A ELABORAÇÃO DE ATIVIDADES COM UM ANTIGO INSTRUMENTO MATEMÁTICO NA INTERFACE ENTRE HISTÓRIA E ENSINO

FUMIKAZU SAITO
ANA CAROLINA COSTA PEREIRA

A ELABORAÇÃO DE ATIVIDADES COM UM ANTIGO INSTRUMENTO MATEMÁTICO NA INTERFACE ENTRE HISTÓRIA E ENSINO

SÉRIE **HISTÓRIA DA MATEMÁTICA**
E DA **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA** PARA O ENSINO

Volume 2

LF EDITORIAL

2019

Copyright © 2019 Editora Livraria da Física
1ª Edição

SÉRIE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA
E DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PARA O ENSINO

Direção editorial
José Roberto Marinho

Coordenadores da Série
Miguel Chaquiam e Ana Carolina Costa Pereira

Coedição
Sociedade Brasileira de História da Matemática - SBHMat

Projeto gráfico
Fabrício Ribeiro

Diagramação e capa
Fabrício Ribeiro

Revisão
Fumikazu Saito
Ana Carolina Costa Pereira

Edição revisada segundo o Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa

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

Saito, Fumikazu
A elaboração de atividades com um antigo instrumento matemático na interface entre história e ensino / Fumikazu Saito, Ana Carolina Costa Pereira. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019. – (Série história da matemática e da educação matemática para o ensino; volume 2)

Vários colaboradores.
Bibliografia
ISBN 978-85-7861-586-4

1. Educação matemática - História 2. Matemática - Estudo e ensino 3. Matemática - História 4. Professores - Formação profissional I. Pereira, Ana Carolina Costa. II. Título. III. Série.

19-24657 CDD-510.7
-510.9

Índices para catálogo sistemático:
1. Educação matemática 510.7
2. Matemática: História 510.9

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida sejam quais forem os meios empregados sem a permissão da Editora.
Aos infratores aplicam-se as sanções previstas nos artigos 102, 104, 106 e 107 da Lei Nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998

LF EDITORIAL
Editora Livraria da Física
www.livrariadafisica.com.br

DIRETORIA DA SBHMat (2017 – 2019)

Presidente:	Iran Abreu Mendes (UFPA)
Vice-Presidente:	Marcos Vieira Teixeira (UNESP)
Secretário Geral:	Carlos Roberto Moraes (UNIARARAS)
1º Secretário:	Mariana Feiteiro Cavalari (UNIFEI)
Tesoureiro:	Lígia Arantes Sad (IFES)
Conselheiros:	Wagner Rodrigues Valente (UNIFESP)
	Maria Célia Leme da Silva (UNIFESP)
Conselho Fiscal:	Ana Carolina Costa Pereira (UECE)
	Miguel Chaquiam (UEPA)
	Moysés Gonçalves Siqueira Filho (UFES)

XIII SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA

Comissão Científica do XIII SNHM

Ana Carolina Costa Pereira (UECE)
Antonio Vicente Marafioti Garnica (UNESP)
Benadete Barbosa Morey (UFRN)
Carlos Henrique Barbosa Gonçalves (USP)
Carlos Roberto Moraes (UNIARARAS)
Circe Mary S. da Silva Dynnikov (UFPEL)
Cristiane Coppe de Oliveira (UFU-MG)
Fabio Maia Bertato (UNICAMP)
Fumikazu Saito (PUC-SP)
Gert Schubring (UFRJ)
Iran Abreu Mendes (UFPA)
João Cláudio Brandemberg Quaresma (UFPA)
John Andrew Fossa (UEPB)
Ligia Arantes Sad (UFES)
Lucieli M. Trivizoli (UEM-PR)
Manoel de Campos Almeida (PUC-PR)
Marcos Vieira Teixeira (UNESP)
Maria Célia Leme da Silva (UNIFESP)
Maria Lúcia Pessoa Chaves Rocha (IFPA)
Mariana Feiteiro Cavalari (UNIFEI)
Miguel Chaquiam (UEPA) – Presidente da Comissão
Sergio Roberto Nobre (UNESP)
Tatiana Roque (UFRJ)
Ubiratan D'Ambrosio (USP)
Wagner Rodrigues Valente (UNIFESP)

PREFÁCIO

20 Anos de SBHMat! A Sociedade Brasileira de História da Matemática (SBHMat), fundada em 30 de março de 1999, é uma associação civil, com personalidade jurídica, sem fins lucrativos. Completou 20 anos de fundação e as comemorações ocorreram durante a realização do XIII Seminário Nacional de História da Matemática (XIII SNHM), em Fortaleza (CE).

Para consecução de seus fins, a SBHMat disponibiliza em seu site (*www.sbhmat.org*) as suas publicações – Revista Brasileira de História da Matemática (RBHM), Revista de História da Matemática para Professores (RHMP) e Revista de História da Educação Matemática (HISTEMAT) – os Anais do Seminário Nacional de História da Matemática (SNHM) e acesso ao MacTutor History of Mathematics archive, além de links de outras sociedades e periódicos, dentre eles, *Historia Mathematica*.

A SBHMat implantou em 2001, durante o IV SNHM, a Série de Textos de História da Matemática, posteriormente denominada de Coleção História da Matemática para Professores e, em 2019, Série História da Matemática e da Educação Matemática para o Ensino, com o intuito de dar maior significado aos minicursos, além de possibilitar acesso à alunos e professores uma diversidade de temas que representam os avanços sobre História e Educação Matemática nos múltiplos centros de estudos do país.

Os dez textos publicados XIII SNHM são independentes e não são reproduções dos conteúdos limitados aos minicursos, mas obras de referências sobre as temáticas abordadas no evento que podem contribuir para o desenvolvimento da área.

Neste livro os autores discorrem sobre instrumentos matemáticos, especificamente o Báculo de Petrus Ramus, e apresentam atividades potencialmente didáticas e/ou pedagógicas que emergem do processo de construção e uso desse instrumento na interface entre história e ensino de matemática, tendo em vista que a História da Matemática pode contribuir para o processo de (re)significação de conceitos matemáticos, promover diálogos entre diferentes concepções de conhecimento e revelar questões de ordem epistemológica e matemática.

Miguel Chaquiam
Ana Carolina Costa Pereira
Coordenadores da Série

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 11

INSTRUMENTOS MATEMÁTICOS 17

O INSTRUMENTO NA INTERFACE ENTRE HISTÓRIA E ENSINO 23
A reconstrução e o uso de instrumentos 25
O tratado *Via regia ad geometriam* de Petrus Ramus 27

O BÁCULO DE PETRUS RAMUS 35
Descrição das partes do báculo 35
Instruções sobre o uso báculo 38
Duas situações de medição 39

ESTRUTURA DO MINICURSO 45
Desenvolvimento 46
As partes do báculo 47
Como utilizar o báculo 58
Duas situações de medição 61
Primeira situação 61
Segunda situação 65
A elaboração de atividades 68

CONSIDERAÇÕES FINAIS 75

REFERÊNCIAS 77

OS AUTORES 85

VOLUMES DESTA SÉRIE 87

INTRODUÇÃO

Este minicurso é resultado de pesquisa realizada conjuntamente entre o Grupo de Pesquisa em Educação e História da Matemática (GPEHM/UECE) e o Grupo de Estudos e Pesquisa em História da Matemática na Educação Matemática (HEEMa/PUCSP) e tem por objetivo fornecer algumas orientações para elaborar atividades com um antigo instrumento matemático.

A proposta de elaboração de atividades aqui delineada partiu do pressuposto de que a História da Matemática pode contribuir para o processo de (re)significação de conceitos por meio de atividades elaboradas na interface entre história e ensino de matemática.[1]

Por interface entre história e ensino, referimo-nos a um "conjunto de ações e de produções que promova a reflexão sobre o processo histórico da construção do conhecimento matemático com vistas a elaborar atividades didáticas que busquem articular história e ensino de matemática" (SAITO, DIAS, 2013, p. 92). Por meio dela, buscamos promover o diálogo entre historiadores, educadores e professores de matemática com o propósito de refletir sobre uma possível metodologia de abordagem voltada para a história e o ensino de matemática.[2]

A construção da interface entre história e ensino pauta-se em aspectos essenciais do fazer matemático, procurando alinhavar as concepções de natureza historiográfica da história da matemática,

1 Sobre a noção própria de interface, cf. Alfonso-Goldfarb (2003). No que diz respeito à construção de interfaces entre história da ciência e ensino, vide: Beltran (2009), Trindade et al (2010), Beltran, Saito e Trindade (2014). No que se refere à construção de interfaces entre história da matemática e ensino, vide: Saito e Dias (2013) e Saito (2016a).

2 A esse respeito, consulte: Saito (2016a, 2106b).

juntamente com diferentes propostas da didática matemática.[3] Segundo Saito e Dias (2013), ela tem por base a realização de dois movimentos: 1) um que busca revelar o movimento do pensamento na formação do conceito matemático que se quer abordar, seja para ensiná-lo, seja para compreendê-lo, no seu processo de construção para o sujeito; e outro que 2) procura abordar historicamente os conceitos matemáticos de modo a compreender o contexto de elaboração, transformação e transmissão do saber matemático em diferentes épocas e culturas.[4]

Esses dois movimentos têm por objetivo promover um diálogo entre duas diferentes concepções de conhecimento, uma antiga e outro moderna. Por meio deles, procura-se evitar, por um lado, a adoção de uma perspectiva normativa (ou filosófica) estranha ao contexto de elaboração do saber matemático e, por outro, a sobreposição de temas históricos aos propósitos do ensino.[5] Assim, tendo por base as atuais tendências historiográficas da História da Ciência[6], esses dois movimentos na interface entre história e ensino propõem aceder à matemática do passado, tal como ela era vista no passado, e não como ela deveria ser vista segundo uma perspectiva filosófica (ou epistemológica) ou didática pré-concebida.[7] E, de

3 A esse respeito vide: Beltran (2009), Saito e Dias (2013), Saito (2016a, 2016b).

4 A proposta de articulação entre história e ensino de matemática aqui considerada está ancorada em dois eixos de investigação, "o movimento do pensamento na formação do conceito matemático" e "o contexto no qual os conceitos matemáticos foram desenvolvidos". Cf. Saito e Dias (2013), Pereira e Saito (2018a).

5 Esse movimento parte do pressuposto de que a escolha historiográfica determina uma série de ações na articulação entre história e ensino. A esse respeito, consulte: Vide: Fried (2001), Saito (2018a).

6 Sobre as concepções historiográficas aqui consideradas, consulte: Alfonso-Goldfarb e Beltran (2004); Conner (2005); Golinski (2005); Gray (2011); Mann (2011); Beltran, Saito e Trindade (2014). Sobre a crítica historiográfica da história da matemática, vide, por exemplo, estudos de Gilles (1995); Belhoste (1998); Schubring (2001); Alexander (2002, 2016); Goulding (2010); Maronne (2010).

7 A esse respeito, vide Saito (2013a), Beltran, Saito e Trindade (2014).

outro, prima pela busca, no passado, dos processos que permitem construir conhecimento sem perder de vista os conteúdos matemáticos em si mesmos.[8]

Sem dúvidas, a história da matemática é rica em procedimentos, métodos, algoritmos e técnicas que permitem resolver diferentes problemas matemáticos. Entretanto, mais do que recensear e se apropriar desses mesmos elementos e aplicá-los, ou reproduzi-los, em sala de aula, procuramos seguir aqui a orientação de Saito (2016b) que propõe enfatizar o processo da construção desses mesmos conteúdos, métodos, técnicas ou algoritmos historicamente contextualizados, de tal modo a fazer com que a formação das ideias componha uma lógica do movimento do pensamento.[9]

Segundo Dias e Saito (2013), a apropriação do conhecimento histórico na interface ressignifica os objetos matemáticos, pois o contato com o processo de elaboração desse mesmo objeto na história promove um deslocamento de concepções familiares para outras bastante incomuns. Esse deslocamento e a dialética proporcionada pela articulação entre duas diferentes concepções de conhecimento (do passado e do presente) favorecem a reconstrução das ideias matemáticas já preconcebidas e sedimentadas, ampliando o significado do mesmo objeto. Nesse movimento, o objeto matemático é desconectado das malhas formais e reintegrado ao processo de sua elaboração, fazendo-o tomar consciência de que a formalização é também uma construção.

Dessa forma, não buscamos replicar, reproduzir, ou repetir o processo histórico, mas fazer a história revelar questões de ordem epistemológica e matemática que são potencialmente didáticas e/

8 A esse respeito, consulte Saito (2016b).

9 Sobre este último ponto, consulte Dias e Saito (2014).

ou pedagógicas. Essas questões, devidamente contextualizadas na interface, acabam delineando um conjunto de ideias que possibilitam elaborar atividades que podem se revelar bastante interessantes para o ensino de matemática.

Tendo isso em vista, propomos, neste minicurso, discutir sobre as potencialidades didáticas e/ou pedagógicas que emergem do processo de construção e de uso de um instrumento matemático denominado "báculo", descrito em *Via regia ad geometriam – The Way of Geometry*, publicado em 1636. A seleção deste instrumento foi motivada pelas orientações de Saito e Dias (2013) que, na construção da interface entre história e ensino, recomendam escolher um documento histórico que: 1) envolva conceitos matemáticos; 2) permita desenvolver esses conceitos com estudantes da Educação Básica; e 3) possibilite apreender a produção do conhecimento sintetizado no instrumento a partir de seu processo de elaboração. Desse modo, selecionamos, em *Via regia ad geometriam*, alguns excertos a partir dos quais discutiremos sobre a elaboração de atividades com um instrumento nele descrito. Esses excertos passaram por um tratamento didático que teve um caráter estrutural, com vistas a elaborar um material que constituísse uma proposta de ensino a ser desenvolvida com os professores. Esse tratamento deu importância principalmente ao objetivo da proposta, ao público-alvo e ao tempo disponibilizado para seu desenvolvimento, entre outros aspectos de ordem didática.[10]

Este material encontra-se dividido em quatro partes. Em "Instrumentos matemáticos", discorremos em que sentido esses instrumentos são designados matemáticos por historiadores da ciência

10 Para elaborar uma atividade, temos que considerar três etapas inter-relacionadas: 1) o tratamento didático do documento; 2) a intencionalidade e o plano de ação; e 3) o desenvolvimento. A esse respeito, consulte: Saito e Dias (2011, 2013).

e da matemática, e sua estreita relação com o conhecimento prático. Em "O instrumento na interface entre história e ensino", apontamos para alguns aspectos considerados na construção da interface entre história e ensino por meio de um instrumento histórico. Além disso, apresentamos alguns pressupostos que norteiam a proposta aqui delineada e o tratado em que o báculo foi descrito. Em "O báculo de Petrus Ramus", encontram-se os excertos que selecionamos para promover a discussão sobre o desenvolvimento de atividades. Em "Estrutura do minicurso", esclarecemos como o minicurso está organizado e como ele será desenvolvido.

1 INSTRUMENTOS MATEMÁTICOS

Designamos aqui por "instrumento matemático" toda sorte artefato que era utilizado por diferentes setores da sociedade para medir aquilo que Aristóteles denominava "quantidades" (ângulo e distância)[11]. Nesse sentido, um astrolábio, uma simples régua, um esquadro, um quadrante, entre muitos outros instrumentos, é aqui denominado "instrumento matemático" não só por referência ao seu papel, que consiste, em princípio, mensurar quantidades, mas também ao segmento de saber ao qual está associado, ou seja, à agrimensura, à navegação, à astronomia, à arquitetura, cosmografia etc.

Esses instrumentos são ditos "matemáticos" porque foram elaborados e utilizados por praticantes e estudiosos de matemáticas e não por fazerem parte do rol de instrumentos da Matemática.[12] Como observa Saito (2015), antes do século XIX inexistia ainda uma Matemática como campo de investigação autônomo e unificado de conhecimentos essencialmente matemáticos. Até meados do século XVIII, as matemáticas (isso mesmo, no plural) eram muitas de modo que campos de investigação e de conhecimentos, tais como a astronomia, a navegação, a mecânica, a cosmografia, a geografia, a agrimensura, a música etc., eram consideradas "ciências matemáticas" na medida em que lidavam com números, grandezas e medidas. Isso significa que um instrumento matemático pode ainda ser designado como náutico, astronômico, óptico, topográfico entre outras tantas possibilidades, pois o que o define como "matemático" não é o segmento de saber em que é utilizado, mas a sua capacidade

11 Sobre a categoria "quantidades", vide Aristóteles (1995); sobre a noção de "instrumento matemático", consulte Bennett (1998, 2003).

12 Sobre os praticantes de matemáticas, vide: Taylor (1954), Hill (1998) e Higton (2001).

de quantificar ou, no sentido mais estrito, de medir grandezas. Assim, quando nos referimos a antigos instrumentos matemáticos, nós os denominamos "matemáticos" porque eles incorporam e mobilizam, entre outras coisas, conhecimentos matemáticos.

Os instrumentos matemáticos são muito antigos, porém foi ao longo dos séculos XVI e XVII que passaram a receber grande atenção em virtude da demanda por novos métodos matemáticos e experimentais.[13] Dentre os vários fatores, que levaram os estudiosos a investirem no aprimoramento de antigos e no desenvolvimento de outros novos instrumentos matemáticos, podemos nos referir, certamente, ao reconhecimento de que os conhecimentos matemáticos eram essenciais não só para resolver problemas de ordem prática, mas também para investigar vários aspectos da natureza.

Essa crescente confiança nas matemáticas esteve estreitamente relacionada com o desenvolvimento de métodos quantitativos para investigar a natureza e a valorização de uma matemática prática que estava associada às artes mecânicas e outras expressões de saber técnico.[14] Assim, as navegações em alto-mar, o contexto bélico europeu e outros tantos desdobramentos ligados ao crescimento das cidades e do comércio, e o estabelecimento da pequena indústria promoveram toda sorte de conhecimentos matemáticos que foram orientados para resolver problemas de ordem prática.

Em linhas gerais, podemos dizer que os aspectos práticos do conhecimento matemático chamaram a atenção de príncipes e governantes que investiram esforços não só para recuperar antigos saberes matemáticos, que se encontravam perdidos, mas também

13 Consulte, por exemplo, estudos de: Daumas (1972), Van Helden (1983), Bennett (1986), Hackmann (1989), Warner (1994), Turner (1998).

14 Há muitos estudos dedicados a esse respeito; consulte, por exemplo, Gille (1964), Rose (1975), Rossi (1989, 2001), Giard (1991), Bennett (1991), Debus 1996.

para desenvolver novas técnicas que permitissem mapear e planificar as cidades, bem como se localizar em alto-mar. Cartógrafos, cosmógrafos, navegadores, agrimensores, astrônomos, entre muitos outros artesãos e praticantes de matemáticas, receberam incentivos para desenvolver e fabricar novos instrumentos matemáticos.[15] É nesse contexto que vemos surgir muitas novas oficinas dedicadas à fabricação de instrumentos matemáticos em diferentes regiões da Europa, notadamente, Louvain, Nuremberg, Florença, Londres e assim por diante. [16]

Essa grande produção de instrumentos foi também acompanhada de uma ampla disseminação de tratados que versavam sobre a sua construção e uso. Praticantes de matemáticas e outros estudiosos, tais como Oronce Fine (1494-1555), Cosimo Bartoli (1503-1572), Gemma Frisius (1508-1555), John Blagrave (1561-1611), Leonard Digges (1515-1559), Egnazio Danti (1536-1586), William Oughtred (1574-1660), Edmund Gunter (1581-1626), William Leybourn (1626-1716), John Chatsfeild (fl. 1638), entre outros, publicaram tratados dedicados a diferentes instrumentos matemáticos que eram utilizados em diferentes campos de investigação, tais como astronomia, agrimensura, navegação, cartografia, artilharia, fortificação etc.[17]

Estreitamente relacionada a esses tratados, proliferou também, ao longo dos séculos XVI e XVII, outra rica literatura dedicada à geometria prática que, não raras vezes, discorria também sobre alguns instrumentos matemáticos. Estudiosos como Charles

15 Cf. especialmente Taylor (1954), Daumas (1972), Bennett (1991, 1998).

16 Vide estudos de: Daumas (1972), Conner (2005), Marr (2009).

17 Vide, por exemplo: Fine (1556), Bartoli (1564), Frisius (1557), Blagrave (1590), Digges (1556), Danti (1569, 1586), Oughtred (1632), Gunter (1636), Leybourn (1667), Chatsfeild (1650).

de Bouvelles (1479-1566), Robert Recorde (1510-1558), Petrus Ramus (1515-1572), Jacques Peletier du Mans (1517-1582), Thomas Digges (1546-1595), Thomas Rudd (1583?-1656), John Wybard ([?]-1578), John Babington (fl. 1635), entre outros, recolheram e compilaram conhecimentos geométricos que se encontravam pulverizados em diferentes segmentos do saber, notoriamente, na arquitetura e na agrimensura, organizando-os de modo similar àquela que encontramos em *Elementos* de Euclides.[18]

Tomados em conjunto, os tratados dedicados aos instrumentos matemáticos e à geometria prática forneciam instruções sobre a construção e o uso de instrumentos, bem como apresentavam conceitos geométricos bastante elementares. Juntos, eles revelam aspectos do conhecimento geométrico e de sua organização no processo de transmissão, disseminação e apropriação do saber-fazer matemático de uma época.[19] Desse modo, inseridos na malha histórica, esses tratados nos ajudam mapear um conjunto de regras, critérios, procedimentos, conhecimentos e relação entre conhecimentos de diferentes ordens, dando-nos acesso ao saber matemático que transitava numa época e fornecendo-nos informações acerca dos conhecimentos geométricos incorporados no instrumento.

Nesse particular, entretanto, é preciso ter cautela e não considerar o instrumento matemático antigo como uma peça materializada de conhecimento matemático. Na perspectiva historiográfica aqui considerada, um instrumento não é reduzido a um mero objeto, mas é compreendido como suporte que veicula conhecimento. Isso significa que, do ponto de vista epistemológico, ele não é neutro no processo de construção de conhecimento de modo que não está a

18 Vide, por exemplo: Bouvelles (1551), Recorde (1574), Digges (1571), Rudd (1650), Wybard (1650), Babington (1635).

19 Vide: saito (2013b, 2014).