os alunos de conteúdos da ciência, numa abordagem histórica das ciências, para uma melhor compreensão do mundo e suas transformações. E por que a opção pela abordagem histórica? Tal escolha justifica-se pela importância da utilização da História das Ciências no ensino desta disciplina, apontada por diferentes pesquisadores (MATTHEWS, 1995; FORATO, 2009; PEDUZZI, 2001), nas diferentes modalidades de ensino, observando-se uma gama de trabalhos voltados para sua utilização, do Ensino Fundamental ao Superior. Acreditamos que uma das muitas contribuições da História das Ciências ao ensino seja a possibilidade de romper com a fragmentação e a compartimentação dos conteúdos e visando à formação crítica do cidadão, como elemento contextualizador e interdisciplinar, sobretudo nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Assim exposto, elegemos como tema a ser trabalhado nesta proposta a Revolta da Vacina, um assunto tão atual, haja vista a crescente resistência de diferentes grupos populacionais às vacinas, e a atuação do poder público em aumentar a cobertura vacinal frente ao retorno de doenças que até então estavam erradicadas do país. A discussão do tema, numa perspectiva histórica e a leitura das charges produzidas no período oportuniza que os alunos reflitam sobre o contexto em que a revolta da vacina ocorreu e os porquês da resistência da população à época e como a situação foi retrata pelos meios de comunicação do período.

### *A revolta da vacina*

A vacinação foi a grande responsável, décadas atrás, por erradicar muitas doenças, como a varíola, no Brasil e no mundo. Mas, no século XX e no decorrer do século XXI,

a situação era bem diferente. Na passagem do século XIX para o século XX, o Rio de Janeiro era foco de doenças como febre amarela, varíola, tuberculose e peste, em função de ruas sujas e do saneamento precário. Muitos navios estrangeiros faziam questão de anunciar que não parariam no porto carioca e muitos imigrantes recém-chegados da Europa morriam de doenças infecciosas.

Em 1904, Francisco de Paula Rodrigues Alves (1848-1919), ao assumir a presidência da República, “com o intuito de modernizar (e embelezar) a cidade e também controlar tais epidemias, iniciou uma série de reformas urbanas que mudou a geografia da cidade e o cotidiano de sua população” (POUBEL, s/d, p. 1). Rodrigues Alves instituiu como meta governamental o saneamento e reurbanização da capital da República, e, dentre as várias nomeações que fez, nomeou o médico Oswaldo Cruz (1872-1917) para o saneamento.

Oswaldo Cruz empreendeu uma grande campanha sanitária para combater as principais doenças que assolavam a capital e promover a vacinação obrigatória em massa da população.

Em 1904, Oswaldo Cruz enfrentou um de seus maiores desafios como sanitarista. Com uma grande incidência de surtos de varíola, o médico tentou promover a vacinação em massa da população. A vacinação era feita pela brigada sanitária, que era uma comissão de empregados da área de saúde preparados para executar esse serviço. Os profissionais entravam na casa das pessoas e vacinavam todos que lá estivessem, mas esta forma de agir indignou a população. (ROCHA, 2014, p. 1)

No entanto, sua atuação provocou intensa reação popular, haja visto que “o povo, já tão oprimido, não aceitava ver sua casa invadida e ter que tomar uma injeção contra a vontade: ele foi às ruas da capital da República protestar” (PORTAL FIOCRUZ, 2005).

A vacinação obrigatória foi o estopim para que o povo, já profundamente insatisfeito com o “bota-abaixo” e insuflado pela imprensa, se revoltasse. Durante uma semana, enfrentou as forças da polícia e do exército até ser reprimido com violência. O episódio transformou, no período de 10 a 16 de novembro de 1904, a recém reconstruída cidade do Rio de Janeiro numa praça de guerra, onde foram erguidas barricadas e ocorreram confrontos generalizados. (BRASIL, s/d.)

O episódio que ficou conhecido como a Revolta da Vacina, gerou um saldo total de 945 prisões, 461 deportados, 110 feridos e 30 mortos em menos de duas semanas de

conflitos e Rodrigues Alves se viu obrigado a desistir da vacinação obrigatória. Convém ressaltar que a confusão em torno da vacinação, também serviu de pretexto para depor Rodrigues Alves do poder.

No entanto, segundo texto disponível no Portal Fiocruz, em 1908, quando o Rio foi atingido pela mais violenta epidemia de varíola de sua história, o povo correu para ser vacinado, em um episódio avesso à Revolta da Vacina.

Jornais da época retrataram o momento em diferentes charges, cujas imagens tornaram-se uma fonte de informações visuais desse acontecimento. Segundo Teixeira e Angelo (2010, p.95) “a charge retrata uma realidade mais específica, presa a determinados fatos, geralmente políticos e de conhecimento público, (...) tem uma limitação temporal por prender-se a acontecimentos específicos”. Elas surgiram no Brasil em meados de 1830 e foram ganhando espaço nos jornais aos poucos, pois inicialmente “eram veiculadas em folhetos separados e descontextualizados dos textos verbais” (TEIXEIRA; ANGELO, 2010, p. 95).

**Figura 1:** Charge sobre a Revolta da Vacina de Leonidas Freire (1882-1943) publicada em O Malho, de 29 out. 1904. Segundo Lopes (2000, p. 85), a legenda para a charge era a seguinte: "Espetaculo para breve nas ruas desta cidade: Oswaldo Cruz, o Napoleão da seringa e lanceta, à frente de suas forças obrigatorias, será recebido e manifestado com denodo pela população. O interessante dos combates deixará a perder de vista o das batalhas de flores e da guerra russo-japoneza. E veremos no fim da festa quem será o vaccinador, á força!".



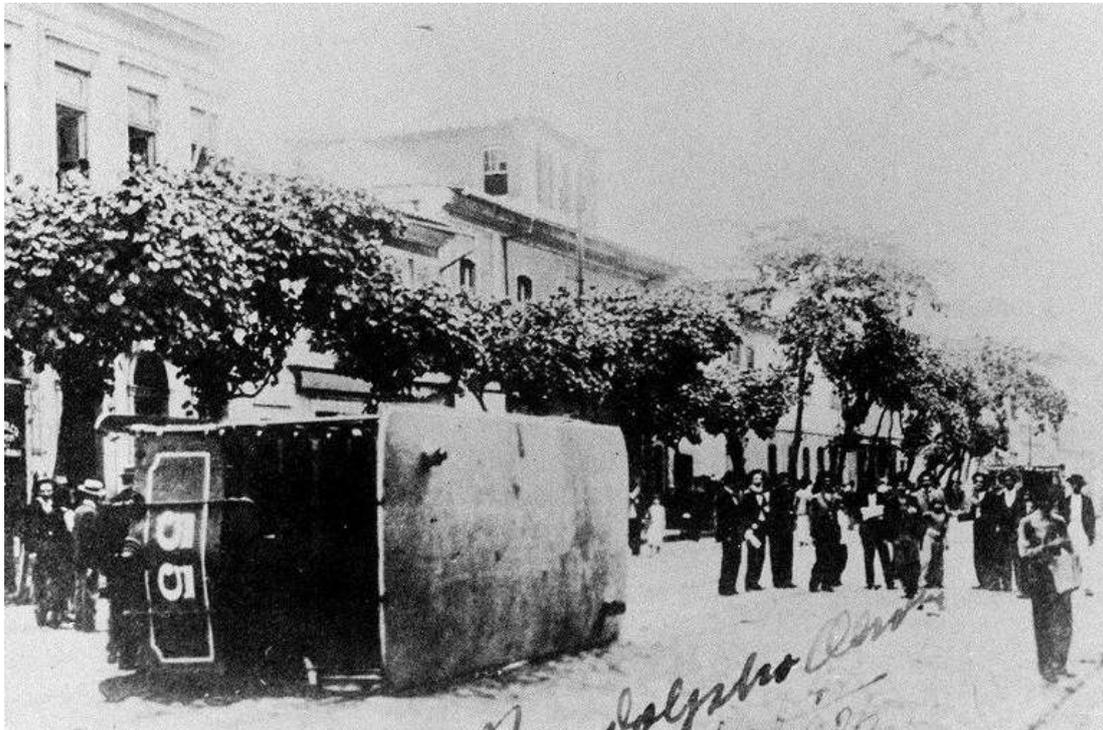
Fonte: <http://www.iea.usp.br/imagens/a-revolta-da-vacina-charge-de-leonidas/view>

**Figura 2:** *Na hygiene dando ordens*, charge de J. Carlos (1884-1950).



Fonte: <http://basearch.coc.fiocruz.br/index.php/caricatura-contra-campanha-da-vacina-obrigatoria-na-higiene-dando-ordens-rio-de-janeiro-imprensa-brasileira>

**Figura 3:** Bonde virado pela população na Praça da República, no Rio de Janeiro, durante a revolta.



Fonte: <https://www1.folha.uol.com.br/ilustrissima/2018/08/motivo-de-alerta-hoje-resistencia-a-vacina-gerou-mortes-e-revolta-em-1904.shtml>

### *A proposta didática*

Uma vez contextualizado o tema, passamos a apresentação da proposta didática elaborada. Desenvolvida a partir da parceria entre a professora de arte, que estava trabalhando nas suas aulas os fundamentos da História em Quadrinhos, com a professora pedagoga polivalente, que estava trabalhando o conteúdo da revolta da vacina em história e ciências. A proposta tem por objetivo investigar a importância desse tema fazendo com que os alunos participem de situações de aprendizagem com apreciação e leitura de algumas imagens de charges produzidas na época do fato histórico, discorrendo acerca de aspectos sociais, científicos e artísticos para compreensão do referido conteúdo e produção dos diálogos dos personagens das charges.

<b><i>Tema ou conteúdo</i></b>	Estudo sobre a Revolta da Vacina através da Arte da História em Quadrinhos.
<b><i>Ano de Escolaridade</i></b>	2º ano do Ensino Fundamental
<b><i>Disciplinas</i></b>	Ciências, História e Artes.
<b><i>Objetivos</i></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Expressarem-se através da arte da História em Quadrinhos (HQ);</li><li>- Conhecer alguns aspectos históricos dos conhecimentos relacionados ao cientista Oswaldo Cruz e a importância da vacinação dos imigrantes no início do século XX;</li><li>- Praticar a leitura, valorizando-a como fonte de entretenimento e acesso ao conhecimento;</li><li>- Entrar em contato com textos históricos;</li><li>- Conhecer o gênero textual de Histórias em Quadrinhos, sua estrutura e função.</li></ul>

### **Materiais e recursos necessários**

Para o desenvolvimento da proposta, deve-se utilizar a sala de aula, o laboratório de informática e o ateliê de artes.

Sugere-se, para a realização das atividades, a utilização da biografia de Oswaldo Cruz<sup>38</sup>, imagens de charges acerca da Revolta da Vacina<sup>39</sup>, folhas sulfite, lápis preto, lápis de cor e canetinhas.

### **Procedimentos e etapas da atividade**

A proposta didática sobre a Revolta da vacina, está organizada em uma sequência de cinco etapas, sendo que a cada uma delas contempla duas aulas de aproximadamente 50 minutos, com exceção da última, que contém somente uma aula.

#### *1ª etapa*

Aula 1: Roda de conversa sobre os conhecimentos prévios dos alunos acerca do assunto e leitura de um texto informativo sobre a Revolta da Vacina.

Nesta aula, o professor deverá levantar os conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema: se já ouviram falar em revolta da vacina, se tem ideias sobre do que se trata, o que sabem sobre ela e proceder a leitura conjunta sobre o texto. Para tal, indicamos o texto *Revolta da Vacina* (PORTAL FIOCRUZ, 2005).

---

<sup>38</sup> Biografia de Oswaldo Cruz:

PORTAL FIOCRUZ. A trajetória do médico dedicado à ciência. s/d. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/trajetoria-do-medico-dedicado-ciencia>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

ROCHA, G. Oswaldo Cruz: o sanitário que mudou o Brasil. 2014. Disponível em: <<http://www.blog.saude.gov.br/index.php/servicos/50056-oswaldo-cruz-o-sanitarista-que-mudou-o-brasil>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

<sup>39</sup> Charges da Revolta da Vacina:

-Estamos vivendo uma nova revolta da vacina? *Estado de Minas*. História. 25 abr. 2019. Disponível em: <<https://www.em.com.br/app/noticia/especiais/educacao/enem/2019/04/25/noticia-especial-enem.1048944/precisamos-de-uma-nova-revolta-da-vacina.shtm>>. Acesso em 11 abr. 2020.

-REZENDE, F. A revolta da vacina - charge de Leonidas. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. 27 jul. 2016. Disponível em: <<http://www.ica.usp.br/imagens/a-revolta-da-vacina-charge-de-leonidas/view>>. Acesso em: 11 abr. 2020.

-SIMPLÍCIO, J. A. M. As charges da Revolta da Vacina: ensaio de análise visual. InfoEscola. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/historia/as-charges-da-revolta-da-vacina-ensaio-de-analise-visual/>>. Acesso em: 11 abr. 2020.

Aula 2: Registro no caderno dos principais pontos que chamaram a atenção dos alunos. Explorar bem as ideias iniciais dos alunos acerca da Revolta da Vacina. Após a leitura e conversa com os alunos, registrar na lousa os pontos principais destacados pelos alunos (como um resumo). A ideia é que estes pontos sejam o ponto de partida para o desenvolvimento da proposta didática. Se considerar necessário, poderá levantar o que os alunos gostariam de saber sobre o assunto.

### *2ª etapa*

Aula 3: Atividade em grupo de pesquisa no laboratório de informática sobre a biografia do médico Oswaldo Cruz.

Ao iniciar a aula, destacar a importância do médico Oswaldo Cruz no episódio da Revolta da Vacina. Instigar os alunos a conhecerem a biografia do médico e suas contribuições no episódio. Sugere-se que o professor faça uso do laboratório de informática para pesquisar com os alunos a biografia do médico Oswaldo Cruz. Os alunos podem ser organizados em pequenos grupos para esta pesquisa. Indicar sites de pesquisa confiáveis, como o Portal da Fiocruz, o site do Ministério da Saúde e o Canal Futura.

Aula 4: Roda de conversa sobre a importância de Oswaldo Cruz para a sociedade da época, como bacteriologista, epidemiologista e oficial da saúde pública.

Sugere-se para o término da atividade a exibição do vídeo *Um cientista, uma história, Oswaldo Cruz* do Canal Futura<sup>40</sup>.

Retomar a pesquisa da biografia e solicitar que os alunos comentem o que descobriram sobre Oswaldo Cruz. Procurar discutir com os alunos como estes percebem a importância do médico na sociedade da época: quais suas contribuições, o papel que desempenhou no combate as enfermidades, e as dificuldades que enfrentou.

### *3ª etapa*

Aula 5 e 6: Trabalho de pesquisa no laboratório de informática acerca das doenças que o médico Oswaldo Cruz combateu no início do século XX e a importância da medicina

---

<sup>40</sup> *Um Cientista, uma história: Oswaldo Cruz*. Produção: Canal Futura em parceria com o Serviço Social da Indústria (SESI). 2016. Episódio 11. (5 min.). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=wpgsxBOPpLI>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

preventiva (vacinas) fazendo uma reflexão para os dias de hoje. Registro no caderno das principais impressões.

Pode-se traçar um paralelo com os dias de hoje, relacionando as doenças às questões de saúde e saneamento disponíveis à população e a importância de medidas preventivas.

Para esta aula sugere-se que o professor retome o texto sobre a Revolta da Vacina (PORTAL FIOCRUZ, 2005) e destaque as doenças presentes no período. Organize os alunos em grupos e proponha que pesquisem acerca das mesmas (doenças) e a importância da medicina preventiva para registro em seus cadernos, refletindo sobre os dias de hoje e as dificuldades no combate às doenças.

#### *4ª etapa*

Aula 7: Roda de Conversa sobre a história das HQs no Brasil e apreciação de algumas charges da época da revolta da vacina, identificando semelhanças e diferenças com as histórias em quadrinhos dos dias de hoje.

Em parceria com o professor de Artes, conversar com os alunos sobre a História das Histórias em Quadrinhos no Brasil (HQ's), e as charges, discutindo semelhanças e diferenças entre elas, comparando-as aos dias atuais. Importante destacar que a charge é um gênero textual que faz críticas a temas de interesse público, muito usado em jornais e revistas, por causa do cunho político e social.

Destacar a importância das charges no período em questão, como forma de representar a insatisfação da população com as medidas adotadas.

Aula 8: Trabalho em grupo com a imagem de uma charge que foi publicada na época da revolta, onde os alunos irão produzir os diálogos dos personagens, tendo como foco a campanha da vacina contra a febre amarela.

Distribuir para os alunos, organizados em pequenos grupos, cópias da charge selecionada para que possam produzir os diálogos dos personagens, tendo como foco a campanha de vacinação contra a febre amarela. É possível nesta etapa, propor que os alunos produzam charges a partir da discussão do tema ao longo das aulas.

#### *5ª etapa*

Aula 9: Apreciação e apresentação dos trabalhos produzidos pelos alunos e escolha de um trabalho para publicação no jornal da escola.

## **Estratégias de avaliação**

A avaliação deve ser realizada de forma contínua, de caráter formativo e personalizada, integrando o processo de aprendizagem e a construção do conhecimento, valorizando todos os aspectos atitudinais e pedagógicos, considerando e respeitando a capacidade da aprendizagem e do desenvolvimento particular de cada aluno.

Deve-se avaliar a produção dos alunos nas charges, bem como seu interesse e envolvimento durante toda o desenvolvimento das atividades da sequência didática: pesquisas no laboratório, discussões em sala e registros individuais e coletivos.

## **Comentários sobre a proposta**

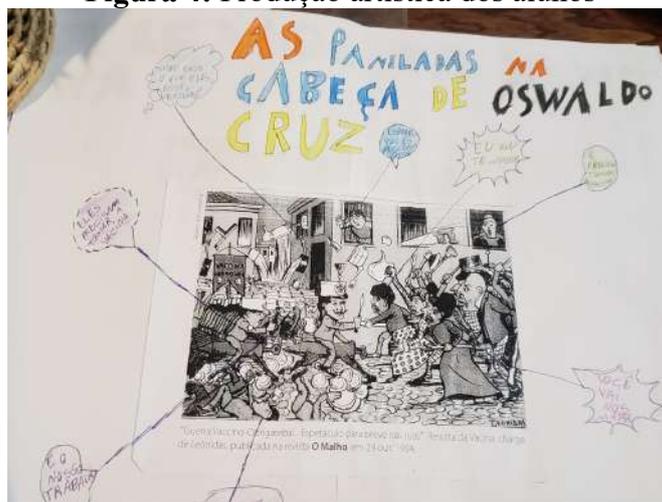
No dia-a-dia escolar, percebemos a importância do trabalho coletivo dos educadores em garantir a efetiva aprendizagem dos alunos. Elaborar uma sequência didática interdisciplinar que tenha como objetivo aproximar os estudantes da cultura das ciências é um grande ganho na alfabetização científica dos mesmos e um desafio para os educadores envolvidos.

Planejar uma sequência didática em parceria com a professora polivalente foi uma oportunidade de garantir a abordagem das ciências naturais de forma ampliada para uma perspectiva que vai além de conceitos e do desenvolvimento de habilidades de memorização e identificação, garantindo oportunidades aos educandos de analisar, questionar e refletir sobre o conhecimento científico a fim de intervir e melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental, além de respeitar princípios éticos.

Para posicionar-se criticamente frente a campanhas de vacinação ou de controle de pragas, além de temas como preservação e degradação ambiental, sexualidade, preconceitos em geral, produção e consumo de energia, alimentos, mercadorias e tantos outros, é necessário que o cidadão tenha repertório científico e saiba articulá-lo a situações-problemas do seu próprio cotidiano.

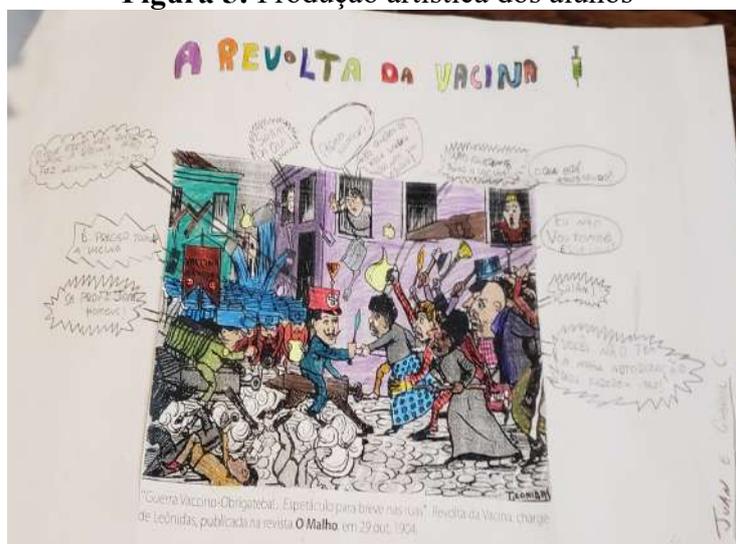
As atividades realizadas na sequência didática tiveram uma ótima repercussão na unidade escolar que foi aplicada, uma vez que os alunos puderam refletir sobre a importância dos fatos históricos relacionados à Revolta da Vacina e das campanhas de vacinação nos dias de hoje. Além disso, foi possível trabalhar a biografia do médico Oswaldo Cruz e como a história em quadrinhos mudou no decorrer da história, destacando os principais objetivos de uma charge.

**Figura 4:** Produção artística dos alunos



Fonte: Acervo da professora. Produção da História em Quadrinhos.

**Figura 5:** Produção artística dos alunos

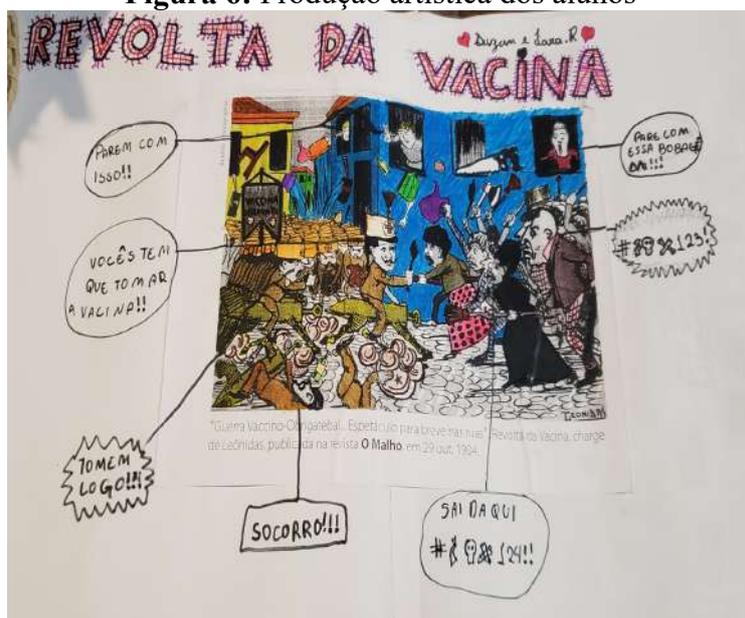


Fonte: Acervo da professora. Produção artística dos alunos.

A pesquisa no laboratório de informática consolidou o trabalho realizado com o livro didático, e a apreciação das charges e elaboração dos diálogos dos personagens conseguiu consolidar o trabalho realizado de forma interdisciplinar e com significado para os alunos.

A produção de diálogos para a charge selecionada considerou o contexto da época e a temática apresentada na mesma, buscando dar sentido ao que estava expresso nas imagens, significando a leitura e o conhecimento dos alunos.

Figura 6: Produção artística dos alunos



Fonte: Acervo da professora. Produção artística dos alunos.

Utilizar a história em quadrinhos como ferramenta de aprendizagem faz com que os alunos aprendam de uma forma mais prazerosa e lúdica e a apresentação dos trabalhos e a escolha da charge para ser publicada no jornal da escola conseguiu o envolvimento de todos os alunos.

## Bibliografia

- BRASIL. Ministério da Saúde. Centro Cultural da Saúde. *A revolta da vacina*. s/d. Disponível em: <<http://www.ccms.saude.gov.br/revolta/revolta.html>>. Acesso em: 22 fev. 2020.
- CANAL FUTURA. Um Cientista, Uma História: Oswaldo Cruz. Produção: Canal Futura em parceria com o Serviço Social da Indústria (SESI). 2016. Episódio 11. (5 min.). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=wpgsxBOPpLI>>. Acesso em: 22 fev. 2020.
- CASA DE OSVALDO CRUZ. Revolta da Vacina. Documentário. Direção: Eduardo Vilela Thielen. Realização: Casa de Oswaldo Cruz (COC/FIOCRUZ). 1994. (23 min.). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=amwFWGMJhUw>> Acesso em: 22 fev. 2020.
- FORATO, T. C. M. *A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz*. Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. 2009.
- FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. Oswaldo Cruz, o Médico do Brasil. Documentário. Direção: Silvio Tendler. Fundação Banco do Brasil. Projeto Memória. 2003 (27 min.). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=vLhiOq07KRc>>. Acesso em: 22 fev. 2020.
- FUNDAÇÃO OSVALDO CRUZ. *Conta aí mestre: a Revolta da Vacina e jornais de época*. Museu da Vida. set. 2019. Disponível em: <<http://www.museudavida.fiocruz.br/index.php/noticias/13-educacao/1002-conta-ai-mestre-o-ano-de-1904-a-revolta-da-vacina-e-jornais-de-epoca>>. Acesso em: 22 fev. 2020.
- LOPES, M. B. *O Rio em Movimento: quadros médicos e(m) história (1890-1920)*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2000.
- MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Science & Education*, v. 1, n. 1, p. 11-47, 1995.
- PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a Utilização Didática da Ciência no ensino: considerações críticas. In: PIETROCOLA M. (Org.). *Ensino de Física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integrada*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001, p. 151-170.
- PORTAL FIOCRUZ. *A revolta da vacina*. 2005. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/noticia/revolta-da-vacina>>. Acesso em: 22 fev. 2020.
- PORTAL FIOCRUZ. *A trajetória do médico dedicado à ciência*. s/d. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/trajetoria-do-medico-dedicado-ciencia>>. Acesso em: 22 fev. 2020.
- POUBEL, M. *Revolta da vacina*. InfoEscola. s/d. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/historia/revolta-da-vacina/>>. Acesso em: 22 fev. 2020.
- RIO DE JANEIRO (Cidade). Secretária Especial de Comunicação. *1904 – Revolta da Vacina. A maior batalha do Rio*. Rio de Janeiro: A Secretaria, 2006.

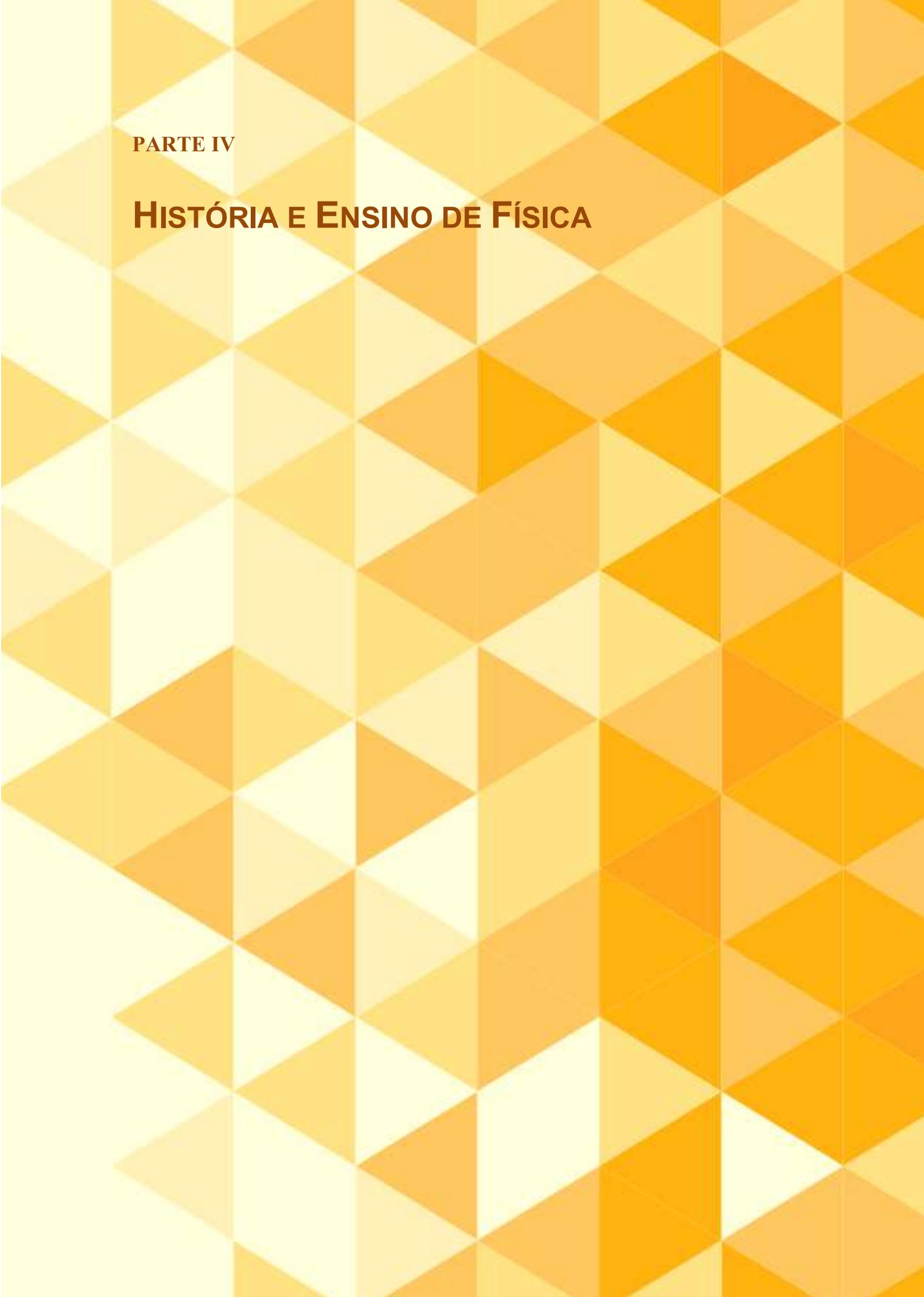
ROCHA, G. *Oswaldo Cruz: o sanitaria que mudou o Brasil*. 2014. Disponível em: <<http://www.blog.saude.gov.br/index.php/servicos/50056-oswaldo-cruz-o-sanitaria-que-mudou-o-brasil>> Acesso em: 22 fev. 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, p. 59-77, 2011.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v.12, n.36, p. 474-550, 2007.

SESSA, P. da S. *Por um ensino aprendente: A formação de professores das ciências no século XXI*. 2006. 93 f. Dissertação (Mestrado em Educação na linha de pesquisa Formação de Professores). Universidade Metodista de São Paulo, São Paulo, 2006.

TEIXEIRA, M. C.; ANGELO, C. M. P. O Gênero jornalístico charge no letramento escolar. *Revista Língua e Literatura*, v.12, n.19, p. 89-107, 2010.



**PARTE IV**

**HISTÓRIA E ENSINO DE FÍSICA**



## CAPÍTULO 12

# A REVOLUÇÃO CIENTÍFICA COMO TEMA DE REFLEXÃO CRÍTICA EM AULAS DE FÍSICA NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

*Cintia Mendonça Soares Rocha*

*Márcia Helena Alvim*

**E**m virtude de minhas experiências como professora, pude observar que há muitos questionamentos a respeito da maneira como são conduzidas as aulas de Física no Ensino Médio, levando-me a indagar se as formas de aplicação de conteúdos são de fato compreendidas pelos discentes. De maneira geral, os alunos não se sentem atraídos por aulas tradicionais de ciências, em sua maioria caracterizadas pela exposição de conteúdo, no qual o professor simplesmente apresenta conceitos, fazendo uso de equações e fórmulas para explicar o assunto proposto. Este tipo de ensino baseia-se em cálculos e testes de vestibulares, desvinculados, diversas vezes, da realidade do aluno (ROBILOTTA, 1988; NEWERLA, 2000; ZANETIC, 2005; ALVIM; ZANOTELLO, 2014).

O ensino tradicional de ciências seria aquele que promove a maneira mecanizada de resolver exercícios e, conseqüentemente, caracterizado pela falta de criticidade em sala de aula. Contrapondo-se ao quadro de ensino de ciências tradicional, surgem diferentes abordagens a fim de promover um ensino mais crítico e reflexivo. A perspectiva da História das Ciências é uma dessas abordagens, que em interface com o ensino é capaz de desenvolver a promoção de ambientes críticos e propícios ao diálogo.

Apresentaremos neste texto uma proposta didática que discute a temática da Revolução Científica, com o objetivo principal de auxiliar e inspirar os professores da Educação Básica a usarem deste recurso como base de apoio para reflexão do tema em sala de aula.

A seguir serão apresentados alguns referenciais teóricos que consideramos relevantes para a indicação das potencialidades da História das Ciências em sala de aula.

### *A História das Ciências no ensino*

Diversas pesquisas ressaltam a necessidade de se repensar o ensino de ciências, de modo geral, buscando alternativas que permitam o distanciamento da prática dominante nas escolas, baseada na resolução de exercícios e preparo dos alunos para testes de vestibular. É comum encontrarmos pesquisas na área de ensino que discutem a temática do ensino tradicional de ciências e o quão distante ele está do ensino crítico e reflexivo almejado.

Diante disso, apresenta-se a seguir algumas pesquisas na área de Física e de ciências que discutem a maneira como os conceitos são comumente tratados em sala de aula e a importância da História das Ciências no ensino. Zanetic (2005, p. 21), por exemplo, alerta que o ensino de Física em específico “[...] se restringe à memorização de fórmulas aplicadas na solução de exercícios típicos de exames vestibulares” e ironiza que os alunos aprendem que a Física é esotérica, uma vez que não há relação alguma com o cotidiano, tampouco faz parte da cultura. Zanetic (2005) reconhece que há necessidade de um olhar mais contextualizado acerca do ensino de Física, trazendo a perspectiva de compreender este conhecimento como parte da cultura, sugerindo abordagens para modificar a situação do ensino tradicional, por meio do contexto social e, principalmente, através da literatura. Portanto, o autor acredita que a aproximação entre a Física e a cultura ocorre com a introdução de elementos da História e Filosofia da Ciência: “Isso favoreceria a construção de uma educação problematizadora, crítica, ativa, engajada na luta pela transformação social” (ZANETIC, 2005, p. 21).

Embora haja quase um consenso quanto à utilização da História das Ciências no ensino, há iniciativas de formação de professores que apontam para a falha na formação e, por conseguinte, para a não aplicação ou para uma prática inadequada de conceitos por meio da abordagem histórica. Deste modo, em busca de alternativas que melhorem este panorama, não somente dos alunos da educação básica, como também dos professores, considera-se aqui que a reflexão sobre os conceitos científicos pelo viés histórico se apresente como uma possibilidade promissora, uma vez que identifica a ciência como parte da cultura, rompendo com a concepção linear, a-histórica e dos vencedores, que em geral, ainda persistente no ensino atual.

Diversas pesquisas na área sinalizam para a necessidade de se repensar o ensino de ciências, enfatizando a importância da história no contexto escolar destas disciplinas, a fim de proporcionar ao aluno diferentes perspectivas dos conceitos estudados

(PEDUZZI, 2004; ZANETIC, 2005; SILVA et al., 2008; MOURA, 2012; ALVIM; ZANOTELLO, 2014; entre outros).

O trabalho desenvolvido por Silva e colaboradoras (2008), por exemplo, indica a História das Ciências no ensino através de um texto militante, mostrando o potencial de seu uso não somente nas disciplinas relacionadas às ciências, mas a outras do currículo escolar. O trabalho apresenta uma sucinta revisão bibliográfica das pesquisas mais atuais referentes à História das Ciências no ensino, expondo argumentos que justificam o seu uso para a formação de indivíduos críticos, rompendo com a história cronológica, feita por gênios e desconexa do contexto sociocultural.

Portanto, as novas abordagens no ensino de ciências, de um modo geral, estão preocupadas em investigar os processos de construção dos saberes e não apenas analisar seus produtos finais, pois buscam contextualizar a ciência por meio das influências a quais são submetidas.

Outra pesquisa que abrange a temática da História das Ciências no ensino é a realizada por Martins (2006), que sinaliza para a importância da discussão a respeito da construção do conhecimento através do viés histórico, indicando que essa não se baseia em encontrar a única verdade sobre a ciência, mas em estar de encontro com opiniões e diferentes perspectivas para que ocorra a construção de novos conhecimentos. Segundo o autor, o estudo por intermédio de episódios históricos colabora para a percepção da ciência construída como processo social. Nessa premissa, diversas pesquisas pontuam a necessidade de se repensar o ensino de ciências por meio da História das Ciências, embora seja sabido que essa busca por diferentes elementos que instiguem o ensino de ciências crítico e reflexivo possa ocorrer por meio de outras abordagens.

Alguns trabalhos também trazem a valorização de elementos culturais no ensino de ciências, como de Alvim e Zanotello (2014). Os autores defendem a importância da abordagem histórica por meio da corrente historiográfica da História Cultural das Ciências, promovendo o aprendizado contextualizado e relacionado ao cotidiano do aluno. A História Cultural das Ciências busca realizar uma análise contextualizada da prática científica e seus impactos na sociedade, ciência e tecnologia, rompendo com a vertente historiográfica positivista, cheia de narrativas cronológicas e resumida a feitos de cientistas gênios.

A temática da Revolução Científica será discutida nas aulas que compõem a proposta didática aqui apresentada, com o objetivo de propiciar aos alunos ambientes de

discussão e sobretudo reflexão de conceitos que envolvam a construção da ciência naquele período.

A sugestão da aplicação da proposta no primeiro ano do Ensino Médio ocorreu devido à experiência prévia com a disciplina de Física do nono ano do Ensino Fundamental, portanto, considera-se que os alunos já possuam um panorama geral dos principais conteúdos a serem discutidos nas aulas. A seguir apresentamos brevemente algumas discussões sobre a Revolução Científica que servirão de base teórica para as reflexões feitas em sala de aula.

### *O conceito de Revolução Científica abordado em sala de aula*

Em face das considerações aqui expostas, é necessário apresentar brevemente os caminhos que levaram até a temática desta proposta didático-metodológica. Convém ressaltar que, por meio desse tema, a Revolução Científica, pode-se despertar o interesse dos alunos em discutirem a ciência e a história, de modo que observem não apenas a complexidade de elementos que as compõem, bem como de que forma algumas concepções são estabelecidas no período.

A Revolução Científica pode ser discutida por meio de diferentes perspectivas historiográficas, entretanto delimitamos as discussões do tema com base em alguns autores que apresentam a Revolução por meio da perspectiva de que a ciência se desenvolve por meio de revoluções na estrutura do pensamento, ou seja, através do conceito de rupturas como defendido por Koyré (2006) e Kuhn (1998), por outra perspectiva, onde se descreve este processo por meio da negação a essas rupturas, conforme premissa de Shapin (2000) e por uma última perspectiva, para além dos elementos de ruptura e continuidades, e sim considerando a justaposição de fatores para a construção da ciência daquele período.

Neste viés, refletir sobre as diferentes formas de compreensão de um fenômeno histórico permite desenvolver um trabalho significativo, capaz de abranger percepções diferentes a respeito de um conteúdo. Para exemplificar as perspectivas de rupturas, continuidades e justaposições na história da Revolução Científica do século XVII, julga-se necessária a discussão acerca deste tema especificamente no período de transição entre o final da Idade Média e o início da Idade Moderna, observando, de acordo com alguns autores, a maneira como este período foi explicado e como foi construída a perspectiva de análise sobre o tema, tornando-se essencial promover discussões no ensino de ciências.

Para alguns historiadores da ciência o conceito de revolução no início da Ciência Moderna esteve relacionado à ruptura radical com a Idade Média. Entretanto os historiadores continuístas enxergaram esta questão de outra forma por compreenderem que o desenvolvimento científico no período medieval revelou-se marcante nos campos da astronomia, óptica e matemática, desmitificando a ideia de que a Idade Média teria sido caracterizada como um período de estagnação intelectual, não defendendo a quebra abrupta de pensamentos desenvolvidos neste período para o início da era moderna (HENRY, 1998). Compartilhando dessa perspectiva de desenvolvimento científico, distante da concepção de pura ruptura de conceitos, Rossi afirma que:

[...] a ciência do século XVII, junto e ao mesmo tempo, foi paracelsiana, cartesiana, baconiana e lebniziana; que modelos não mecanicistas agiram com força também em lugares impensáveis; que o surgimento de problemas e de possíveis domínios de pesquisa está firmemente ligado a discussões que tem a ver com as várias filosofias e metafísicas; que a figura do cientista emerge em tempos e de formas diversas em cada setor particular da pesquisa [...] (ROSSI, 2001, p. 20).

As discussões acerca do declínio da magia trazidas por Rossi (1995) exemplificam a forma de compreender a história como um processo no qual ocorrem justaposição de conceitos. O autor reforça, através da reflexão sobre o declínio da magia pelo sistema copernicano, que muitos pesquisadores consideraram que a astrologia havia sido simplesmente derrotada. Desta maneira, evidenciou-se o conceito de ruptura de um sistema por outro, corroborando com a construção de saberes de maneira linear e desconsiderando as produções anteriores ao surgimento da nova concepção de universo. Entretanto, a astrologia não foi substituída pela astronomia, mas estes conhecimentos mantiveram-se coincidentes durante mais de um século (ROSSI, 1995).

Portanto, segundo alguns autores, o saber astrológico não foi simplesmente substituído, pois conviveram a astrologia e a nova astronomia durante os séculos XVII e XVIII: “[...] A aceitação das teorias copernicanas não ocorreu de imediato, bem como não foi automático o abandono do antigo sistema cognitivo” (ALVIM, 2006, p. 10). Por conseguinte, a alteração do geocentrismo pelo heliocentrismo e a nova imagem do mundo como sendo uma máquina ocorreram lentamente, e não representam, segundo Rossi (1992, p. 33): “[...] uma pura e simples substituição de uma ‘verdade científica’ por outra ‘verdade científica’”. Nessa esteira, Cohen (1994) afiança não ter havido uma simples

substituição de saberes em relação à maneira de se investigar o universo, e que a compreensão da natureza por meio da precisão foi discutida e utilizada em conjunto com outras formas de conhecimento.

Em consonância com estas discussões, Westfall (2000) afirma que a Revolução Científica não envolve o desprezo da ciência medieval, pelo contrário, os filósofos naturais do período compreendiam o aristotelismo como um sistema sério e respeitado durante séculos, e ainda ressalta que a descontinuidade histórica presente na revolução não implica a negação de todas as continuidades. Pode-se observar que há diversas maneiras de se compreender o período de transformação de pensamento, de acordo com o olhar de cada historiador e/ou filósofo da ciência. Em virtude disso, neste estudo considera-se o conceito de Revolução Científica como sendo aquele que se aproxima da ideia de transformação de saberes, entreposto por momentos de mudança conceitual e por influências socioculturais, caracterizado pelo nascimento de um novo padrão de pensamento (ROSSI, 1992, 1995, 2001; SHAPIN, 2000; ALVIM, 2006). Percebe-se a ciência como parte da cultura e da sociedade, por isso, considera-se que este termo esteja relacionado à possibilidade de analisar aspectos socioculturais da ciência, de compreender as implicações práticas das mudanças e de discutir as formas como o conhecimento científico tem sido construído.

Portanto, procura-se discutir em sala de aula a construção dos saberes no período da Revolução Científica, caracterizando sua transformação, ora permeada por momentos de mudança conceitual, ora por momentos de influência sociocultural.

Desta forma, almeja-se que os alunos reconheçam a Revolução Científica enquanto construção humana, valorizando aspectos de sua história e relações com os contextos cultural, sociopolítico e econômico a fim de promover uma reflexão crítica acerca da ciência enquanto construção sócio histórica.

A seguir apresentamos um quadro com informações gerais sobre a proposta.

<b><i>Tema ou conteúdo</i></b>	Revolução Científica
<b><i>Ano de Escolaridade</i></b>	1º ano do Ensino Médio
<b><i>Disciplina</i></b>	Física
<b><i>Objetivos</i></b>	- Reconhecer que as Ciências são uma construção humana, valorizando aspectos de sua história e relações com os contextos cultural, sociopolítico e econômico. - Promover uma reflexão crítica acerca das Ciências enquanto construção sócio histórica.

## Materiais e recursos necessários

A proposta deverá ser aplicada em sala com computador e projetor, além de acesso à internet, para a exibição de um vídeo disponível na plataforma do *YouTube*.

## Procedimentos e etapas da atividade

Apresentaremos a seguir a proposta dividida em três aulas, onde optou-se por utilizar alguns recursos didáticos com o objetivo de variar as aulas e explorar diferentes formas de avaliar ou captar os conceitos discutidos pelos alunos.

Sugerimos a aplicação de um questionário inicial, com objetivo de compreender melhor os conceitos prévios que os alunos possuem sobre o tema e, em seguida sugerimos apresentar brevemente o conceito de Revolução Científica por meio de apresentação de *slides* ou até mesmo uma simples conversa e exposição de conceitos pelo professor, sempre ressaltando a importância de ouvir as intervenções que por ventura surgirem durante as aulas, assim o aluno também participa ativamente das discussões, tornando o espaço mais dinâmico e democrático.

A proposta poderá ser aplicada em três aulas com aproximadamente 45 minutos de duração cada uma. De maneira geral, ela é composta por questionários inicial e final, produção escrita, elaboração de um esquema de conceitos em grupo e exposição e discussão de ideias que surgirem durante as aulas.

<i>Aula</i>	Objetivos	Atividade aplicada
<i>1</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Identificar as concepções prévias dos alunos a respeito da Revolução Científica</li><li>- Refletir a respeito da temática Revolução Científica</li><li>- Refletir sobre as influências externas do conhecimento desenvolvido</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aplicar Questionário Inicial</li><li>- Apresentar os <i>slides</i> sobre a Revolução Científica através do viés histórico</li><li>- Leitura do trecho da carta de abjuração de Galileu (disponível nos anexos).</li></ul>
<i>2</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Refletir sobre a postura de Galileu diante da situação exposta nos slides e no vídeo</li><li>- Promover discussão sobre o tema através de perguntas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vídeo de Galileu</li><li>- Entrega das questões feitas em grupo</li><li>- Encerramento da aula</li></ul>
<i>3</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Relacionar os conceitos discutidos no decorrer das aulas por meio de um esquema de conceitos.</li><li>- Conhecer as relações realizadas durante todo o processo de atividades.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Elaboração do esquema de conceitos em grupo</li><li>- Apresentação dos esquemas de conceitos</li><li>- Entrega do Questionário Final</li></ul>

## *Aula 1*

Aplicar o Questionário Inicial (Anexo A) com o objetivo de realizar uma sondagem a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema da pesquisa, podendo aplicar também outra forma de sondagem, como por exemplo a “chuva de palavras”, onde o aluno expõe palavras que o remetem a revolução, ampliando as possibilidades de compreensão e relações do tema.

Sugerimos nesta etapa, que o professor disponha algumas imagens como por exemplo: o sistema solar, celular, técnicos de laboratório, manifestação política e uma roda, e peça para que os alunos observem e selecionem as ilustrações que se relacionam com a palavra Revolução, de acordo com o seu ponto de vista. Em seguida, podemos pedir para que o aluno justifique a escolha das imagens, escrevendo um breve texto. Podemos também pedir para que os alunos escrevam três palavras que lembrem a Revolução Científica e como última sugestão, perguntar ao aluno se já houve algum contato com o aprendizado da Física por meio da abordagem histórica.

O objetivo deste questionário é conhecer não só as perspectivas a respeito do tema Revolução Científica, bem como as concepções relacionadas a esta fase de mudanças dentro da sociedade do século XVII, além de aproximar das concepções que os alunos possuem a respeito das ciências e da Física.

Após a devolução dos questionários, o professor pode apresentar o contexto histórico da Revolução Científica através de apresentação de slides ou da leitura de um texto.

Sugerimos ao professor, que explore o significado da palavra Revolução, discuta sobre a Filosofia Natural dos séculos XVI e XVII, como forma de refletir o que era ciência naquele período, exponha o conceito de ciência no período medieval e moderno, para ampliarem os conceitos de Revolução Científica e suas implicações naquela época, abrindo espaço para que os alunos questionem e interajam durante a explanação. Nesta etapa, o professor poderá utilizar os principais referenciais teóricos (HENRY, 1998; KOIRÉ, 2006; ROSSI, 1992; 1995; 2001) a fim de trazer maior reflexão a respeito do mundo medieval e do mundo moderno, destacando as influências sociais, religiosas e culturais presentes no século XVII. Em seguida, o professor poderá ler o trecho da carta de abjuração de Galileu, como forma de ilustrar a influência que os conhecimentos desenvolvidos na época sofriram. Para a elaboração desta aula sugerimos a leitura do

capítulo 4 de *A cruz e a luneta: a ciência e a religião na Europa Moderna*, de Camenietzki (2001).

## Aula 2

Iniciar a aula com a exibição do vídeo sobre a abjuração de Galileu Galilei, de duração de aproximadamente sete minutos<sup>41</sup>. Escolheu-se Galileu Galilei como exemplo de filósofo natural do período para fomentar em sala de aula as discussões realizadas até o momento, que dizem respeito principalmente às influências que a construção dos saberes sofreu no decorrer da história. A escolha do personagem também ocorreu porque o mesmo é abordado em aulas de ciências como sendo um gênio que rompe com a Igreja Católica e se destaca por derrubar a teoria geocêntrica. Diante disso, se faz importante a exibição do vídeo sobre a abjuração de Galileu e sua relação com a Igreja, tentando desconstruir a ideia de que a ciência é ahistórica, linear e progressiva. Neste sentido Martins (2010) enfatiza que, diante da abordagem histórica, pode-se compreender o desenvolvimento da ciência produzida por Galileu. Uma tradução da carta de abjuração de Galileu também pode ser lida no Anexo B.

Cabe ressaltar que outros filósofos naturais, além de Galileu, podem ser explorados nesta aula, uma vez que o objetivo é mostrar de que forma o conhecimento científico foi sendo construído dentro da história e desconstruir o mito do cientista gênio.

Após assistirem ao vídeo, o professor deve retomar a discussão disparando algumas perguntas, como por exemplo:

- Há construção de saberes ao longo da história até se chegar a teoria Heliocêntrica?
- A ciência é construída de forma única, sem tensões e crises?
- Todo o conhecimento desenvolvido no período da Revolução Científica era contra o aristotelismo?

Espera-se que as atividades empregadas nas aulas anteriores e todas as discussões feitas durante as aulas forneçam suporte aos alunos para que sejam capazes de argumentar e opinar diante do vídeo visto. Após a discussão das questões em grupo, o professor deve encerrar a aula, anunciando a atividade a ser realizada posteriormente.

---

<sup>41</sup> Galileu Galilei, o pai da ciência moderna. *Studio Café*. YouTube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=X-5SYHKdlKg>>. Acesso em: 11 abr. 2020. Sugerimos também a leitura do artigo *O mito de Galileu desconstruído* (MARTINS, 2010).

### *Aula 3*

Com o objetivo de recapitular as discussões realizadas durante as aulas anteriores, o professor deve escrever na lousa palavras relacionadas à temática da pesquisa, levando em consideração as discussões feitas até aquele momento, salientando as palavras mais utilizadas pelos alunos e complementando com outras julgadas importantes para a confecção de um esquema de conceitos.

Este esquema consiste em uma atividade onde os alunos organizam as palavras relacionadas as discussões e associam e/ou interligam da maneira que considerarem apropriada, sendo assim, não se deve considerar um esquema correto ou incorreto, porque ele apenas expõe a forma com que o grupo compreende o tema de acordo com a disposição das palavras.

Para a elaboração dos esquemas, solicitar aos alunos que se dividam em grupos de cinco a seis integrantes, distribuir cartolinas e canetas e, assim, pedir para que organizassem as palavras, com o objetivo de observar a estrutura de ideias relacionadas ao tema e as relações feitas entre elas. Após a confecção dos esquemas de conceitos, o professor deverá solicitar a apresentação para a turma, pedindo para que explicitem os principais motivos que os levaram a dispor as palavras e as suas relações.

Entregar o Questionário Final (Anexo C) aos alunos, a fim de identificar se houve construção de conhecimentos significativos no decorrer do processo de atividades, percebendo de que maneira os alunos conseguiram fazer as relações entre os conceitos estudados.

Sugerimos perguntas como:

- Após as discussões que fizemos durante as atividades, você acredita que a Revolução Científica representa uma ruptura com os conceitos medievais? Explique.
- As discussões a respeito da Física abordadas por meio do viés histórico foram significativas para o seu aprendizado? Explique
- Qual a sua opinião a respeito do uso da História nas aulas de Física?

Este questionário também servirá de material de apoio para se contrapor às ideias do questionário inicial e ao esquema de conceitos confeccionados.

Para o encerramento das atividades, o professor deve concluir as discussões realizadas a respeito da Revolução Científica, enfatizando que o uso da História das

Ciências pode ser recorrente em aulas de Física para proporcionar maior criticidade e reflexão sobre diversos temas.

### **Estratégias de avaliação**

Elaboramos três questionários, para auxiliarem o professor na identificação dos conceitos já obtidos pelos alunos e para observar os conceitos construídos no decorrer das aulas, sendo estes: um questionário inicial, o questionário respondido em grupo e o questionário final.

Outra ferramenta utilizada como estratégia de avaliação foi o esquema de conceitos, que consiste na atividade feita em grupo na qual os alunos tinham disponíveis palavras relacionadas às discussões e deveriam associá-las, interligando-as, da maneira considerada apropriada. Nesta etapa o professor deve incentivar o debate e a apresentação dos grupos para justificar a disposição das palavras no esquema. Pretende-se, assim, verificar a forma como as palavras são escolhidas depois das discussões realizadas em sala de aula.

Foram elaborados os critérios de análises de resultados para direcionar o olhar do professor aplicador da proposta, procurando identificar nas atividades se a perspectiva dos alunos sobre o desenvolvimento científico, no período da Revolução Científica, são compreendidos por meio de rupturas, continuidades ou justaposição de conceitos e se os alunos entendem a revolução como única forma de conhecimento naquele período.

É importante que o professor avalie todas as estratégias de forma ampla, verificando, por exemplo, se há a presença marcante da ideia do conhecimento científico ter sido construído por meio de ruptura de conceitos, ou se os alunos, no decorrer das aulas, já conseguiram dimensionar todas as discussões com o olhar da justaposição de conceitos, abrangendo o máximo de elementos que possam influenciar a construção de uma ideia ou momento da história.

### **Comentários sobre a proposta**

A partir da aplicação desta proposta, acredita-se que o estudo historiográfico das ciências pode contribuir para a maior contextualização e compreensão de seu processo de construção, ressaltando que a ciência se modifica de acordo com o tempo e os autores envolvidos, pois estes trazem consigo as relações com o mundo em que vivem e as influências a que estão submetidos.

Por conseguinte, ao se repensar a maneira de trazer os conteúdos científicos para a sala de aula, busca-se o distanciamento do modelo tradicional e descontextualizado de abordar a ciência, na tentativa de articular os conceitos em um ambiente de criticidade e diálogo. Dessa forma, espera-se que o aluno possa compreender a ciência por meio da perspectiva histórica, buscado relacionar o máximo de elementos que envolvem a ciência, distantes da ideia de uma ciência feita por gênios e livre de influências socioculturais.

Esta proposta foi aplicada em aulas de Física do 1º ano do Ensino Médio<sup>42</sup>, de um colégio privado, localizado em São Bernardo do Campo, no estado de São Paulo. Considera-se que a proposta promoveu um relevante espaço de diálogo, distante daquela concepção de ensino tradicional, na qual o professor simplesmente entrega um conceito pronto e fechado para que o aluno o reproduza, pois se pôde observar o interesse dos alunos de participarem da discussão promovida durante as aulas e de conhecer a ciência por meio da reflexão histórica.

A partir dos dados coletados na execução da proposta, pôde-se identificar a História das Ciências no ensino de Física, como alternativa promissora para a promoção de criticidade e maior diálogo em sala de aula. Os resultados analisados forneceram elementos necessários para responder aos critérios de análise e alcance dos objetivos, destacando não somente de que forma a Revolução Científica é compreendida pelos participantes durante as aulas, assim como a construção da ciência.

---

<sup>42</sup> Esta proposta foi desenvolvida, aplicada e analisada em um trabalho de mestrado intitulado *A Revolução Científica como tema de reflexão crítica no Ensino de Física* (ROCHA, 2018).

## Bibliografia

- ALVIM, M. H. O conhecimento europeu acerca da natureza: a Filosofia Natural e as crônicas elaboradas na Nova Espanha do século XVI. In: VII Encontro Internacional da ANPHLAC, 7, 2006, Campinas. *Anais...* Campinas: ANPHLAC, 2006, p. 1-12.
- ALVIM, M. H.; ZANOTELLO, M. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva. *Revista Brasileira de História da Ciência*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 349-359, 2014.
- CAMENIETZKI, C. Z. *A cruz e a luneta: a ciência e a religião na Europa Moderna*. Rio de Janeiro: Access, 2001.
- COHEN, H. F. *The Scientific Revolution: Historiographical Inquiry*. Chicago: The University of Chicago Press, 1994.
- HENRY, J. *A revolução científica e as origens da ciência moderna*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.
- KOYRÉ, A. *Do mundo fechado ao universo infinito*. 4 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.
- KUHN, T. *A estrutura das revoluções científicas*. 5 ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.
- MARTINS, R. de A.. Introdução: História das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, Cibelle Celestino (Ed.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para a aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2006. Disponível em: <[www.ghtc.usp.br/server/pdf/RAM-livro-Cibelle-Introd.pdf](http://www.ghtc.usp.br/server/pdf/RAM-livro-Cibelle-Introd.pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2016.
- MARTINS, R. de A. O mito de Galileu desconstruído. *Revista de História da Biblioteca Nacional*, n. 5, p. 24-27, 2010.
- MOURA, B. A. *Formação crítico-transformadora de professores de Física: uma proposta a partir da História da Ciência*. 2012. 309f. Tese (Dourado em Ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- NEWERLA, V. B. *Rios vistos e revistos: as expedições de exploração do Sertão da Comissão Geográfica e Geológica na história da ciência e ensino de ciências naturais*. 2000. 175f. Dissertação (Mestrado em Educação Aplicada às Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- PEDUZZI, L. Do átomo grego ao átomo de Bohr: o perfil de um texto para a disciplina evolução dos conceitos da física. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, 2004, Jaboticatubas. *Atas...* Jaboticatubas: Departamento de Física, 2004, p. 1-11.
- ROBILLOTA, M. R. O cinza, o branco e o preto – da relevância da história da ciência no ensino de física. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 5, p. 7-22, 1988.
- ROCHA, C. M. S. *A Revolução Científica como tema de reflexão crítica no Ensino de Física*. 2018. 114f. Dissertação (Mestrado em Ensino e História das Ciências e da Matemática) – Universidade Federal do ABC, 2018.
- ROSSI, P. *A ciência e a filosofia dos modernos*. São Paulo: Editora Unesp, 1992.

- ROSSI, P. O “cientista”. In: VILLARI, Rosário. *O homem barroco*. Lisboa: Editorial Presença, 1995.
- ROSSI, P. *O nascimento da ciência moderna na Europa*. Bauru: Edusc, 2001.
- SHAPIN, S. *La revolución científica: una interpretación alternativa*. Barcelona: Paidós, 2000.
- SILVA, C. P. da; FIGUEIROA, S. F. de; NEWERLA, V. B.; MENDES, M. I. P. Subsídios para o uso da História das Ciências no Ensino: exemplos extraídos das Geociências. *Ciência e Educação*, v. 14, n. 3, p. 497-517, 2008.
- WESTFALL, R. The Scientific Revolution Reasserted. In: OSLER, Margaret J. (Org.). *Rethinking the Scientific Revolution*. Nova York: Cambridge University Press, 2000. p. 41-56.
- ZANETIC, J. Física e Cultura. *Ciência e Cultura*, v. 57, n. 3, p. 21-24, 2005.

Anexo A

Questionário Inicial

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

1) Observe as figuras abaixo e assinale a(s) que representa(m) ou se relaciona(m), no seu ponto de vista, com a palavra Revolução.



1.



2.



3.



4.



5.

2) Explique o(s) motivo(s) pelo(s) qual(is) assinalou essa(s) imagem(s).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3) Cite 3 palavras que venham a sua mente quando falamos de Revolução Científica.

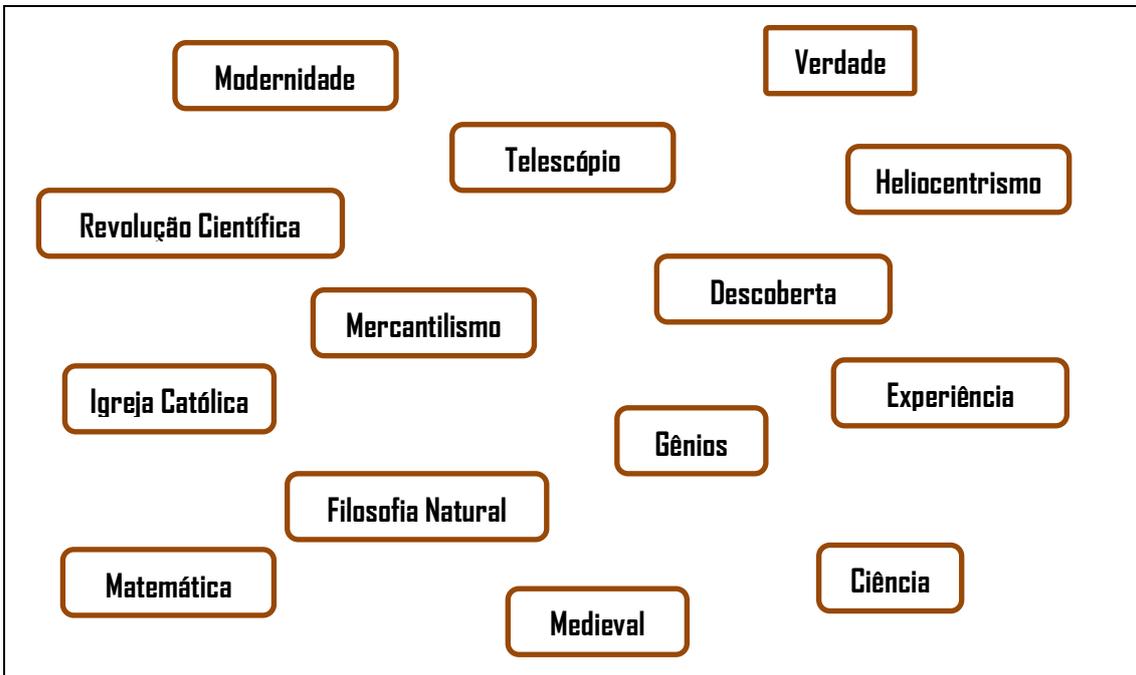
---

---

---

---

4) Relacione as palavras abaixo de acordo com o seu entendimento sobre elas, fazendo as ligações que julgar necessárias.



5) Você se recorda de ter aprendido algum conteúdo de Física através da abordagem histórica? Se sim, comente.

---

---

---

---

---

---

---

6) Você gostaria de aprender Física por meio da História?

---

---

---

---

---

---

---

## Anexo B

*Eu, Galileu, filho de Vincenzo Galileo de Florença, na idade de setenta anos, constituído pessoalmente em juízo e ajoelhado diante de vós [...] juro que sempre acreditei, acredito ainda e com a ajuda de Deus acreditarei no futuro em tudo aquilo que a Santa Igreja Católica e Apostólica sustenta, prega e ensina. Mas, porque por este Santo Ofício, por ter eu, depois de me ter sido pelo mesmo intimado juridicamente que deveria absolutamente deixar a falsa opinião que o Sol seja o centro do mundo e que não se mova, e que a Terra não seja o centro do mundo e se mova, e que não pudesse sustentar, defender nem ensinar de maneira alguma nem por escrito nem a viva voz, a dita falsa doutrina, e depois de me ter sido notificado que a dita doutrina é contrária à Sagrada Escritura[...]. Portanto, querendo eu retirar da mente das Vossas Eminências e de todo fiel cristão esta veemente suspeita, justamente por mim gerada, com o coração sincero e fé não fingida, abjuro, maldigo e detesto os ditos erros e heresias ou seita contrária à Santa Igreja; e juro que no futuro não direi nunca mais nem afirmarei a viva voz ou por escrito, coisas pelas quais se possa ter de mim tal suspeita [...]. Juro ainda e prometo respeitar e observar inteiramente todas as penitencias que me foram ou me forem impostas por este Santo Ofício [...] Assim, que Deus me ajude e estes seus Evangelhos que toco com as próprias mãos.*

*Eu, Galileu Galilei, supradigo, abjurei, jurei, prometi e me obriguei como acima, e na fé da verdade, com minha própria mão escrevi o presente documento de minha abjuração e a recitei palavra por palavra em Roma, no Convento de Minerva, em 22 de junho de 1633.*

Trecho da carta de abjuração de Galileu extraído de *A cruz e a luneta: a ciência e a religião na Europa Moderna* de Carlos Ziller Camenietzki (2001, p. 81).

**Imagem 1:** Carta de abjuração de Galileu Galilei.



Fonte: <https://brunelleschi.imss.fi.it/itineraries/image/img34567.html>

## Anexo C

### Questionário Final

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

- 1) Após as discussões que fizemos durante as atividades, você acredita que a Revolução Científica representa uma ruptura com os conceitos medievais? Explique.

---

---

---

---

---

---

---

---

- 2) As discussões a respeito da Física abordadas por meio do viés histórico foram significativas para o seu aprendizado? Explique.

---

---

---

---

---

---

---

---

- 3) Qual a sua opinião a respeito do uso da História nas aulas de Física?

---

---

---

---

---

---

---

---

## CAPÍTULO 13

# ABORDAGEM HISTÓRICA ALIADA A RECURSOS DIVERSIFICADOS DE ENSINO NO ESTUDO SOBRE A FORMAÇÃO DAS CORES

*Alessandra Marques Ferreira dos Santos*

*Márcia Helena Alvim*

**E**sta proposta busca trazer uma nova abordagem para o estudo do processo de formação das cores na óptica. Através da investigação e do resgate da História das Ciências, associada a recursos diversificados de ensino, o desenvolvimento do saber científico mostrou ser uma estratégia significativa no direcionamento de uma visão das ciências como atividade humana e social, possibilitando ao aluno estabelecer conexões no entendimento da construção do conhecimento.

Para esta proposta foi elaborada uma sequência didática que apresentou o conteúdo conceitual numa perspectiva histórica reflexiva, mostrando o início dos estudos de Isaac Newton (1642-1727) sobre o processo de formação das cores. Neste sentido, os recursos didáticos utilizados foram articulados com a História das Ciências.

A elaboração de atividades didáticas com enfoque histórico exige a busca e a seleção de recursos respaldados em fontes históricas diversas, que permita a apresentação do conhecimento científico, bem como suas condições de produção, numa perspectiva que proporcione um ensino de Física voltado para estimular o interesse dos alunos (VITAL; GUERRA, 2016). Entendemos que esta abordagem pode promover a discussão de forma problematizadora do tema a ser estudado, tornando a sala de aula, e outros espaços de aprendizagem, ambientes propícios para a reflexão crítica acerca da produção do conhecimento científico.

Desta forma, no decorrer da sequência didática, foram utilizados textos históricos

como o primeiro artigo publicado por Isaac Newton, em 1672<sup>43</sup>, nas *Philosophical Transactions of the Royal Society*, partes selecionadas do livro *Óptica*, do mesmo autor, outros artigos relacionados à temática, bem como fontes históricas não-textuais foram articuladas com os textos analisados. Ainda, ao longo da sequência didática foram replicados experimentos históricos, houve o estudo e a construção de experimentos didáticos, apresentação e análise de software de laboratório virtual, uso de documentário relacionado ao conteúdo e aula expositiva e dialogada.

<b>Tema ou conteúdo</b>	Formação das Cores
<b>Ano de Escolaridade</b>	2º Ano do Ensino Médio
<b>Disciplina</b>	Física
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer a contribuição da História das Ciências, com o uso de fontes históricas diversas, como forma de ampliar a compreensão dos saberes científicos e do desenvolvimento das Ciências;</li> <li>- Compreender os conteúdos de Física relacionados à formação das cores através da abordagem histórica com a utilização de outros recursos;</li> <li>- Vivenciar uma experiência de aprendizagem que valoriza os aspectos motivacionais e a interação.</li> </ul>

### **Materiais e recursos necessários**

Para a implementação das atividades, descritas na sequência didática, sugere-se utilizar os seguintes recursos materiais: televisor, sistema multimídia ou aparelho para projeção (*Datashow*) de apresentação de slides, imagens para observação, documentário, partes que foram destacadas nas fontes documentais históricas (textos, esquemas, gravuras), artigos que foram analisados nas aulas, software interativo de laboratório virtual e outros. Também empregamos outros materiais, como por exemplo: filtros de cor (gelatinas) nas cores Red, Green e Blue (RGB), utilizados em iluminação cênica; três retroprojetores para a projeção das cores com os filtros acima mencionados, para estudo das cores aditivas e subtrativas; discos de filtros RGB; e óculos de duas cores para visualização de imagens com cores sobrepostas e em 3D. Bem como, materiais específicos para atividades práticas experimentais. Algumas atividades demandam ambiente com pouca luminosidade, neste caso deve ser escolhida uma sala que pudesse

<sup>43</sup> Para esta pesquisa foi utilizado o Artigo A “Nova Teoria sobre Luz e Cores” de Isaac Newton: uma Tradução Comentada (SILVA; MARTINS, 1996).

ter as luzes apagadas e cortinas escuras.

### Procedimentos e etapas da atividade

Considerando que o planejamento e a aplicação de atividades didáticas podem favorecer o estabelecimento da ligação entre o conhecimento científico e o Ensino de Ciências de forma contextualizada, por isso se optou pela implementação de uma sequência didática. Segundo Guimarães e Giordan (2013), sequências didáticas são instrumentos que descrevem a prática docente em sala de aula, no qual na sua elaboração e no seu planejamento várias ações mediadoras são estruturadas.

Conforme Zabala (1998), propostas metodológicas são constituídas por uma série ordenada e bem articulada de atividades que formam as unidades didáticas, sendo que estas devem ser estruturadas para alcançar objetivos educacionais definidos. O modo de inserir e organizar algumas atividades em relação a outras, e não somente o tipo de atividade proposta, dependerá de critérios que caracterizarão a forma de ensinar do professor. Desta maneira, os instrumentos que compõem a sequência didática nos permitiram introduzir formas de intervenção que proporcionassem uma reflexão sobre a atuação em sala de aula, entendendo a importância de cada uma das atividades no processo de aprendizagem.

Neste sentido, segue uma tabela com as atividades desenvolvidas ao longo da sequência didática e a descrição aula a aula, de forma detalhada, das atividades implementadas nas seis semanas.

<i>Aula / tempo</i>	Atividade proposta	Recursos utilizados e conteúdos trabalhados em cada encontro
<i>1ª Aula 2h30min</i>	Atividade de análise de texto histórico / Aula expositiva e dialogada	1. Leitura compartilhada, análise e discussão da primeira parte do primeiro artigo publicado por Isaac Newton sobre formação das cores. 2. Análise de fontes históricas não-textuais. 3. Problematização de questões levantadas sobre a formação das cores, e a concepção de que a luz branca é uma mistura heterogênea de todas as cores.
<i>2ª Aula 2h30min</i>	Atividades histórica experimental / Apresentação de experimento em laboratório e documentário.	1. Atividade histórica experimental sobre formação das cores, tentativa de obter o espectro colorido. 2. Apresentação de experimento com prisma realizado em laboratório. 3. Apresentação de documentário que destaca o <i>Experimentum Crucis</i> , a relação do estudo com as tecnologias e o cérebro e a percepção das cores.

3ª Aula 1h40min	Atividade de análise de texto histórico / Aula expositiva e dialogada.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leitura compartilhada, análise e discussão da segunda parte do primeiro artigo publicado por Isaac Newton sobre formação das cores.</li> <li>2. Análise de fonte histórica não-textual.</li> <li>3. Problematização e verificação da hipótese da decomposição e recomposição da luz branca. Necessidade de utilização de experimentos complementares e articulação epistemológica.</li> </ol>
4ª Aula 1h40min	Aula expositiva e dialogada.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aprofundamento das discussões a respeito do entendimento sobre formação das cores.</li> <li>2. Destaque da problemática na aceitação da hipótese de Newton, panorama histórico.</li> <li>3. Contribuições realizadas por outros filósofos da época.</li> <li>4. Destaque de outros fenômenos ópticos relacionados a formação das cores, presentes em trabalhos de Newton e de diferentes pesquisadores.</li> </ol>
5ª Aula 4h10min	Atividades experimentais / Apresentação de laboratório virtual interativo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atividades experimentais relacionadas a fenômenos ópticos de formação das cores. Composição e decomposição das cores luz, cores dos pigmentos e cores na impressão.</li> <li>2. Demonstração da soma das cores RGB com retroprojetores em sala com pouca iluminação.</li> <li>3. Visualização direta e com a utilização de filtros RGB de imagens coloridas.</li> <li>4. Apresentação de software interativo em laboratório virtual.</li> </ol>
6ª Aula 1h40min	Aplicação de questionário / Pesquisa de opinião.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Responder questionário com base nos conteúdos trabalhados ao longo da sequência didática.</li> <li>2. Responder pesquisa para o levantamento da opinião dos alunos a respeito das contribuições no aprendizado dos diferentes recursos de ensino utilizados.</li> </ol>

### Primeira aula

Com base na leitura da tradução do primeiro artigo publicado por Isaac Newton sobre a formação das cores, primeira parte (Anexo A), impresso nas *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* em 1672, que deve ser entregue antecipadamente aos alunos para que realizem a leitura em casa, deve-se realizar a análise e a discussão do artigo. Também fontes históricas não-textuais, como o esquema do primeiro experimento com prisma e do *Experimentum Crucis* desenhados por Newton, existentes na tradução comentada, podem ser utilizadas em acompanhamento ao texto.

O objetivo dessa atividade é de explorar as possibilidades de direcionamento do conteúdo numa abordagem histórica. Com base em partes do texto deve-se enfatizar que

Isaac Newton não foi o primeiro a observar a formação das cores devido à refração com o prisma, pois a observação do espectro colorido já havia sido realizada por outros filósofos naturais antes dele. Deve-se apontar para os alunos a existência, naquela época, de outras explicações possíveis do fenômeno realizadas por Robert Hooke (1635-1703), René Descartes (1596-1650), Robert Boyle (1637-1691) e Francesco Maria Grimaldi (1618-1663)<sup>44</sup>.

Com base nas notas, existentes na tradução comentada, sugere-se analisar a problemática do reconhecimento da hipótese de Isaac Newton de que a luz branca era uma mistura heterogênea de todas as cores, mostrando que houve a necessidade de se realizar diferentes experimentos para a comprovação de sua teoria na época, algo diferente do que é mostrado nos livros didáticos, os quais apresentam a ideia de que apenas um experimento foi suficiente para provar sua teoria. Também deve ser apontada a ocorrência de dificuldades, críticas e questionamentos no que diz respeito a realização dos experimentos e as diferentes interpretações do fenômeno visualizado, conforme observações das notas e comentários da tradução do artigo.

### *Segunda aula*

Essa aula deve ser realizada num ambiente com pouca luminosidade numa sala com as luzes apagadas e as cortinas fechadas. Materiais devem ser disponibilizados aos alunos<sup>45</sup> para que tentem obter o espectro colorido, investigado por Isaac Newton, e outros filósofos no século XVII. Com base na discussão a respeito da obtenção do espectro colorido, tema abordado no artigo analisado na aula anterior, os alunos devem fazer suas tentativas para obter o fenômeno da formação das cores por refração e dispersão com a

---

<sup>44</sup> O fenômeno foi discutido por pelo menos quatro filósofos naturais em tratados ópticos: René Descartes em sua *La Dioptrique* (1637), Robert Boyle em seu livro *Experiments and considerations touching colours* (1664), Francesco Maria Grimaldi em *Physico-Mathesis de lumine* (1665) e Robert Hooke em sua *Micrographia* (1665) (SILVA; MARTINS, 1996).

<sup>45</sup> Os materiais a serem disponibilizados são os seguintes: prismas de acrílico, prisma d'água (aquário no formato de prisma com água), anteparos branco e preto (cartolina branca e papel *color set* preto), fontes de luz (lanternas), lupas (lentes convergentes). Os alunos podem, também, utilizar materiais próprios como lanternas dos celulares.

utilização dos prismas. Em seguida, deve-se realizar a apresentação do experimento com prisma realizado em laboratório<sup>46</sup>.

Sugere-se, ainda, a exibição do Episódio 1 do documentário *The Beauty of Diagrams*, da BBC<sup>47</sup>. Esse documentário analisa o esquema, desenhado por Isaac Newton, do *Experimentum Crucis*, discutido no texto da aula anterior. Através da explicação sobre essa ilustração, explorada no documentário, é possível entender algumas particularidades destacadas nos comentários da primeira parte do artigo analisado. O documentário também destaca a relação do estudo sobre as cores com as tecnologias, o cérebro e a percepção das cores. Os experimentos realizados e demonstrados nessa aula e o documentário assistido devem servir de estopim para gerar uma discussão sobre o assunto. No final da aula deve ser entregue aos alunos a segunda parte da tradução do primeiro artigo publicado por Isaac Newton, partes selecionadas, para análise e discussão na semana seguinte. A leitura do texto deve ser realizada pelos alunos como lição de casa.

### *Terceira aula*

Com base na leitura da segunda parte do artigo sobre formação das cores, partes selecionadas (Anexo B), realizada como lição de casa pelos alunos, deve ser realizada a análise e a discussão da última parte do artigo. Pode ser discutida a diferenciação entre cor simples e composta<sup>48</sup>, e a distinção, dada por Newton, entre a cor produzida pela mistura de luz com cores diferentes e a produzida pela mistura de pigmentos<sup>49</sup>. Sugere-se

---

<sup>46</sup> Prismas / Experimentos - Decomposição da luz: prisma. UNIVESP-USP. Física Universitária. YouTube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=zUZqSkWWgkw>>. Acesso em: 14 jan. 2020.

<sup>47</sup> Prisma, Luz e Cor de Isaac Newton, primeira parte. BBC. YouTube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=yQEvp0W5HnU&t=672s>>. Acesso em: 14 jan. 2020.

<sup>48</sup> Segundo Isaac Newton, a diferenciação entre cor simples e composta não é realizada pelos sentidos, mas por meio de um prisma. O prisma oferece um tipo de definição operacional dos tipos de cores. Segundo Newton se as cores não são decompostas por um prisma, são simples e se podem ser decompostas, são compostas (SILVA; MARTINS, 1997).

<sup>49</sup> A mistura de luz de todas as cores resulta no branco e a mistura de pigmentos de todas as cores resulta no cinza (SILVA; MARTINS, 1997). A segunda mistura se trata de cores do espectro pintadas num disco, conhecido como disco de Newton, no qual a mistura das cores é percebida quando ocorre o giro do disco.

que haja a análise de como as explicações de Newton sobre a quantidade de cores visualizadas pela refração e dispersão do prisma, foram sendo modificadas, ao longo dos tempos, e os possíveis motivos<sup>50</sup>.

Neste momento da aula pode ser realizada uma discussão a respeito da defesa da concepção de Isaac Newton sobre a formação das cores que exigiu, na época, a elaboração de diferentes experimentos que são apresentados no artigo, mais especificamente sobre a recomposição das cores, no qual seu esquema é analisado nesta aula, mostrando a dificuldade prática em provar sua teoria. Ainda, pode ser realizada a verificação de que Newton se valeu de argumento metodológico<sup>51</sup> para defender sua hipótese.

#### *Quarta aula*

Nesta aula expositiva e dialogada, algumas questões destacadas ao longo da sequência didática podem ser recapituladas e outras apresentadas. A ênfase no estudo histórico da questão possibilita que seja constatado que o desenvolvimento e a aceitação da hipótese da composição da luz branca foram altamente problemáticos, sendo que elementos experimentais e teóricos foram necessários para se decidir entre as possíveis hipóteses existentes na época, já que os argumentos experimentais usados por Newton em 1672 se mostraram insuficientes para fundamentar sua hipótese da composição da luz branca. Podem ser destacadas as informações que causaram polêmica, logo após a publicação do primeiro artigo de Newton, e as críticas<sup>52</sup> à sua hipótese, entre elas as apresentadas pelo padre Ignace-Gaston Pardies (1636-1673), Robert Hooke e Christiaan Huygens (1629-1695). Sugere-se que seja enfatizado que foi apenas na versão final, no *Opticks* livro I, que Newton tornou mais claros alguns conceitos como os de cor simples e composta, resultado das discussões com Hooke. Como resultado das discussões com

---

<sup>50</sup> Newton fez analogia entre o número de cores espectrais e a escala musical, assim mais cores são acrescentadas ao espectro (SILVA; MARTINS, 1997).

<sup>51</sup> Newton utilizou o argumento metodológico conhecido como Navalha de Occam, que diz que não se deve multiplicar as entidades sem necessidade, e que se deve escolher a teoria mais simples, ao defender a hipótese de que os brancos, solar e o obtido pela recomposição das cores espectrais, eram iguais (SILVA; MARTINS, 1997).

<sup>52</sup> Essas críticas questionavam os resultados apresentados por Newton e a sua interpretação, principalmente a afirmação de que a luz branca é uma mistura heterogênea de raios com cores e refrangibilidades diferentes.

Huygens, Newton restringiu sua teoria de composição da luz branca apenas à luz solar, deixando assim de valer para todo tipo de luz branca. Deve ser mostrada a relevância do esclarecimento do contexto histórico, no qual se deu a formulação da teoria óptica de Newton, que nos deu uma compreensão da origem e do desenvolvimento dessa teoria. Salientando que esse esclarecimento pode evitar a concepção errônea de que grandes teorias científicas nascem completas da mente de gênios.

Além disso, nesta aula podem ser destacados outros fenômenos, relacionados a formação das cores, discutidos por diferentes pesquisadores, ressaltando também as contribuições de Thomas Young (1773-1829). Esta aula deve ser preparada com base em diferentes fontes<sup>53</sup> sobre o tema e realizada em formato de apresentação de *slides*. As informações discutidas nesta aula e em aulas anteriores podem dar o suporte para a escolha dos experimentos que serão realizados na aula seguinte.

#### *Quinta aula*

Nessa aula devem ser utilizadas diferentes atividades experimentais como recurso didático para o estudo da formação das cores. Os alunos devem ser organizados em grupos e as atividades iniciais podem ser realizadas na própria sala de aula. A primeira atividade proposta é a pintura das cores espectrais nos Discos de Newton, em moldes disponibilizados aos alunos<sup>54</sup>. Após a pintura dos discos os alunos devem girá-lo para a observação da composição e verificação da soma das cores.

---

<sup>53</sup> Artigos: A “Nova Teoria sobre Luz e Cores” de Isaac Newton: uma tradução comentada, A Teoria das Cores de Newton: Um exemplo do uso da história da ciência em sala de aula, A Teoria das Cores de Newton e as críticas de Hooke, de Cibelle Celestino Silva e Roberto de Andrade Martins (1996; 1997; 2003); Thomas Young e o resgate da teoria ondulatória da luz: Uma tradução comentada de sua Teoria Sobre Luz e Cores, de Breno Arsioli Moura e Sérgio Luiz Bragatto Boss (2015). Dissertação intitulada: A teoria das cores de Newton: um estudo crítico do Livro I do Opticks, de Cibelle Celestino Silva (1996). Livro: Óptica de Isaac Newton (1996), tradução de André Koch Torres Assis (Prefácio do Livro).

<sup>54</sup> Os alunos devem pintar as divisões existentes nos moldes com as cores: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, índigo e púrpura. No disco parado, a separação das cores é nítida, no entanto, ao entrar em movimento, cada cor do disco de Newton se sobrepõe em nossa retina, dando a sensação de mistura, resultando numa cor cinzenta.

A segunda atividade é a composição das cores pigmento. Tintas de diferentes cores devem ser disponibilizadas aos alunos que realizarão as misturas dos pigmentos, os alunos devem comparar os resultados desta atividade com o da atividade anterior, com o Disco de Newton, e as diferenças devem ser discutidas.

A terceira atividade tem relação com a formação das cores na impressão, nesse momento os alunos podem verificar que a mistura das cores nesse processo tem como resultado o preto<sup>55</sup>.

A quarta atividade é a construção do espectroscópio, instrumento que permite a decomposição das cores por uma rede de difração<sup>56</sup>. Após a construção deste instrumento os alunos poderão observar o espectro formado e anotar as cores visualizadas. Vale destacar que todos os experimentos devem ser produzidos e analisados pelos grupos.

A segunda parte das atividades deve ser realizada num ambiente com pouca luminosidade, numa sala com as luzes apagadas e as cortinas fechadas. Neste local três retroprojetores devem ser utilizados cada um com um filtro RGB (comumente utilizados em iluminação cênica), gelatinas vermelha, verde e azul, cores aditivas. As cores podem ser projetadas num quadro branco, ou numa parede branca, assim sua sobreposição tornará possível a visualização da soma das cores luz<sup>57</sup>. Na sequência, imagens formadas por camadas sobrepostas de cores devem ser exibidas através da TV. Depois devem ser circulados, entre os alunos, alguns discos de filtros RGB e óculos de duas cores para visualização das mesmas imagens em RGB e em 3D. Sugere-se que seja realizada a análise e a discussão da diferença na observação das imagens, e a função dos filtros na observação das cores; questionando-se o motivo dos filtros permitirem a passagem de

---

<sup>55</sup> Os estudantes farão uma marcação com canetinha preta, um ponto, num papel poroso, filtro para coar café, depois mergulharão uma das extremidades do filtro num béquer contendo álcool, à medida que o líquido sobe, por capilaridade, é possível a observação da decomposição das cores; tornando evidente a presença das cores ciano, amarelo e magenta.

<sup>56</sup> Detalhes da construção do espectroscópio no artigo: Laboratório caseiro: Observando espectros luminosos – Espectroscópio portátil (CATELLI; PEZZINI, 2002). Os alunos construíram o dispositivo com materiais de baixo custo, como os seguintes: caixa de creme dental, CD descascado (rede de difração), e fita isolante para vedação da luz.

<sup>57</sup> Com a soma das cores duas a duas pôde-se obter as cores CYM, ciano, amarelo e magenta, cores subtrativas do processo de impressão. A soma das três cores RGB resulta no branco.

algumas cores e o bloqueio de outras. Em seguida, será realizada a visualização das cores com a utilização de *software* interativo do laboratório virtual da Universidade do Colorado<sup>58</sup>. Para finalização das atividades do dia deve ocorrer uma discussão acerca das ações realizadas, suas possíveis contribuições e relações com o cotidiano e as tecnologias.

### *Sexta aula*

Nessa aula serão aplicadas duas atividades avaliativas, que estão detalhadas na seção seguinte.

### **Formas de avaliação**

Como estratégias de avaliação nesta proposta serão aplicados um questionário e um formulário de pesquisa. O questionário (Anexo C) terá como objetivo a verificação da aprendizagem a respeito dos conteúdos trabalhados com os diferentes recursos de ensino utilizados para o estudo da formação das cores, sendo eles: leitura, análise e discussão de textos históricos, partes de artigos e livro publicados sobre o tema, fonte histórica não-textual como os esquemas desenhados por Isaac Newton, construção e demonstração de experimentos didáticos, exibição de experimentos filmados em laboratório, apresentação de *software* interativo de laboratório virtual, exibição de documentário; bem como aula expositiva e dialogada exposta em formato de apresentação de slides, que deve ser produzida e disponibilizada ao grupo. Também, será aplicada uma pesquisa, por meio de um formulário (Anexo D), que tem por intenção verificar a percepção dos alunos com respeito as contribuições do uso de recursos diversos no próprio aprendizado.

### **Comentários sobre a proposta**

Nesta proposta tivemos por objetivo apresentar o potencial da História das Ciências para a compreensão de como o conhecimento científico é produzido. No contexto deste trabalho, a História das Ciências foi muito relevante quando esta proporcionou diferentes formas de discussões sobre o mesmo tema, como ao utilizar fontes históricas diversas, no contexto da sua produção, articulada com recursos

---

<sup>58</sup> PHET Interactive Simulations - [phet.colorado.edu](https://phet.colorado.edu). Disponível em: <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/color-vision](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/color-vision)>. Acesso em: 14 jan. 2020.

diversificados de ensino. Neste aspecto foi possível sensibilizar o aluno quanto à complexidade da prática científica, num enfoque histórico e reflexivo. Entendemos que a perspectiva reflexiva da História das Ciências poderia enriquecer o ensino de Física tornando o aprendizado mais significativo para o aluno, proporcionando uma visão mais abrangente da construção das Ciências de forma contextualizada e relacionada ao cotidiano.

A sequência didática apresentada neste capítulo trata-se do recorte de uma pesquisa de mestrado que investigou a aprendizagem significativa promovida com o resgate da História das Ciências aliada a recursos diversificados de ensino, a contribuição da História das Ciências e a compreensão dos conteúdos focados num texto histórico de Isaac Newton, bem como os aspectos motivacionais das atividades no que diz respeito ao envolvimento dos alunos.

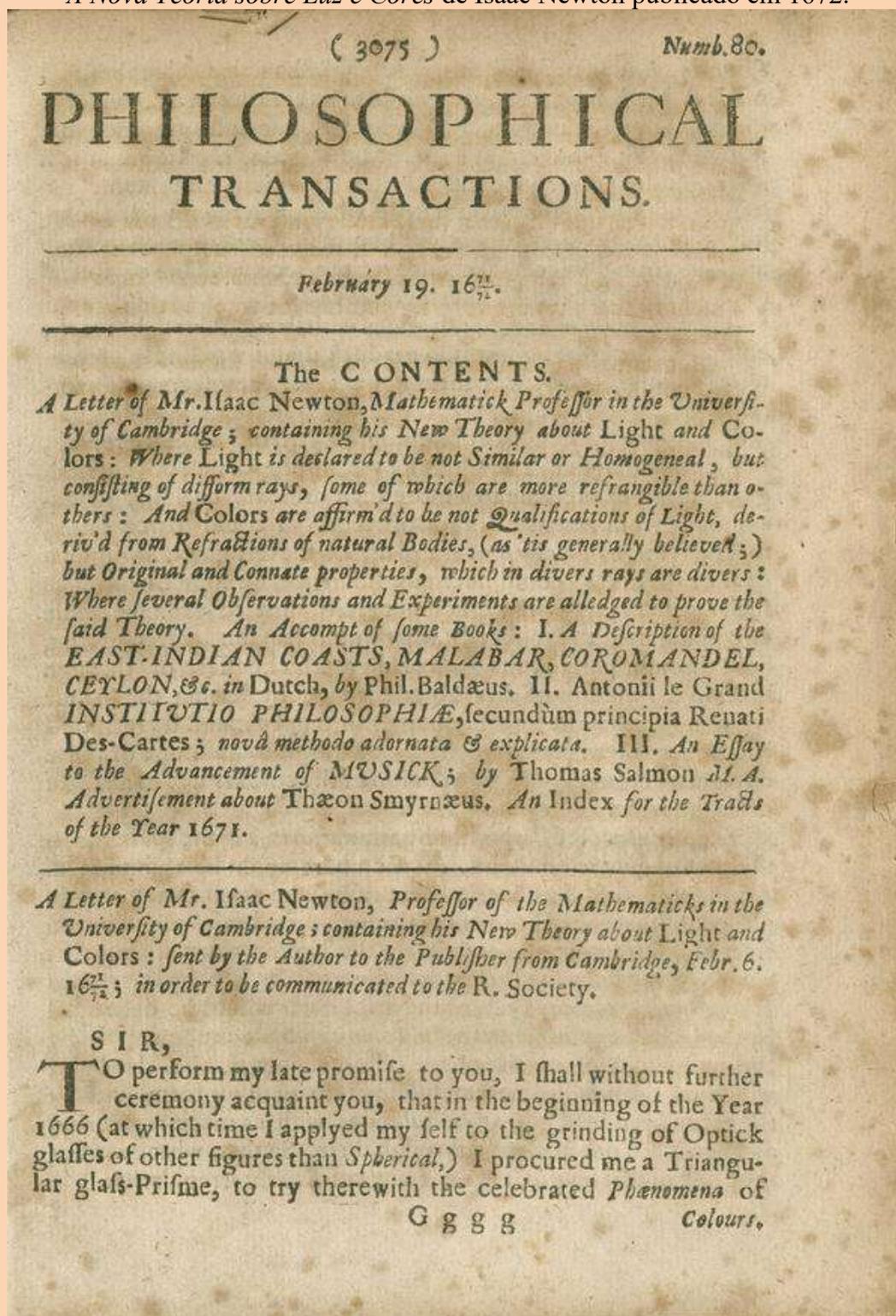
A proposta de trabalho apresentada refere-se de uma abordagem alternativa, diferente do ensino tradicional, que pôde ser aplicada em sala de aula numa escola pública da região metropolitana de São Paulo. Nela foi possível verificar o envolvimento dos alunos nas diferentes atividades e a importância de tais iniciativas, uma vez que se trata de uma sala de aula com características diversas, é de se esperar que se utilize recursos diversos para alcançar a todos os alunos. Vale ressaltar a importância da colaboração da equipe gestora, coordenação e direção, da Unidade Escolar que viabilizou a implementação deste projeto.

## Bibliografia

- BOYLE, R. *Experiments and Considerations Touching Colours. First occasionally written, among some other Essays to a Friend; and now suffer' to come aborad as the Beginning of na Experimental History of Colours*. New York: Johnson Reprint, 1964.
- CATELLI, F; PEZZINI S. Laboratório caseiro: Observando espectros luminosos – Espectroscópio portátil. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n.2, p. 264-269, 2002.
- DESCARTES, R. *Discours de la méthode pour bien conduire as raison, et chercher la verité dans les sciences. Plus la dioptrique. Les meteores. Et la geometrie. Qui sont des essais de cete methode*. Leyde: I. Maire, 1637. Reproduzido em: ADAM, C.; TANNERY, P. (Eds.). *Oeuvres de Descartes*. 6 v. Paris: Vrin, 1964-74.
- GRIMALDI, F. M. *Physico-mathesis de lumine, coloribus et iride, aliisque annexis libri II. Bononiae*, 1665. Reproduzido parcialmente em: RONCHI, V. (Ed.). *Scritti di ottica*. Milano: Edizioni il Polifilo, 1968. p. 463-501.
- GUIMARÃES, Y.A.F.; GIORDAN, M. Elementos para Validação de Sequências Didáticas. In: *IX Encontro Nacional de Pesquisa de Ciências. Anais*. Águas de Lindóia, SP, 2013.
- HOOKE, R. *Micrografia or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses. With observations and inquires thereupon*. London: J. Martyn and J. Allestry, 1665. Reimpressão: New York: Dover, 1961.
- MOURA, B. A.; BOSS, S. L. B. Thomas Young e o resgate da teoria ondulatória da luz: uma tradução comentada de sua “Teoria sobre luz e cores”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 37, 4, p. 4203-1-4203-24, 2015.
- NEWTON, I. A letter of Mr. Isaac Newton, professor of the Mathematicks in the University of Cambridge; containing his new theory about light and colors... *Philosophical Transactions of the Royal Society*, n. 80, p. 3075-3087, 1672.
- NEWTON, I. *Óptica*. São Paulo: Edusp, 1996.
- SILVA, C. C.; MARTINS, R. A. A Nova teoria sobre luz e cores de Isaac Newton: uma tradução comentada. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.18, p. 313-27, 1996.
- SILVA, C. C.; MARTINS, R. A. A teoria das cores de Newton e as críticas de Hooke. *Atas do V Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física*. Belo Horizonte: UFMG/CECIMIG/FAE, p. 230-37, 1997.
- SILVA, C. C.; MARTINS, R. A. A teoria das cores de Newton: um exemplo do uso da história da ciência em sala de aula. *Ciência & Educação*. v. 9, n. I, p. 53-65, 2003.
- SILVA, C. C. *A teoria das cores de Newton: um estudo crítico do Livro I do Opticks*. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Física "Gleb Wataghin", Campinas, 1996.
- VITAL, A.; GUERRA, A. Textos para ensinar física: princípios historiográficos observados na inserção da história da ciência no ensino. *Ciência & Educação*. (Bauru) [online]. v. 22, n. 2, p. 351-370, 2016.
- ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Ernani F. da Rosa (Trad.). Porto Alegre: ArtMed, 1998.

**Figura 1:** Índice do periódico

*Philosophical Transactions of the Royal Society* que contém o artigo *A Nova Teoria sobre Luz e Cores* de Isaac Newton publicado em 1672.



Fonte: <https://royalsocietypublishing.org/journal/rstl>

*Uma carta do Sr. Isaac Newton, professor de Matemática da Universidade de Cambridge; contendo sua Nova Teoria sobre Luz e Cores: enviada pelo Autor para o Editor de Cambridge, 6 de fevereiro de 16 $\frac{71}{72}$ , para ser comunicada à R. Society.*

SENHOR,

Para cumprir minha promessa anterior, devo sem mais cerimônias adicionais informar-lhe que no começo do Ano de 1666 (época em que me dedicava a polir vidros ópticos de formas diferentes da *Esférica*), obtive um Prisma de vidro Triangular para tentar com ele o célebre *Fenômenos das Cores*. Para esse fim, tendo escurecido meu quarto e feito um pequeno buraco na minha janela para deixar entrar uma quantidade conveniente de luz do Sol, coloquei meu Prisma em sua entrada para que ela [a luz] pudesse ser assim refratada para a parte oposta. Isso era inicialmente um divertimento muito prazeroso: ver as cores vívidas e intensas assim produzidas; mas depois de um tempo dedicando-me a considerá-las mais seriamente fiquei surpreso por vê-las em uma forma *oblonga* que, de acordo com as leis aceitas as Refração, esperava que deveria ter sido *circular*.

Elas terminavam dos lados em linhas retas, mas nas extremidades o enfraquecimento da luz era tão gradual que era difícil determinar corretamente qual era a sua forma; no entanto pareciam *semicirculares*.

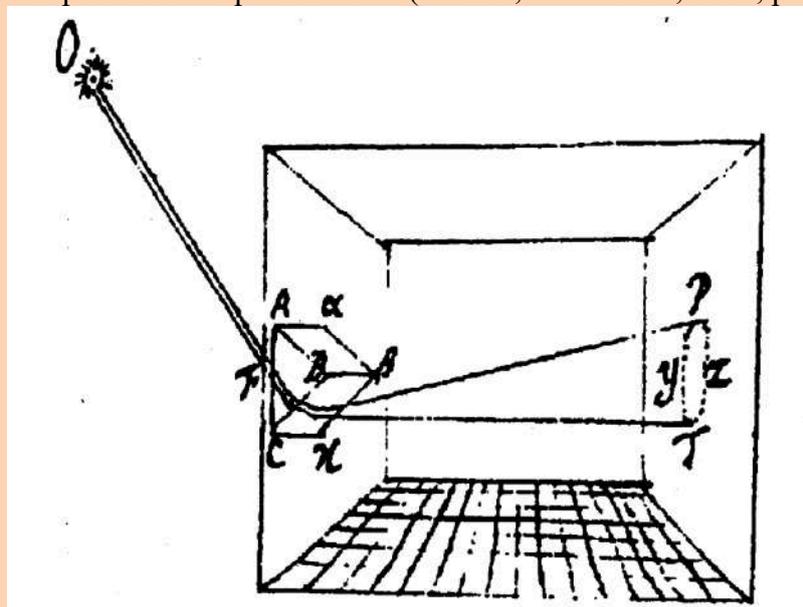
Comparando o comprimento deste *Espectro [Spectrum]* colorido com sua largura, encontrei-o aproximadamente cinco vezes maior, uma desproporção tão acentuada que me excitou a uma curiosidade mais que ordinária de examinar de onde ela poderia proceder. Pensei que dificilmente as várias *Espessuras* de vidro, ou a terminação com sombra ou escuridão, poderiam ter qualquer influência na luz para produzir tal efeito. Entretanto pensei que não era impropriedade examinar aquelas circunstâncias, e assim testei o que aconteceria transmitindo luz através de partes do vidro de diversas espessuras, ou através de buracos na janela de diversos tamanhos, ou colocando o Prisma fora, para que a luz pudesse passar através dele e ser refratada antes de ser limitada pelo buraco. Mas não encontrei nenhuma dessas circunstâncias significativa. A aparência das cores era em todos esses casos a mesma.

Então suspeitei se por alguma *irregularidade* no vidro ou em outra irregularidade contingente essas cores poderiam ser dilatadas assim. E para testar isso, tomei outro Prisma semelhante ao primeiro e coloquei-o de tal modo que a luz passando por ambos pudesse ser refratada de maneiras contrárias e assim, pelo último, retomar ao caminho do qual o primeiro a desviou. Pois por essa maneira pensei que os efeitos *regulares* do primeiro Prisma seriam destruídos pelo segundo Prisma, mas os *irregulares* mais aumentados, pela multiplicidade de refrações. Aconteceu que a luz que era difundida pelo primeiro Prisma em uma forma *oblonga*, foi reduzida pelo segundo a uma [forma] *arredondada* com tanta regularidade como quando não passava por eles. Assim, fosse qual fosse a causa daquele comprimento, não era qualquer irregularidade contingente.

Então prossegui a examinar mais criticamente o que poderia ser afetado pela diferença na incidência dos Raios vindos de diferentes partes do Sol. E para esse fim medi as várias linhas e ângulos pertencentes à imagem. Sua distância do buraco ao Prisma era de 22 pés; seu comprimento máximo  $13\frac{1}{4}$  polegadas; sua largura de  $2\frac{5}{8}$ ; o diâmetro do buraco  $\frac{1}{4}$  de polegada; os raios que se dirigiam ao meio da imagem formavam um ângulo de  $44^{\circ} 56'$  com as linhas em que teriam avançado sem refração. E o Ângulo vertical do Prisma,  $63^{\circ} 12'$ .

Também as Refrações em ambos os lados do Prisma, isto é, dos Raios Incidentes e Emergentes, eram tão próximas quanto pude fazê-las e conseqüentemente cerca de  $54^{\circ} 4'$ . E os Raios incidiam perpendicularmente sobre a parede. Ora, subtraindo o diâmetro do buraco do comprimento e largura da Imagem, restam 13 polegadas de comprimento e  $2\frac{3}{8}$  de largura, compreendidas por aqueles Raios que passaram através do centro do dito buraco e conseqüentemente o ângulo do buraco correspondente àquela altura era  $31'$ , compatível com o Diâmetro Solar. Mas o ângulo que esse comprimento subentendia era mais que cinco vezes tal diâmetro, ou seja,  $2^{\circ} 49'$ .

**Figura 2:** Esquema de Newton (não publicado em 1672) para o primeiro experimento descrito em seu artigo de 1672: um feixe de luz solar passa por um prisma e forma uma mancha colorida alongada na parede oposta de um quarto escuro (SILVA; MARTINS, 1996, p. 316).



Fonte: SILVA; MARTINS, 1996.

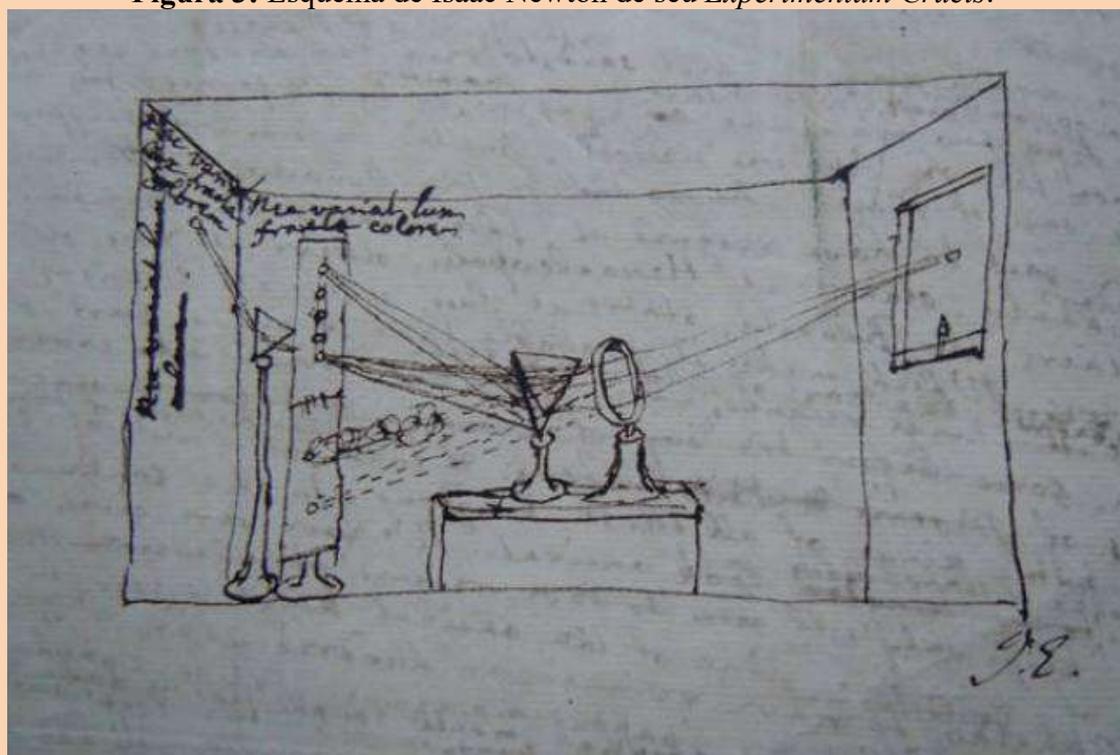
Tendo feito essas observações, primeiro computei delas o poder refrativo do vidro e encontrei-o medido pela razão dos senos, 20 para 31. E então, por aquela *razão*, computei as Refrações de dois Raios provindos de partes opostas do *disco* Solar, diferindo em  $31'$  em sua obliquidade de incidência, e encontrei que os Raios emergentes deveriam compreender um ângulo de cerca de  $31'$  como faziam antes de incidir [no prisma].

Esse cálculo estava fundamentado na Hipótese da proporcionalidade dos senos da Incidência e da Refração. Por minha própria experiência, eu não poderia imaginar que ela fosse tão errônea que fizesse aquele Ângulo de apenas  $31'$ , quando na realidade era  $2^{\circ} 49'$ . Assim, minha curiosidade fez-me novamente tomar meu Prisma. E tendo colocado-o na minha janela, como antes, observei que girando-o um pouco em torno do seu *eixo* para um lado e para o outro, para variar sua obliquidade em relação à luz, de um ângulo de mais de 4 ou 5 graus, as Cores não eram sensivelmente transladadas de seus lugares na parede e conseqüentemente, pela variação da Incidência, a quantidade da Refração não era sensivelmente variada. Por esse Experimento portanto, bem como pelo cálculo anterior, era evidente que a diferença na incidência dos Raios

provindos de diversas partes do Sol, não poderia fazê-los após a intersecção divergir em um ângulo tão sensivelmente maior que aquele com o qual convergiram. Como ele era no máximo cerca de 31 ou 32 minutos, ainda restava alguma outra causa para ser encontrada, pela qual ele pudesse ser  $2^{\circ} 49'$ .

Então comecei a suspeitar se os Raios, após sua passagem através do Prisma, não se moveriam em linhas curvas e de acordo com sua maior ou menor curvatura tendessem para diversas partes da parede. E minhas suspeitas aumentaram quando lembrei que frequentemente vi uma bola de Tênis, golpeada com uma Raquete oblíqua, descrever tal linha curva. Pois sendo comunicado tanto um movimento circular como um progressivo a ela pelo golpe, suas partes daquele lado onde os movimentos se unem devem pressionar e bater o Ar contíguo mais violentamente do que no outro, e lá excitar uma relutância e reação no Ar proporcionalmente maior. E pela mesma razão, se os Raios de luz fossem possivelmente corpos globulares e por sua passagem oblíqua de um meio a outro adquirissem um movimento circular, eles deveriam sentir a resistência maior do Éter ambiente naquele lado onde os movimentos se unem e por isso serem continuamente encurvados para o outro. Mas apesar desse motivo plausível de suspeita, quando o examinei não pude observar tal curvatura neles. E além disso (o que era suficiente para o meu propósito) observei que a diferença entre o comprimento da imagem e o diâmetro do buraco através do qual a luz era transmitida era proporcional à sua distância.

**Figura 3:** Esquema de Isaac Newton de seu *Experimentum Crucis*.



Fonte: New College Library, MS 361/2 - <https://www.new.ox.ac.uk/node/1631>

A remoção gradual dessas suspeitas finalmente levou-me ao *Experimentum Crucis*, que era este: tomei duas pranchas e coloquei uma delas perto da janela e atrás do prisma de tal forma que a luz pudesse passar através de um pequeno buraco feito nela para esse propósito, e incidir na outra prancha, a qual coloquei a uma distância de cerca de 12 pés, tendo primeiro feito um pequeno buraco nela também, para um pouco

da luz Incidente passar através dele. Então eu coloquei outro Prisma atrás dessa segunda prancha, de tal modo que a luz que atravessou ambos os anteparos pudesse passar através dele também e ser novamente refratada antes de atingir a parede. Isto feito, tomei o primeiro Prisma na minha mão e o girei de um lado para o outro lentamente em torno de seu *Eixo* de modo a fazer as diversas partes da Imagem, lançadas sobre o segundo anteparo, passarem sucessivamente através de seu buraco, para que pudesse observar para quais lugares na parede o segundo Prisma as refrataria. E vi pela variação daqueles lugares [na parede] que a luz, tendendo para aquela extremidade da Imagem em direção à qual a refração do primeiro Prisma foi feita, sofreu no segundo Prisma uma Refração consideravelmente maior que a luz tendendo para a outra extremidade. E assim a verdadeira causa do comprimento da Imagem foi detectada não ser outra, senão que a *Luz* consiste em *Raios diferentemente refrangíveis* que, sem qualquer diferença em suas incidências, foram, de acordo com seus graus de refrangibilidade, transmitidos em direção a diversas partes da parede.

Quando entendi isso, deixei meus trabalhos com Vidro acima mencionados; pois vi que a perfeição de Telescópios era limitada, não tanto devido à necessidade de vidros com formas exatas de acordo com a prescrição de Autores Ópticos (o que todos tinham imaginado até aqui) mas porque a Luz é ela própria uma *Mistura heterogênea de Raios diferentemente refrangíveis*. Ou seja, mesmo se um vidro fosse formado tão exatamente que coletasse qualquer tipo de raios em um ponto, ele não poderia coletar também no mesmo ponto aqueles que, tendo a mesma Incidência sobre o mesmo Meio, são aptos a sofrer uma refração diferente.

[...]

Tradução do artigo *A Nova Teoria sobre Luz e Cores* de Isaac Newton extraída da tradução comentada realizada por Cibelle Celestino Silva e Roberto de Andrade Martins (1996, p. 314-319).

## Anexo B

Mas, para voltar dessa digressão, informei-lhe que a Luz não é similar ou homogênea, mas consiste de Raios *difformes*, alguns dos quais são mais refrangíveis que outros; de tal modo que, daqueles que incidem de modo semelhante no mesmo meio, alguns serão mais refratados que outros, e não por qualquer virtude do vidro ou outra causa externa, mas por uma predisposição que cada Raio particular tem de sofrer um grau particular de Refração.

Agora prossegurei para informá-lo de outra diformidade mais notável nesses Raios, pela qual a *Origem da Cor* é revelada. Relativamente a ela, irei primeiro apresentar a *Doutrina* e então, para seu exame, dar-lhe um ou dois exemplos de *Experimentos*, como amostras do restante.

A Doutrina o senhor encontrará compreendida e ilustrada nas seguintes proposições:

1. Como os Raios de luz diferem em graus de Refrangibilidade, eles também diferem em sua disposição para exibir essa ou aquela cor particular. Cores não são *Qualificações da Luz* derivadas de Refrações ou Reflexões dos Corpos naturais (como é geralmente acreditado) mas *propriedades Originais e inatas* que são diferentes nos diversos Raios. Alguns Raios são dispostos a exibir uma cor vermelha e nenhuma outra; alguns uma amarela e nenhuma outra, alguns uma verde e nenhuma outra e assim por diante. Nem há apenas Raios próprios e particulares para as cores mais importantes, mas mesmo para todas as cores intermediárias.

2. Ao mesmo grau de Refrangibilidade sempre pertence a mesma cor e à mesma cor sempre pertence o mesmo grau de Refrangibilidade. Os Raios *menos Refrangíveis* são todos dispostos a exibir uma cor *Vermelha*, e contrariamente aqueles Raios que são dispostos a exibir uma cor *Vermelha* são todos os menos refrangíveis. Da mesma forma os Raios *mais refrangíveis* são todos dispostos a exibir uma *Cor Violeta* profunda e contrariamente aqueles que são aptos a exibir tal cor violeta são os mais Refrangíveis. E assim a todas as cores intermediárias, em uma série contínua, pertencem graus intermediários de refrangibilidade. E essa Analogia entre cores e refrangibilidade é muito precisa e estrita: os Raios sempre concordando exatamente em ambas ou discordando proporcionalmente em ambas.

3. A espécie de cor e o grau de Refrangibilidade próprio de qualquer tipo particular de Raio não são mutáveis pela Refração, pela Reflexão de corpos naturais nem por qualquer outra causa que pude observar até agora. Quando qualquer tipo de Raios foi bem separado daqueles de outros tipos, ele depois reteve obstinadamente sua cor, apesar de meus maiores esforços para mudá-la. Refratei-o com Prismas e refleti-o com corpos que na luz do Dia eram de outras cores. Interceptei-o com filmes coloridos de Ar entre duas placas de vidro comprimidas; transmiti-o através de Meios coloridos e através de Meios irradiados com outros tipos de Raios, e limitei-o de várias formas; e contudo nunca pude produzir qualquer nova cor dele. Ele poderia, por contração ou dilatação, tornar-se mais vivo ou fraco e em alguns casos, pela perda de muitos Raios, muito obscuro e escuro; mas nunca pude ver qualquer mudança *in specie*.

4<sup>1</sup>. No entanto, podem ser feitas transmutações aparentes de Cores, onde há qualquer mistura de diversos tipos de Raios. Pois em tais misturas as cores componentes não aparecem, mas constituem uma cor intermediária pela mútua combinação uma com a outra. E portanto, se por refração ou qualquer outra das causas acima mencionadas os Raios difformes latentes em tal mistura forem separados,

emergirão cores diferentes da cor da composição. Tais cores não são Novamente geradas mas apenas se fazem Aparentes por serem separadas; pois se forem novamente inteiramente misturadas e mescladas juntas, eles irão novamente compor aquela cor que compunham antes da separação. E pela mesma razão, as Transmutações feitas pela convergência de diversas cores não são reais pois quando os Raios diformes forem novamente cortados eles exibirão as mesmas cores que exibiam antes de entrarem na composição. Como o senhor vê, pós *Azuis* e *Amarelos* quando finamente misturados aparecem a olho nu *Verdes* e entretanto as Cores dos corpúsculos Componentes não são desse modo realmente transmutadas mas apenas mescladas. Pois, quando vistas com um bom Microscópio, elas ainda aparecem *Azuis* e *Amarelas* intercaladamente.

5. Há portanto dois tipos de Cores: um original e simples, o outro composto dessas. As cores Originais ou primárias são *Vermelho*, *Amarelo*, *Verde*, *Azul* e um *Púrpura-violeta*, junto com *Laranja*, *Índigo* e uma variedade indefinida de gradações Intermediárias.

6. As mesmas cores em specie com essas Primárias podem também ser produzidas por composição, pois uma mistura de *Amarelo* e *Azul* forma *Verde*, de *Vermelho* e *Amarelo* forma *Laranja*, de *Laranja* e *Verde amarelado* forma *amarelo*. E em geral, se são misturadas duas Cores quaisquer que na série daquelas geradas pelo Prisma não são muito distantes uma da outra, elas por sua mútua mistura compõem aquela cor que na dita série aparece no meio caminho entre elas. Mas aquelas que estão situadas a uma distância muito grande não o fazem. *Laranja* e *Índigo* não produzem o Verde intermediário nem Escarlata e Verde o amarelo intermediário.

7. Mas a composição mais surpreendente e maravilhosa foi aquela da *Brancura*. Não há nenhum tipo de Raio que sozinho possa exibi-la. Ela é sempre composta, e para sua composição são necessárias todas as Cores primárias citadas anteriormente misturadas numa proporção devida. Frequentemente tenho observado que fazendo convergir todas as Cores do Prisma e sendo desse modo novamente misturadas como estavam na luz antes de sua Incidência sobre o Prisma, reproduziram luz inteiramente e perfeitamente branca e não diferindo sensivelmente da *Luz direta do Sol*, a não ser quando os vidros que usei não eram suficientemente claros; pois então elas poderiam se inclinar um pouco para suas [dos vidros] cores.

[...]

10. Por quê as *Cores do Arco íris* aparecem nas gotas cadentes de chuva é também evidente a partir disso. Pois as gotas que refratam os Raios dispostos a aparecerem púrpura em maior quantidade para os olhos dos Observadores, refratam os Raios de outros tipos muito menos e os fazem passar ao lado deles; e tais são as gotas no interior do *Arco Primário* e no lado externo do *arco Secundário* ou exterior. Assim aquelas gotas que refratam em maior quantidade os Raios aptos a aparecerem vermelhos em direção ao olho dos Observadores, refratam as dos outros tipos muito mais, de modo a fazê-los passar ao lado dele; e tais são as gotas na parte exterior do *Arco Primário* e parte interior do *Arco Secundário*.

[...]

13. Poderia adicionar mais exemplos dessa natureza mas concluirei com esse geral, que as Cores dos Corpos naturais não têm outra origem senão esta: que eles são variadamente qualificados a refletir um tipo de luz em maior quantidade que outros. E isso experimentei em um Quarto escuro, iluminando esses corpos com luz não composto de diversas cores. Por esse meio pode-se fazer qualquer corpo aparecer de qualquer cor. Eles não têm cor própria, mas sempre aparecem da cor da luz lançada

sobre eles, mas no entanto com essa diferença, que eles são mais brilhantes e vívidos na luz de suas próprias cores à luz do dia. [...]

[...]

Além disso, quem jamais pensou que alguma qualidade fosse um agregado *heterogêneo*, tal como se descobriu que é a Luz? Mas não é tão fácil determinar mais absolutamente o que é a Luz, de que maneira é refratada e por quais modos ou ações ela produz em nossas mentes os Fantasmas das Cores. E não misturarei conjecturas com certezas.

Revedo o que escrevi, vejo o próprio discurso levar a diversos Experimentos suficientes para seu exame: E portanto não o perturbarei mais, a não ser para descrever um deles que já insinuei.

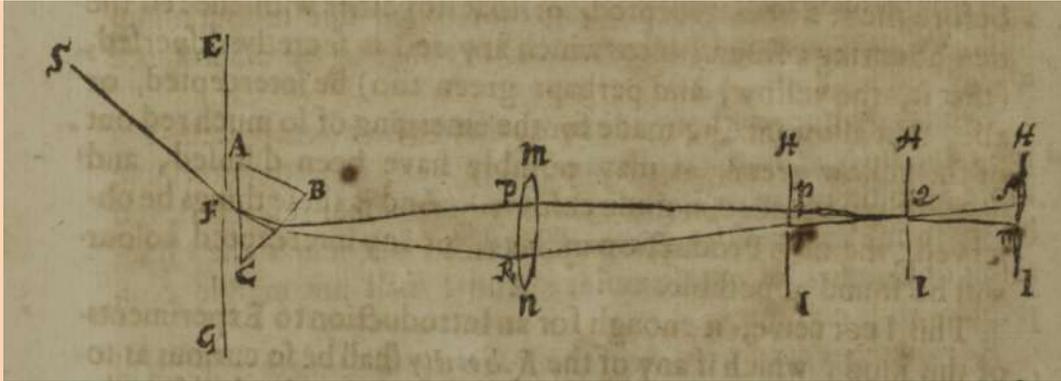
Em um Quarto escurecido, faça um orifício na janela cujo diâmetro pode convenientemente ser aproximadamente a terça parte de uma polegada, para deixar entrar uma quantidade conveniente de luz Solar: E coloque lá um Prisma claro e sem cor para refratar a luz que entra em direção ao lado mais distante do Quarto que, como disse, será desse modo difundida em uma Imagem oblonga colorida. Então coloque uma *Lente* de cerca três pés de raio (suponhamos uma grande lente Objetiva de um telescópio de três pés) à uma distância de cerca de quatro ou cinco pés de lá, através da qual todas aquelas cores possam ser transmitidas juntas e faça-as por sua Refração convergir a uma distância de cerca de dez ou doze pés a partir daí [do prisma]. Se àquela distância você interceptar essa luz com uma folha de papel branco, você verá as cores convertidas em branco novamente por serem misturadas. Mas exige-se que o *Prisma* e *Lente* sejam colocados parados e que o papel no qual as cores são lançadas seja movido para frente e para trás; pois, por tal movimento, você não apenas encontrará a qual distância a brancura é mais perfeita, mas também verá como as cores gradualmente se reúnem e desaparecem em brancura, e após terem se cruzado umas com as outras naquele lugar onde compõem a Brancura, são novamente dissipadas e separadas, e em uma ordem invertida mantêm as mesmas cores que tinham antes de entrarem na composição. Você também pode ver que se alguma das *Cores na Lente* for interceptada, a Brancura será mudada nas outras cores. E portanto, para que a composição da brancura seja perfeita, deve ser tomado cuidado para que nenhuma cor incida além da Lente.

No desenho anexo desse Experimento, ABC indica o Prisma colocado com a base voltada para o leitor perto do orifício F da janela EG. Seu ângulo vertical ACB pode ser convenientemente cerca de 60 graus: MN indica a *Lente*. Sua largura é de  $2\frac{1}{2}$  ou 3 polegadas. SF é uma das linhas retas nas quais se pode conceber que os Raios diformes fluem sucessivamente do Sol. FP e FR são dois daqueles Raios, refratados desigualmente, que a *Lente* faz convergir em direção a Q, e após a intersecção divergem novamente. EHI é o papel, a diversas distâncias, no qual as cores são projetadas; as quais em Q constituem a Brancura mas são Vermelha e Amarelas em R, r e  $\rho$  e Azul e Púrpura em P, p e  $\pi$ .

**Figura 1:** Desenho do artigo de Newton (1672), mostrando experimento de recomposição da luz branca a partir das cores produzidas pelo prisma.

A luz do Sol atravessa uma fenda e passa por um prisma ABC.

O espectro produzido passa por uma lente *mn* que concentra a luz do ponto Q. Deslocando-se um papel branco HI na região próxima de Q, pode-se notar que as cores vão se reunindo, até formar uma pequena mancha branca em Q, e depois se separam novamente (SILVA; MARTINS, 1996, p. 325).



Fonte: NEWTON, 1672.

Se você avançar mais além, para testar a impossibilidade de mudar qualquer cor não composta (como declarei nas Proposições terceira e décima terceira), é necessário que a Sala seja feita muito escura, para evitar que alguma luz espalhada, misturando-se com a cor, a perturbe e extravie, tornando-a composta, contrariamente ao objetivo do Experimento. [...]

[...]

Isto, concebo, é suficiente para uma Introdução aos Experimentos desse tipo: os quais, se alguém da *R. Society* for tão curioso ao ponto de realizá-los, ficaria muito satisfeito de ser informado sobre seu eventual sucesso. Para que, se alguma coisa parece ser defeituosa ou contrariar esse relato possa ter uma oportunidade de dar instruções adicionais sobre ele, ou reconhecer meus erros, se cometi algum.

Até aqui essa Culta e muito Engenhosa Carta, que tendo sido entregue por aquela *Companhia Ilustre* para a consideração de alguns de seus Membros bem versados neste argumento, o Leitor possivelmente será informado em um outro Tratado de algum relato dado sobre esse Discurso.

#### Nota

<sup>1</sup> No artigo original, foi omitido o número desta proposição.

Tradução do artigo *A Nova Teoria sobre Luz e Cores* de Isaac Newton e nota extraída da tradução comentada realizada por Cibelle Celestino Silva e Roberto de Andrade Martins (1996, p. 320-326).

## Anexo C

### Questionário – Aprendizagem dos conteúdos

Nome: \_\_\_\_\_

Questionário a ser respondido com base no **estudo sobre a formação das cores** utilizando diferentes recursos de ensino, como: leitura, análise e discussão de texto histórico\* e outros documentos históricos, partes de artigos e livro publicados sobre o tema, construção e demonstração de experimentos didáticos, demonstração de experimentos filmados em laboratório, simulações interativas em laboratório virtual, exibição de documentário; bem como aula expositiva dialogada, exposta em formato de apresentação de slides, produzida e disponibilizado ao grupo.

\* Fonte principal: artigo escrito por Isaac Newton, onde descrevia sua concepção sobre a natureza da luz branca e das cores, impresso nas *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* em 1672, tradução comentada.

1. Que áreas do conhecimento estão encarregadas de estudar as cores?
2. Você sabe o(s) nome(s) de algum(ns) estudioso(s) que pesquisou(aram) a formação das cores? Quem?
3. Isaac Newton foi a primeira pessoa a observar a formação das cores utilizando um prisma? Justifique.
4. Somente um experimento foi suficiente para Newton provar sua hipótese sobre a formação das cores? Justifique sua resposta.
5. Comente a respeito da importância do *Experimentum Crucis* na explicação da hipótese de Newton sobre a formação das cores.
6. A hipótese de Newton, de que a luz é uma mistura heterogênea de raios coloridos que possuem a propriedade de serem refratados de acordo com sua cor, foi facilmente aceita na época ou o tema gerou controvérsias? Justifique sua resposta.
7. Qual a diferenciação, dada por Newton, entre cores simples (puras) e compostas? Explique.
8. Um mesmo objeto pode ter cores diferentes em ambientes diferentes?  
( ) Sim. ( ) Não. Justifique sua resposta.
9. Existe diferença entre uma cor produzida pela mistura de luz com cores diferentes e a produzida pela mistura de pigmentos? Explique.
10. Na sua opinião todos enxergam as cores da mesma maneira?  
( ) Sim. ( ) Não. Justifique sua resposta.
11. A hipótese de Newton, de que a luz branca é uma mistura de todas as cores do espectro, conseguiu ser provada apenas com experimentos? Explique.
12. As cores podem ser formadas por fenômenos diferentes da refração e dispersão? Explique.
13. Comente a respeito das contribuições, no seu aprendizado, do estudo sobre a formação das cores com a utilização de recursos diversificados de ensino.

## Anexo D

### Formulário – Percepção dos alunos sobre seu aprendizado

Nome: \_\_\_\_\_

Formulário: percepção dos alunos sobre seu aprendizado.	Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	De acordo	Totalmente de acordo
1. O estudo sobre a formação das cores, com a utilização de recursos diversificados de ensino, contribuiu para o meu aprendizado.					
2. O estudo da concepção sobre a natureza da luz e das cores realizado com base no primeiro artigo escrito por Isaac Newton sobre o tema, impresso nas <i>Philosophical Transactions of the Royal Society of London</i> em 1672, favoreceu o meu aprendizado.					
3. O estudo sobre a formação das cores com a utilização de diferentes fontes, que resgataram a História das Ciências, ampliou a minha visão das ciências como atividade humana e social.					
4. As atividades experimentais realizadas e demonstradas, ao longo das aulas, contribuíram para o meu aprendizado sobre o tema.					
5. As simulações realizadas em laboratório virtual, no phet.colorado.edu, sobre visão de cor, favoreceram o meu aprendizado.					
6. Assistir ao documentário <i>Prisma, Luz e Cor de Isaac Newton</i> proporcionou a verificação de que o estudo das cores vai além da Física, avançando para outras áreas como o estudo da percepção das cores.					
7. O estudo do conteúdo com atividades diversificadas, melhorou meu entendimento de que a formação das cores pode ocorrer por meio de fenômenos diversos, não apenas pela refração e dispersão.					
8. O uso de atividades diversificadas, no estudo do tema, melhorou meu entendimento da ligação existente entre os saberes científicos, do cotidiano e as tecnologias.					
9. O estudo do contexto histórico, como no caso do tema formação das cores, nos possibilita tomar conhecimento da existência de controvérsias no meio científico.					
10. A valorização da História das Ciências nos permite conhecer as contribuições de diferentes pesquisadores numa mesma área das Ciências.					
11. Conhecer as discussões a respeito do tema, ao longo dos séculos, melhoraram meu entendimento de que os debates, sobre formação das cores, não ficaram limitados ao âmbito da Física.					
12. O estudo do contexto histórico, no qual se deu a formulação da teoria óptica de Newton, melhorou minha compreensão de como uma teoria se desenvolve nas Ciências.					
13. A forma de abranger o tema, com atividades interativas, trouxe melhoria na motivação para o aprendizado e tornou o ambiente, em sala de aula, mais sociável e integrado.					



## CAPÍTULO 14

# ENSINO DE ASTRONOMIA ATRAVÉS DE TEXTOS HISTÓRICOS: UMA PROPOSTA A PARTIR DA OBRA *O MENSAGEIRO DAS ESTRELAS* DE GALILEU

*Katia Regina Varela Roa*

*Vera Bohomoletz Henriques*

*Clayton Ferreira dos Santos*

*Carlos Macedo Campos de Almeida*

*Miriam Alves Dias Santana*

Segundo Videira (2004), a importância do uso da história das ciências na formação está relacionada ao fato de que os estudantes devem entender como se faz ciência, assim como, devem compreender a natureza da ciência através da construção do conhecimento, envolvendo experiências, observações, análises de resultados e aprendendo a lidar com os erros e dificuldades.

Em sala de aula, no ensino básico, é comum o uso da história das ciências, somente como ilustrar os resultados científicos de grandes gênios. Isto, segundo Prestes e Caldeira (2009), desmotiva o estudo das ciências, fazendo com que os estudantes acreditem que tais conhecimentos são para poucos.

Neste enfoque, Prestes e Caldeira (2009) apontam que uma importante abordagem da história das ciências em sala de aula seria aquela que oferece suporte a uma educação científica significativa, promovendo a compreensão de conceitos científicos e reflexões sobre o processo de construção da ciência, demonstrando que todos somos passíveis de erros, tornando os cientistas mais “humanos” ao desconstruir a perspectiva dos grandes gênios.

A proposta de ensino aqui apresentada é aplicável em sala de aula ou em qualquer espaço educacional. As atividades propostas procuram incentivar os desenvolvimentos

cognitivo e metacognitivo dos estudantes, a partir de uma interação horizontal entre estudantes, e entre estes e os educadores, visando a que os estudantes tenham autonomia para dar continuidade aos seus estudos. Do ponto de vista do aprendizado, pretende-se associar a observação dos fenômenos e a elaboração de conceitos e modelos, com intensa participação dos estudantes na construção destas associações (BRANSDSFORD et al., 2007).

As atividades propostas abordam conteúdos relacionados à astronomia, inspiradas parcialmente em trechos do livro *O Mensageiro das Estrelas* (Figura 1), escrito em 1610 por Galileu Galilei (1564-1642) (GALILEI, 1987).

**Figura 1:** Frontispício da obra *O Mensageiro das Estrelas* de Galileu.



Fonte: GALILEI, 1610.

O assunto é introdutório ao tema Terra e Universo, que, no Ensino Médio, deve ser unificado ao tema Vida e Evolução, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio (BRASIL, 2017). Pode ser associado à competência específica que afirma: “...oportunidade de elaborar reflexões que situem a humanidade e o planeta Terra na história do Universo, bem como inteirar-se da evolução histórica dos conceitos e das diferentes interpretações e controvérsias envolvidas nessa construção”, em Ciências

da Natureza, e à habilidade que diz: “Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo” (BRASIL, 2017).

<b>Conteúdo</b>	Astronomia do cotidiano Movimento de rotação da Terra Localização
<b>Ano de Escolaridade</b>	1º ano do Ensino Médio
<b>Disciplina</b>	Física
<b>Objetivos</b>	- Observação de fenômenos naturais do cotidiano relacionados ao movimento e localização da Terra, Lua e Sol; - Compreensão mais ampla sobre as ciências e sua historicidade; - Promover a participação dos alunos nas atividades, com o diálogo horizontal; - Proporcionar aos estudantes processos de aprendizagem, em que possam desenvolver a capacidade de autorregular seu aprendizado.

### **Materiais e recursos necessários**

Para a aplicação desta proposta de atividades, o professor vai precisar de cópias dos trechos da obra *O Mensageiro das Estrelas* de Galileu Galilei (1987), indicados abaixo, ou a disponibilização dos mesmos por meio digital.

Para as atividades práticas de observação serão necessárias cópias dos quadros de observação e reflexão apresentados mais abaixo, imagens da Lua retiradas por sondas espaciais ou telescópios, e alguns materiais de papelaria, tais como: 1 placa de isopor, duas ou mais bolas de isopor de tamanhos diferentes para representar a Terra, o Sol e a Lua, lápis colorido, palitos de churrasco e cartolinas. Estes materiais são apenas sugestões: a placa de isopor pode ser substituída por papelão, as bolas de isopor por massinha de modelar ou bolas de plástico. Também será necessário um mapa do Brasil, que pode ser impresso ou uma projeção do mapa digital.

Sugerimos o uso de livros de Física do primeiro ano do Ensino Médio, ou de livro de Ciências Naturais, que apresentem temáticas relacionadas à astronomia, disponíveis na biblioteca da escola.

Como complemento, sugerimos a construção de uma luneta para observação da Lua, caso as aulas sejam no período noturno. Quando isso não for possível, pode-se solicitar aos estudantes construam uma luneta e observarem os céus em casa, buscando ampliar os debates em sala de aula.

## Procedimentos e etapas da atividade

### *Primeira etapa*

Propomos para esta etapa inicial quatro aulas de aproximadamente 1 hora cada. Podemos iniciar a atividade com a observação da Lua, conforme as possibilidades dos educadores. Caso as aulas sejam no período noturno, os professores podem levar os estudantes para uma parte externa da escola e realizar a observação com o uso de uma luneta.

Porém, caso as aulas ocorram no período diurno, podemos usar imagens das fases da Lua obtidas por sondas espaciais, ou por meio de telescópios. As imagens podem ser utilizadas no período noturno, no caso da impossibilidade de observação natural.

Para desenvolvimento pleno da atividade, os estudantes devem observar cuidadosamente a região entre a parte clara e a parte escura da Lua. Sugerimos que façam desenhos e comentem as suas observações.

Após o debate sobre as observações realizadas, propomos a leitura do trecho do livro de Galileu, *O Mensageiro das Estrelas*, que traz a descrição das observações da Lua realizadas por ele em 1610 (GALILEI, 1987).

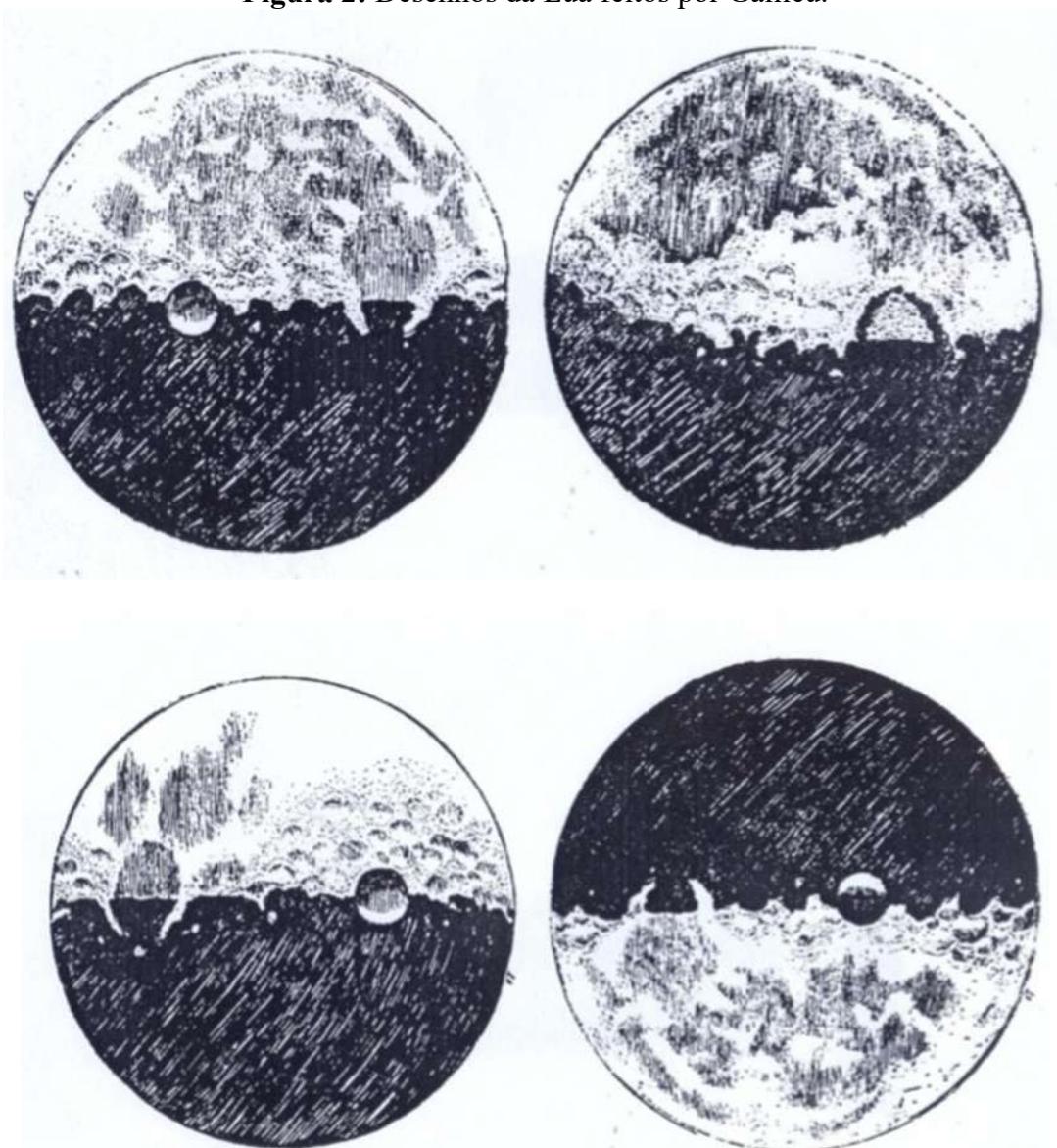
### **As observações da Lua**

*Comecemos falando da face lunar que está virada para nós, a qual divido, para facilitar a compreensão, em duas partes: a mais clara e a mais escura. A mais clara parece rodear e invadir todo o hemisfério, enquanto a mais escura embaça a face, enchendo-a de manchas. Estas manchas um pouco obscuras e muito extensas são visíveis por todos, tendo sido observadas em todas as épocas, razão pela qual as denominaremos grandes ou antigas, diferentemente de outras de menor extensão, ainda que tão numerosas que recobrem toda a superfície lunar, especialmente a parte mais luminosa; certamente ninguém nunca as observou antes de nós, pelo que após cuidadosas e repetidas inspeções, deduzimos a opinião, que temos por firme, de que a superfície da Lua e dos demais corpos celestes não é, de fato, lisa, uniforme e de esfericidade exatíssima tal como tem ensinado dela e de outros corpos celestes uma numerosa corte de filósofos, mas que, ao contrário, é desigual, rugosa e cheia de cavidades e proeminências, não diversa da própria face da Terra, que apresenta, aqui e ali, as cristas das montanhas e os abismo dos vales. Eis aqui as aparências a partir das quais pude inferir tais coisas. (...)*

Tradução da obra *O Mensageiro das Estrelas* de Galileu Galilei publicada pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins (GALILEI, 1987, p. 39)

Pode-se efetuar a leitura da primeira parte do texto e pedir aos estudantes para desenharem, em grupos, a Lua descrita por Galileu. Ao término do desenho dos estudantes sugere-se que eles apresentem seus desenhos aos colegas. Pode-se mostrar os desenhos de Galileu (Figura 2), para que comparem os desenhos da Lua feitos por Galileu com seus próprios, após a observação noturna, ou com as imagens obtidas por sondas e telescópios espaciais. Pode-se orientar para que discutam se as observações do céu da escola (ou as imagens de satélite) apresentam a rugosidade entre as regiões clara e escura da Lua.

**Figura 2:** Desenhos da Lua feitos por Galileu.



Fonte: GALILEI, 1987, p. 43-44.

Do ponto de vista da história da ciência, é a segunda parte do texto de Galileu que interessa. Refere-se ao confronto com o pensamento dominante entre os filósofos, de que, diferentemente da Terra, todos os corpos celestes, Lua, Sol e todos os planetas, seriam esferas lisas e perfeitas, sem nenhum “defeito”, tais como montanhas ou vales. Pode-se situar na história este debate, para entender como a possibilidade de estender a visão além da capacidade humana, ocorrida no século XVII na Europa, trouxe novos elementos para compreender a realidade ao nosso entorno, e, ao mesmo tempo, propor novos modelos de mundo. Além disso, as dificuldades que costumam ocorrer quando surgem novas ideias ficarão bem ilustradas se for apresentada a participação da igreja católica, com sua interdição do texto de Galileu (GALILEI, 1987, p. 1-20).

A leitura de um outro trecho do livro de Galileu permite introduzir uma atividade com aspectos lógicos e matemáticos.

*Veneza, 1610*

*(...) Belíssimo e gratificante à vista é poder contemplar o corpo lunar, separado de nós quase sessenta diâmetros terrestres, tão próximo quanto se ele estivesse apenas a duas dessas medidas, de modo que seu diâmetro apareça quase trinta vezes maior, a superfície quase novecentas e o volume, portanto, aproximadamente vinte e sete mil vezes maior que o observado à simples visão. Graças a isso, qualquer um pode dar-se conta com a certeza dos sentidos que a Lua não é coberta por uma superfície lisa e polida, mas áspera e desigual que, do mesmo modo que a Terra, é coberta em todas as partes por enormes proeminências, profundos vales e sinuosidades.*

Tradução da obra *O Mensageiro das Estrelas* de Galileu Galilei publicada pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins (GALILEI, 1987, p. 35).

Após a leitura do texto sugerimos que, em grupos de quatro estudantes, desenhem em uma cartolina a Lua e a Terra, conforme a descrição de Galileu no trecho acima. Sugere-se pedir para que os estudantes coloquem as distâncias e os diâmetros descritos no texto, cujos dados (raios da Terra e da Lua, distância Terra-Lua) poderiam pesquisar no celular, ou na sala de informática. Pode-se também pedir que os estudantes verifiquem se a relação oferecida por Galileu entre a distância Terra-Lua e o diâmetro da Terra estão de acordo com dados atuais. Ou que confirmem se o aumento que ele aponta para o diâmetro da Lua, visto da luneta, é razoável, utilizando proporcionalidade em triângulos. Podemos debater com os estudantes quantas Luas “cabem” dentro da Terra e comparar com a proporção mencionada por Galileu.

Para finalização desta etapa sugerimos que, numa roda de conversa, os estudantes exponham suas ideias e o que aprenderam. É interessante que os desenhos dos estudantes possam ser expostos nas paredes da sala, com o intuito de que o estudante acompanhe a construção de seu próprio conhecimento, bem como o do coletivo.

### *Segunda etapa*

Numa segunda etapa, como sugestão, propomos quatro aulas de aproximadamente 1 hora cada. A proposta para esta etapa é continuar com as observações dos fenômenos naturais em relação a Terra e ao Sol. Inspirados em Galileu, propomos a discussão dos possíveis movimentos da Terra e a observação dos astros que fazem parte do fenômeno natural mais notável do nosso cotidiano: o dia e a noite.

Propomos uma atividade inicial que denominamos: Onde está o Sol? Sugerimos que, em grupos de quatro estudantes, sejam respondidas as seguintes perguntas:

1. Como você define o dia e a noite?
2. Que movimentos da Terra e da Lua você conhece?
3. Para ajudar nesta atividade, pegue um livro de Ciências ou de Física que contenha as explicações sobre o fenômeno dia e noite.

Os grupos devem registrar suas respostas e desenhos, e apresentar à turma para discussão. O conhecimento prévio sobre translação e rotação, bem como dificuldades de interpretação do livro-texto devem aparecer nessa discussão.

Na atividade seguinte, propõe-se a leitura do trecho abaixo.

*Estas são as observações dos quatro Planetas Mediceos recentemente por mim descobertos pela primeira vez, ... (...) Temos aqui um argumento notável e ótimo para eliminar as dúvidas daqueles que (...) se sentem, contudo, perturbados pelo movimento apenas da Lua em torno da Terra, enquanto ambas descrevem uma órbita anual em torno do Sol, até o ponto de considerar que se deve rechaçar por ser impossível esta ordenação do universo. Com efeito, agora temos não mais um planeta girando em torno de outro enquanto ambos percorrem uma órbita em torno de Sol, mas certamente quatro estrelas que, como a Lua ao redor da Terra, se oferecem aos nossos sentidos girando e torno de Júpiter, enquanto todos eles percorrem junto com Júpiter uma grande órbita em torno do Sol no lapso de doze anos.*

Tradução da obra *O Mensageiro das Estrelas* de Galileu Galilei publicada pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins (GALILEI, 1987, p. 71).

A leitura deste texto deve ser acompanhada de uma conversa introdutória. Os Planetas Mediceos referidos por Galileu são, de fato, quatro das luas de Júpiter, cujo movimento em torno do planeta ele pôde observar com a luneta ao longo de cerca de três meses. Galileu desenha o que viu ao longo destes dias, com as diferentes luas ora à direita ora à esquerda de Júpiter. Se Júpiter tinha astros girando em torno dele, isso significava que a Terra não era o centro do Universo. Assim como as rugosidades da Lua, que “perde” sua perfeição, os astros que giravam em torno de Júpiter vinham abalar a majestade da Terra, considerada pela maioria dos filósofos como imóvel no centro, com Lua, Sol e planetas visíveis girando em torno de si. Nesta conversa, retoma-se o contexto histórico e as dificuldades imanentes ao surgimento de novas interpretações da natureza.

Em um terceiro momento, é introduzida a pergunta: o texto faz alguma relação com o fenômeno do dia e da noite? A proposta desta atividade é que os estudantes tentem reconhecer a qual dos movimentos dos planetas este texto de Galileu se refere. O trecho trata da descrição do movimento de translação – que tem relação com as estações do ano – e não do movimento de rotação – que nos traz as condições físicas para explicação do dia e da noite.

Como um exercício de observação e registro, novamente sob inspiração da prática galileana, propomos que seja feita a pergunta aos estudantes: Qual o caminho do Sol no céu, ao longo do dia? A ideia é que o estudante desenhe o que ele vê, e não o que está dito que ocorre, nos livros. Assim, sugerimos que os estudantes desenhem uma pessoa parada em qualquer lugar (na porta de casa, por exemplo), ou de alguma referência (poste, prédio, casa), e a posição do Sol que a pessoa observa, nos quatro horários indicados. Para que o desenho seja feito de acordo com o que ocorre, é preciso que ele faça observações.

A representação da posição do Sol às 6 horas da manhã, ou às 6 horas da tarde, implica em que o estudante tenha alguma vez observado o Sol nestes horários, o que não é comum para um estudante que vive em um centro urbano grande. A construção de conceito de horizonte passa por essa observação. Os desenhos vão revelar se os estudantes dominam este conceito, e se é necessário abordá-lo para a continuidade do estudo.

Para finalizar esta etapa, como sugestão, observe o desenho dos estudantes e peça para que eles demonstrem e expliquem o que desenharam. Isso pode ser feito com as bolas de isopor de tamanhos diferentes para representar a Lua e a Terra e uma lanterna de celular para representar o Sol. Assim você pode perceber muitas diferenças de conceitos realizados pelos estudantes.

<b>6 horas da manhã</b>	<b>Meio-dia</b>
<b>6 horas da tarde</b>	<b>Meia-noite</b>

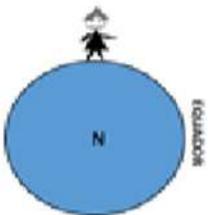
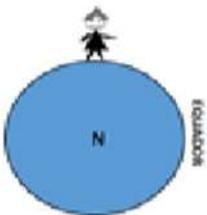
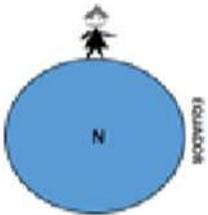
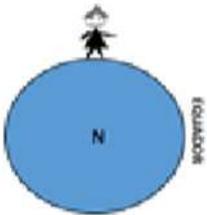
### *Terceira etapa*

Sugerimos que as atividades desta etapa sejam desenvolvidas em quatro aulas para o período diurno e seis aulas para o período noturno.

O texto de Galileu fala de movimentos dos planetas em torno do Sol, que a maioria dos filósofos da época rejeitavam. Para compreender a proposta de Galileu, é necessário sair do referencial da Terra e colocar-se no referencial do Sol. Essa mudança de referencial e de representação dos movimentos relativos pode ser efetuada pelos estudantes, realizando atividade complementar à anterior, em que a perspectiva é de referencial na Terra, ligada ao que o estudante de fato observa. Embora o texto de Galileu refira-se ao movimento de translação, consideramos que um exercício inicial com o movimento de rotação seja necessário, antes de fazê-lo para a translação.

Para iniciar esta etapa, sugerimos que os estudantes utilizem o mapa do Brasil para identificarem o paralelo e meridiano mais próximos de sua cidade. Nesse momento, pode-se discutir os pontos cardeais em relação à escola e sua representação no globo terrestre.

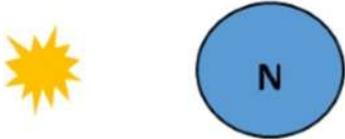
A seguir, propomos a observação do quadro abaixo, que representa um corte circular da Terra exatamente no Equador, estando o polo Norte acima do corte, e o polo Sul abaixo do corte (abaixo da folha de papel).

6 horas da manhã	Meio-dia
	
6 horas da tarde	Meia-noite
	

Pede-se que o estudante coloque a posição do Sol, nos quatro horários dos quadrinhos, da forma como é visto pela menina. Essa atividade pretende relacionar aquilo que é observado no nível da pessoa (atividade de desenho do Sol em vários momentos do dia, a partir de um observador no plano) com uma representação que representa a forma esférica da Terra. Nesta representação é necessário que o estudante domine o conceito de horizonte visual no plano astronômico, que mencionamos na etapa anterior.

Pode ser necessário utilizar um modelo físico (bolas de isopor, lápis para identificar polos e paralelos, e palito para identificar a posição da menina) para auxiliar a transposição para o plano da visualização espacial em três dimensões.

A seguir, para que o estudante se imagine no referencial do Sol (ou das “estrelas fixas”), propomos que represente a menina novamente neste referencial. Assim, ele deve reproduzir, no referencial do Sol, as mesmas posições relativas da menina na superfície da Terra e do Sol, que representou no referencial da Terra. Além da Terra, nas figuras está representado também o Sol, numa posição fixa. Pode-se perguntar: Onde deve estar a menina (em pé, na mesma posição da Terra), nos 4 horários do dia, nesta nova descrição? Discuta e desenhe. E sugerir: Se sentir necessidade, utilize as bolas de isopor, lápis para identificar polos e paralelos, e palito para identificar a posição da menina.

6 horas da manhã	Meio-dia
	
6 horas da tarde	Meia-noite
	

Pode-se finalizar esse estudo do dia e da noite com o cálculo da velocidade de rotação da cidade dos estudantes, levando em conta o raio da Terra já utilizado na etapa 1, bem como a noção de paralelo. A geometria da circunferência torna-se um instrumento útil para o cálculo do percurso percorrido pela cidade em um dia. A definição de velocidade, retomada em um contexto diferente pelos estudantes orientados pelo professor, permite calcular a velocidade aproximada da cidade, de cerca de 1600 km/h, que pode ser fator de surpresa para os estudantes.

Como fechamento do estudo proposto, pode-se realizar uma roda de conversa para discutir as dificuldades que muitos sentiram, no passado, em relação a aceitar a existência do movimento da Terra. Tirar a Terra do centro significa olhar para ela “de fora da Terra”, significa que está em movimento que não sentimos, significa não acreditarmos completamente nos nossos sentidos.

Finalmente, para valorizar o engajamento dos estudantes no processo de aprendizado, sugere-se que as anotações pelos estudantes de suas observações, seus desenhos e discussões sejam utilizadas para construir um livreto sobre a Lua, o dia e a noite, inspirado no de Galileu.

### **Comentários sobre a proposta**

As atividades são entremeadas por observação, registro, conversa, busca de dados, cálculos, análise, discussão de modelos e de dificuldades em sua aceitação. Todo o trabalho é inspirado em pequenos trechos do texto original de Galileu, destinado a convencer as autoridades eclesiásticas de que suas observações com a luneta mereciam rediscutir “verdades” absolutas. Pretendemos, desta forma, oferecer um pequeno recorte da forma de fazer ciência e de sua construção ao longo dos séculos.

A proposta pode ser aplicada e desenvolvida com materiais simples, conteúdos aplicados de forma flexível, adaptados aos diversos saberes, com situações problemas de forma interdisciplinar, distanciando-se do ensino tradicional e desenvolvendo os conhecimentos de forma mais complexa e significativa.

## Referências

BRANSDSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. (Orgs.). *Como as pessoas aprendem: cérebro, mente, experiência e escola*. Carlos David Szlak (Trad.). São Paulo: Senac, 2007.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf)>. Acesso em 04 nov. 2019.

GALILEI, G. *Sidereus Nuncius*. Veneza: Thomas Baglioni, 1610.

GALILEI, G. *A Mensagem das Estrelas*. C. Z. Camenietzki (Trad.). Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins/Salamandra, 1987.

PRESTES, M. E. B.; CALDEIRA, A. M. A. Introdução. A importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 1-16, 2009. Disponível em: <<http://www.abfhib.org/FHB/FHB-04/FHB-v04-0-Maria-Elice-Prestes-Ana-Maria-Caldeira.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2020.

VIDEIRA, A. A. P. Transdisciplinaridade, interdisciplinaridade e disciplinaridade na história da ciência. *Scientiae Studia*, v. 2, n. 2, p. 279-293, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ss/v2n2/a09v2n2.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2020.



# SOBRE OS ORGANIZADORES E AUTORES

## Organizadores

### *Zaqueu Vieira Oliveira*

Licenciado em Ciências da Natureza pela USP, mestre e doutor em Educação Matemática pela UNESP (Rio Claro), com período sanduíche na Universidade de Lisboa (Portugal). Atualmente é pós-doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática da UFABC e Professor Contratado pela Faculdade de Educação da USP.

E-mail: [z.zaqueu@gmail.com](mailto:z.zaqueu@gmail.com)

### *Márcia Helena Alvim*

Bacharel e licenciada em História, mestre e doutora pela UNICAMP, na área de História das Ciências. Atualmente é Professora Associada no Centro de Ciências Naturais e Humanas da UFABC, docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática e coordenadora do Grupo de Pesquisa em Interfaces entre História das Ciências e Educação Científica (GIHCEC).

E-mail: [marcia.alvim@ufabc.edu.br](mailto:marcia.alvim@ufabc.edu.br)

### *GIHCEC*

O Grupo de Pesquisa em Interfaces entre História das Ciências e Educação Científica (GIHCEC) foi fundado em 2019 e seus membros são pesquisadores e estudantes do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática da Universidade Federal do ABC (UFABC). Como objetivo principal, podemos destacar o desenvolvimento de atividades de pesquisa que articulem a História das Ciências e a Educação Científica. Nesse sentido, investiga-se as relações socioculturais das produções científicas em sua articulação com o ensino de ciências, em diferentes âmbitos, tais como: na formação de professores, no ensino-aprendizagem de ciências, no currículo, na legislação educacional e na educação não-formal.

Site: <https://gihcecefabc.wixsite.com/ufabc>

## **Autores**

### *Adriana Cristina Galis*

Bacharel em Ciências e Humanidades pela UFABC, pedagoga pelo Centro Universitário FIEO, licencianda em História pela Universidade Santa Cecília e mestranda em Ensino e História das Ciências e da Matemática pela UFABC.

E-mail: [adriana.galis@gmail.com](mailto:adriana.galis@gmail.com)

### *Alessandra Marques Ferreira dos Santos*

Possui Licenciatura em Física pela (USP) e em Pedagogia, é especialista em Ciência e Tecnologia pela UFABC e mestranda em Ensino e História das Ciências e da Matemática pela UFABC. Atualmente é Professora Titular de Ensino Médio e Técnico na ETEC-SP, atua junto ao Grupo de Estudo em Educação à Distância - GEEaD na organização e produção de material didático de Física para Educação de Jovens e Adultos.

E-mail: [alessandramfsantos@gmail.com](mailto:alessandramfsantos@gmail.com)

### *Aline Leme da Silva*

Licenciada em Matemática pela USP, especialista em Matemática para Professores do Ensino Fundamental II e Ensino Médio pela UNICAMP e mestre em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática pela UFABC. Possui experiência como docente de Matemática nas redes de ensino particular, municipal e estadual de São Paulo e atualmente é Analista Técnico Educacional no SESI-SP.

E-mail: [aline\\_leme@yahoo.com.br](mailto:aline_leme@yahoo.com.br)

### *Ana Jimena Lemes Pérez*

Mestre em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática pela UFABC, aperfeiçoamento em Enseñanza de la Matemática en la Formación de Profesores pelo Consejo de Formación en Educación de Montevideo (Uruguai) e doutora em Didactique des mathématiques pela École doctorale Sciences Pour l'Ingénieur Lille Nord-de-France, Université de Lille (França). Possui experiência como docente de Matemática do ensino médio e na formação de professores no Uruguai. Atualmente é assistente temporária de ensino e pesquisa no Département de mathématiques da Université de Lille.

E-mail: [jimenaledes@gmail.com](mailto:jimenaledes@gmail.com)

*Anderson Ricardo Carlos*

Biólogo pela UNESP (Botucatu), com período sanduíche na Radboud University (Holanda), e mestre em Ensino e História das Ciências e da Matemática da UFABC. Atualmente é doutorando pelo Programa Interunidades em Ensino de Ciências da USP.

E-mail: [andersonr.carlos@usp.br](mailto:andersonr.carlos@usp.br)

*Carlos Macedo Campos de Almeida*

Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Nove de Julho e em Filosofia pela Universidade do Sagrado Coração. Atualmente é professor da Educação Básica da rede estadual paulista.

E-mail: [cm\\_almeida@hotmail.com](mailto:cm_almeida@hotmail.com)

*Cintia Mendonça Soares Rocha*

Graduada em Química pelo Centro Universitário Fundação Santo André e mestre em Ensino e História das Ciências e da Matemática pela Universidade Federal do ABC. Atualmente leciona Física em colégio privado na cidade de Santo André.

E-mail: [cintia.msoarea@hotmail.com](mailto:cintia.msoarea@hotmail.com)

*Clayton Ferreira dos Santos*

Possui graduação em Física pelo IFSP e em Informática para Gestão de Negócios pela FATEC-SP e mestre em Ensino de Ciências pela USP. Atualmente é professor de Física na Educação Básica Estadual de São Paulo, orientador de projetos na Educação Básica (FEBRACE e Pré-Iniciação Científica na USP) e ministrante de cursos de extensão nos Encontros USP-Escola.

E-mail: [claytonfisica@gmail.com](mailto:claytonfisica@gmail.com)

*Eugeniano Brito Martins*

Licenciado em Matemática pela UECE e Estatístico pela UFC, com especializações em Ensino de Matemática pela UECE e Planejamento Educacional pela UVA, mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo IFCE. Atualmente é professor do IFCE (Canindé) e pesquisador do Grupo de Pesquisa em Educação e História da Matemática (GPEHM) e do Grupo de Pesquisa em Educação e Matemática (GPEMAT).

E-mail: [eugeniano.martins@ifce.edu.br](mailto:eugeniano.martins@ifce.edu.br)

### *Fernanda Franzolin*

Pedagoga, bióloga, mestre e doutora pela USP, tendo sido pesquisadora visitante na Western Michigan University (EUA), na área de Ensino de Genética. Atualmente atua como Professora Adjunta do Centro de Ciências Naturais e Humanas da UFABC e membro do Centro de Investigação em Estudos da Criança, da Universidade do Minho (Portugal).

E-mail: [fernanda.franzolin@ufabc.edu.br](mailto:fernanda.franzolin@ufabc.edu.br)

### *Katia Regina Varela Roa*

Licenciada e bacharel em Química, licenciada em Física, com especializações em ensino de astronomia, ensino de química e em Ciência da Tecnologia, e mestranda em Ensino e História das Ciências e da Matemática pela UFABC. Membro fundadora da Associação de professores da Escola Pública membro do Grupo de Trabalho USP-Escola. Atualmente é professora de Química e Física da rede pública estadual paulista.

E-mail: [katiaprofquimicafisica@gmail.com](mailto:katiaprofquimicafisica@gmail.com)

### *Lúcio Campos Costa*

Bacharel em Física pela UFSC, mestrado e doutorado em Física Teórica pela UNESP, com período sanduíche no Laboratoire de Physique Théorique et Hautes Énergies (LPTHE) da Université de Paris (Jussieu). É professor do Centro de Ciências Naturais e Humanas da UFABC e atua no Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e Matemática da UFABC e no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPf-SBF-UFABC). É membro do Grupo de Pesquisa em Interfaces entre História das Ciências e Educação Científica (GIHCEC) e da Associação Filosófica Scientiae Studia.

E-mail: [lucio.costa@ufabc.edu.br](mailto:lucio.costa@ufabc.edu.br)

### *Maria Angélica Motta*

Graduada em Artes Visuais pela Faculdade Estácio de Sá, bacharel em Direito pelo Centro Universitário UNIFIEO e Pedagogia pelo Instituto Foccus, possui pós-graduação em Arte-Educação pela USP e em Direito Civil e Processo Civil pelo Centro Universitário UNIFIEO. Foi supervisora de ensino em Arte, no Núcleo de Apoio Pedagógico na Secretaria Municipal de Educação de Itapevi e atualmente é professora de Arte nas Redes

Municipais de Ensino do município de São Paulo e de São Bernardo do Campo no Ensino Fundamental.

E-mail: [angelicamotta1978@gmail.com](mailto:angelicamotta1978@gmail.com)

*Miriam Alves Dias Santana*

Licenciada em Matemática, possui especialização em Ensino de Astronomia e curso de extensão na área de Física. Atualmente é Professora de Matemática e de Física pela Secretaria Estadual de São Paulo e ministrante de cursos de extensão nos Encontros USP-Escola.

E-mail: [miriam.mat.fis@gmail.com](mailto:miriam.mat.fis@gmail.com)

*Osmarina Marques de Paiva*

Licenciada em Pedagogia pela Faculdade Anchieta, possui pós-graduação em Docência no Ensino Superior pelo Centro Universitário Barão de Mauá, especialização em Alfabetização e Letramento pela Faculdade de Educação São Luís e especialização em Formação de Professores do Programa Pacto pela Alfabetização na Idade Certa pela UNESP e pela UFSCAR (2017), e em História das Ciências no Ensino Fundamental: pela UNICAMP. Atualmente é professora dos anos iniciais do Ensino Fundamental da Rede Pública de Ensino do Município de São Bernardo do Campo e da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.

E-mail: [osmarinapaiva994@gmail.com](mailto:osmarinapaiva994@gmail.com)

*Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa*

Geóloga, mestre e doutora em História Social pela USP, ambos na especialidade da História das Ciências, e pós-doutorado junto ao Centre Alexandre Koyré d'Histoire des Sciences et des Techniques (França). Tem experiência na área de História, com ênfase em História das Ciências, assim como em Ensino de (Geo)Ciências e na temática de arquivos científicos. Foi docente e diretora do Instituto de Geociências da UNICAMP e atualmente é professora da Faculdade de Educação da mesma Universidade.

E-mail: [silviamf@unicamp.br](mailto:silviamf@unicamp.br)

*Solange Maria Dornelas*

Possui graduação em pedagogia pela Fundação Santo André, pós-graduação em Ensino de Ciências e suas Tecnologias pela USP, curso de extensão em História das Ciências pela UNICAMP. Professora aposentada do Ensino Fundamental da rede estadual de ensino de São Paulo e atualmente é professora do Ensino Fundamental na rede municipal de ensino de São Bernardo do Campo.

E-mail: [solangemdornelas@gmail.com](mailto:solangemdornelas@gmail.com)

*Sonia Brzozowski*

Licenciada em História pela Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras, mestre e doutoranda em Ensino e História das Ciências e da Matemática pela UFABC.

E-mail: [sonia.brzozowski@gmail.com](mailto:sonia.brzozowski@gmail.com)

*Suseli de Paula Vissicaro*

Pedagoga pela Faculdade de São Bernardo do Campo, mestre em Ensino e História das Ciências e da Matemática pela UFABC, e doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela UNICAMP. Realizou especialização em Ciências Naturais e suas Tecnologias pela USP, em Gestão do Trabalho Pedagógico: Orientação e Supervisão Escolar pelo Centro Universitário Internacional, em Planejamento, Implementação e Gestão da Educação a Distância pela Universidade Federal Fluminense, em Psicopedagogia pelo Instituto Brasileiro de Pós-Graduação e Extensão e aperfeiçoamento em Programa de Formação de Professores Alfabetizadores pela Secretaria Municipal de Educação de São Bernardo do Campo. Atualmente é professora e coordenadora pedagógica do Ensino Fundamental na Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo.

E-mail: [svissicaro@gmail.com](mailto:svissicaro@gmail.com)

*Vera Bohomoletz Henriques*

Graduada em Física pela University of Edinburgh (Reino Unido) e doutorado em Física pela USP. Especialista em Física Estatística com aplicações em Físico-Química e Biofísica Molecular, atualmente é Professora Sênior da USP e coordenadora dos projetos de colaboração entre a universidade e a escola pública.

E-mail: [baetabohomoletz@gmail.com](mailto:baetabohomoletz@gmail.com)

*Zenildo Santos*

Graduado em Matemática e em Letras pela UESB, pós-graduado em Literatura e Ensino de Literatura pela UESB e mestre em Educação em Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores da UESB e doutorando em Ensino e História das Ciências e Matemática pela UFABC. Atualmente é participante do Grupo de Pesquisa em Interfaces entre História das Ciências e Educação Científica (GIHCEC/UFABC) e do Grupo de Estudos em Educação Matemática (GEEM/UESB).

E-mail: [z.santos@ufabc.edu.br](mailto:z.santos@ufabc.edu.br)