

## TEMPO QUE NÃO É LINHA: UMA REPRESENTAÇÃO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA

### *TIME AS NOT A STRAIGHT LINE: REPRESENTING HISTORY OF MATHEMATICS*

MARCELO RIBEIRO DE SOUZA\*

TATIANA MARINS ROQUE\*\*

#### RESUMO

Nesse trabalho, propomos uma representação da história da matemática através de um objeto conhecido: a linha do tempo. Essa linha do tempo concebida e discutida de uma maneira conceitualmente mais ampla, indo além da nossa pré-concepção de seu formato de linha reta orientada. Tomando como princípio que a linha do tempo ela própria é uma construção social, ou seja, suas funções, seus formatos, variam de acordo com a sociedade e a época em que foram concebidas, de acordo com o que vemos no trabalho do historiador Anthony Grafton, propomos uma linha do tempo que esteja de acordo com as novas concepções da história da ciência, que é considerada dinâmica e não linear, cheia de conexões. Para isso, usaremos ferramentas de nossa época: internet, base de dados, grafos e algoritmos. Finalmente, daremos alguns exemplos de uma possível representação dialogando com o que propusemos ao longo do artigo. Todas as informações apresentadas para ilustrar os exemplos foram retiradas de trabalhos de historiadores que seguem a abordagem recente da historiografia da matemática (pós 1970).

**Palavras-chave:** História da Matemática. Representação da História da Matemática. Linha do tempo. Ensino da Matemática.

#### ABSTRACT

*The main goal of this work is to conceive a way of representing history of mathematics through a known object: the timeline. In a different manner we're used to, we intend to discuss the concept of timeline in a broader perspective, going further than our preconception concerning its linear format. We take for granted that the timeline is itself a historical construction, that is, its format, social functions, etc, vary through the eras they are conceived, as its shown through the work of the historian Anthony Grafton. We then propose a new concept of timeline embracing the aspects of the new science and mathematics historiography, which is considered dynamic, full of interchanges and connections. To do so, we are going to use the tools and technologies of our time: internet, databases, graphs and algorithms. Finally, we are going to pick some images as possible examples for representing history os mathematics according to what we discuss throughout the article. All information used to build these examples is taken from works where we find a recent approach on mathematical historiography (after 1970).*

**Keywords:** History of Mathematics. Mapping Knowledge Domains. Timeline. Teaching of Mathematics.

---

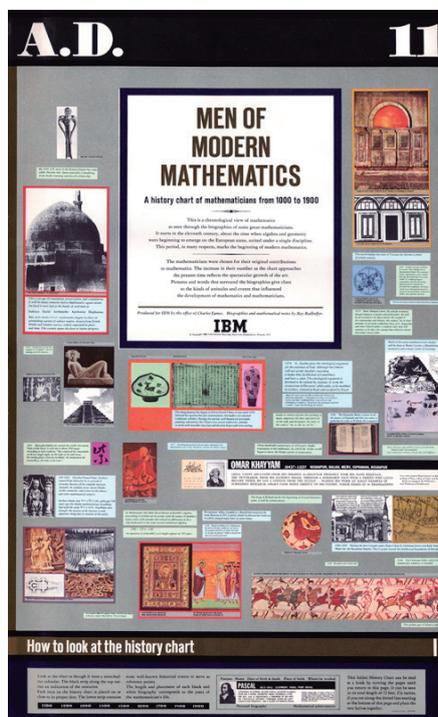
\* Mestre em Ensino da Matemática. UFRJ. mribeiro@ufrj.br

\*\* Doutora em História e Filosofia da Ciência. UFRJ. tati@im.ufrj.br

## INTRODUÇÃO

Em março de 1961, o *California Museum of Science and Industry* recebeu uma exposição que ficaria conhecida como uma das mais duradouras exibições patrocinadas por uma empresa privada: a *Matemática: a world of numbers...and beyond*. Concebida pelos famosos designers do século XX Charles e Ray Eames, criadores do *Eames Office*<sup>1</sup>, a exposição permaneceu no programa itinerário do museu até o ano de 1998, quando foi encerrada. Ela nasceu de uma proposta da IBM aos designers para atender a um pedido de contribuição feito pelo museu à época. O resultado foi uma mostra de inúmeras imagens e instrumentos que ilustravam, seja através de figuras estáticas, seja através de máquinas mecânicas, alguns fenômenos e conquistas de diversos ramos da matemática: probabilidades, topologia, álgebra Booleana, cálculo, geometria, e lógica. Dentre as atrações, vários tanques nos quais se mergulhavam estruturas de arame variadas que voltavam com películas de bolha de sabão para ilustrar as superfícies mínimas, máquinas mecânicas que mostravam a formação de um hiperboloide de revolução, filmes de dois minutos sobre os conceitos matemáticos, projetados em aparelhos individuais de visualização, etc. Um desses atrativos, em particular, nos chama atenção: uma parede de grandes dimensões, na qual se vê uma imensa linha do tempo, apresentando a história da matemática desde o ano 1100 AD até o ano de 1900 da nossa era, a chamada *history wall*, uma cronologia em imagens e biografias de matemáticos e maravilhas derivadas de descobertas matemáticas. Essa linha do tempo, batizada de *Men of Modern Mathematics*, é um exemplo recente de representação da história da matemática. Em 1966, a IBM criou uma versão impressa da *history wall*. A linha do tempo, então, passou a ser divulgada e amplamente distribuída como ferramenta de ensino ao longo de décadas para escolas, universidades e demais instituições de ensino nos Estados Unidos.

Figura 1 - *Men of Modern Mathematics*.



Fonte: <<https://bit.ly/2PJdZs9>>

<sup>1</sup> <http://www.eamesoffice.com/>

Embora possivelmente uma das mais famosas, a *Men of Modern Mathematics* não é o único exemplo de representação da história da matemática existente. Uma busca rápida pela internet nos permite encontrar diversas linhas do tempo e representações cronográficas da história dessa área do conhecimento. Um exemplo é o de uma linha do tempo desenvolvida pelo professor de matemática William H. Richardson, emérito da *Wichita State University*, no Kansas, Estados Unidos. Em um sítio da internet em sua página na Universidade, o acadêmico disponibiliza um modelo simples, de duas colunas, no qual, à esquerda se vê uma data estimada e, à direita, um evento a ela associado. Ao se clicar sobre alguns dos eventos, pode-se ler mais informações sobre ele, o que confere a essa linha do tempo certa interatividade.

**Figura 2** - A time-line for the History of Mathematics.

### A Time-line for the History of Mathematics

(Many of the early dates are approximates)

This work is under constant revision, so come back later. Please report any errors to me at [richardson@math.wichita.edu](mailto:richardson@math.wichita.edu).

It should be noted that the brief descriptions given are just that "brief." Their purpose is to hopefully instill a little curiosity and encourage the reader to seek out further knowledge on these people and topics.

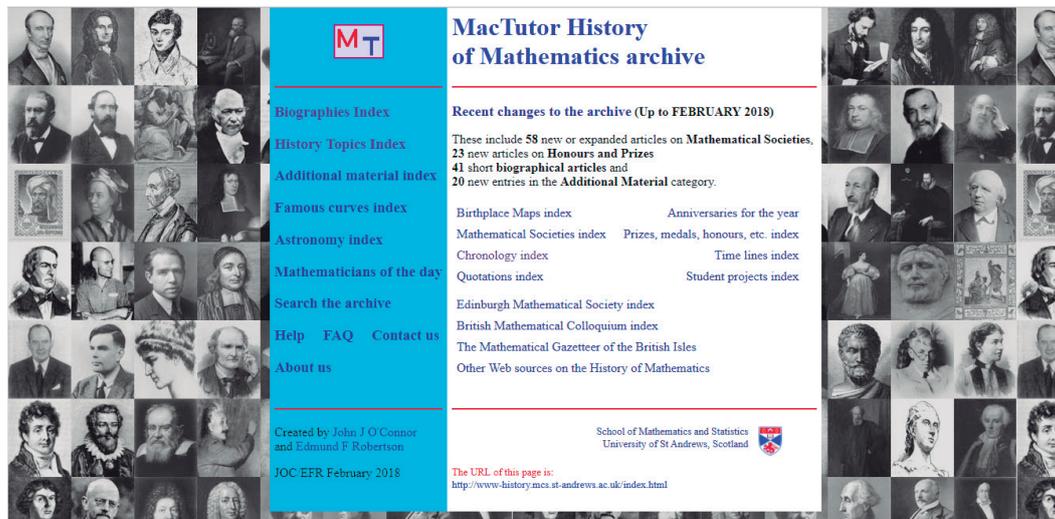
50,000 B.C.E.	Evidence of counting	50,000 B.C.E.	Neanderthal man
25,000 B.C.E.	Primitive geometrical designs	25,000 B.C.E.	Paleolithic art: Cro-Magnon man
		4000 B.C.E.	Use of metals
		3500 B.C.E.	Writing
3000 B.C.E.	<b>Hieroglyphic numerals in Egypt</b>	3000 B.C.E.	Use of wheeled vehicles
2773 B.C.E.	Likely introduction of the Egyptian calendar		
	Hieroglyphics for numbers were introduced around 3000 BCE. The number glyphs were: a stroke, or staff,   for one; a heel bone  for ten; a lotus flower  for 100; a coil of rope  for 1000; a pointing finger  for 10,000; a borbot fish (or tadpole)  for 100,000; and an astonished man  for 1,000,000. Clearly their number system was a base ten system; however, they used a simple grouping system rather than a positional system.	2500 B.C.E.	Great Pyramid
2400		2400 B.C.E.	Sumerian-Akkadian Empire
1850		1800 B.C.E.	Code of Hammurabi
		1700 B.C.E.	Stonehenge in England
1650		1400 B.C.E.	Catastrophe in Crete-fall of the Minoan Civilization
		1350 B.C.E.	Use of iron: sundials; water clocks
		1200 B.C.E.	Trojan war
		776 B.C.E.	First Olympiad
		753 B.C.E.	Founding of Rome

Fonte: <<https://bit.ly/2IVtosK>>

Esse formato de representação da história, que se baseia em uma tabela com datas e eventos, não é novo. Ele está presente em uma das cronologias mais antigas do Ocidente: as crônicas de Eusébio, escritas entre os séculos III e IV por Eusébio de Cesareia, teólogo cristão que provavelmente viveu entre os anos de 260 e 340 da nossa Era. Esse modelo de representação foi amplamente copiado e disseminado durante toda a Idade Média, sobretudo porque, de acordo com o historiador Grafton (2010), esse formato se adequava muito bem aos códices (ou codex) que começaram a substituir os pergaminhos nos registros escritos.

Outro sítio bastante conhecido sobre história da matemática é o *MacTutor History of Mathematics Archive*, criado e mantido pelos matemáticos John O'Connor e Edmund F. Robertson, ambos da *St Andrews University*, Escócia. Embora não seja propriamente uma linha do tempo, a página apresenta, em uma extensa base de dados, uma ampla coleção de biografias de cientistas e índices com informações sobre ciência e matemática.

Figura 3 - Mac Tutor History of Mathematics Archive.



Fonte: <<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/>>

Todas essas ferramentas, sejam elas linhas do tempo impressas, linhas do tempo interativas na internet ou mesmo sítios contendo biografias, que servem de material de apoio e consulta para estudantes, professores e interessados em história da matemática, têm algo em comum: foram concebidas por profissionais que não são da área de história. Sejam eles matemáticos de carreira, como é o caso de Richardson, O'Connor e Robertson ou *designers*, como é o caso do casal Eames. Fazer essa observação pode parecer um pequeno detalhe, mas não é. Durante muito tempo, para ser mais preciso, antes da década de 1970, a história da matemática foi produzida *por matemáticos e para matemáticos*, seguindo padrões específicos entre eles. De acordo com Grabiner (1981), a escrita da história pelos matemáticos tende a ser mais técnica e focar no conteúdo de determinados resultados, ou seja, os historiadores da matemática que escreveram sua história até a primeira metade do século XX pressupunham que ela se fazia através do processo de encadeamento lógico e cronológico de teorias e proposições.

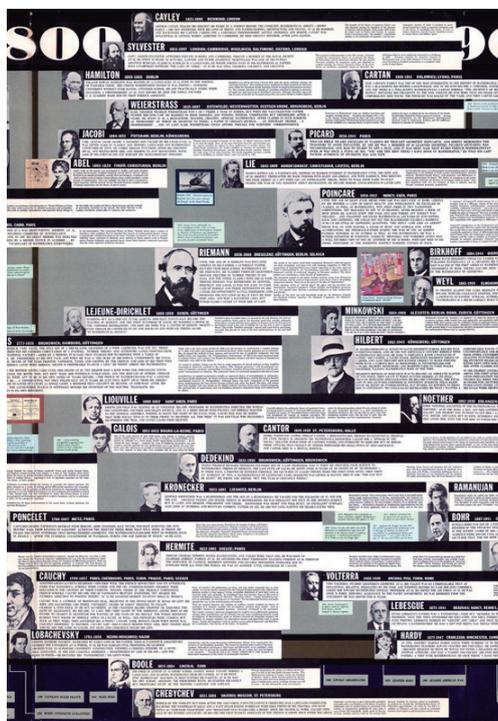
A partir da década de 1970, os trabalhos dessa geração de historiadores da matemática começam a ser contestados, em particular, os de matemática antiga. Em 1975, o historiador Unguru Sabetai escreveu um importante artigo chamado *On the need to rewrite the history of greek mathematics*, no qual apontava a necessidade de se reescrever a história da matemática grega de acordo com uma nova perspectiva. Segundo Corry (2004), Unguru afirma que a reescrita da história da matemática Grega deve levar em conta o contexto histórico no qual ela é desenvolvida, criada e disseminada, ao invés de retraduzir os termos cunhados pelos antigos usando nossas próprias terminologias e noções contemporâneas. A partir de então, essas releituras críticas questionando a visão antiga dos profissionais da história passam a se tornar cada vez mais frequentes. Somado a isso, a formalização da profissão de historiador da matemática e das ciências traz para o fazer científico dessa área todo um aparato metodológico da história e uma nova historiografia da matemática vem à tona, com enfoque nas relações culturais, ligadas a agentes históricos específicos e práticas locais. Embora essa forma de fazer história dos historiadores da geração de 1950 seja considerada ultrapassada, essa mudança ainda não foi absorvida em sua totalidade nem mesmo nos cursos de história da matemática para a graduação ministrados nas universidades. Boa parte deles ainda é oferecido por matemáticos

(e não historiadores da matemática) que utilizam livros como *História da Matemática*, de Carl Boyer e *Introdução à História da Matemática*, de Howard Eves, como principais referências. Sem querer desmerecer o trabalho desses historiadores, já que foram importantes para a construção da história da matemática enquanto campo autônomo de pesquisa, seus livros, hoje, podem ser considerados ultrapassados de acordo com os novos padrões da história da ciência. Esse cenário do ensino em relação à história da matemática nos cursos de graduação no Brasil vem sendo desfeito.

O livro da historiadora Tatiana Roque (2012), “História da Matemática: uma visão crítica desfazendo mitos e lendas” tem sido revolucionário no sentido de oferecer uma obra sobre história geral da matemática em língua portuguesa, dialogando com os novos padrões historiográficos pós-1970, algo inédito no país, uma vez que as publicações utilizadas para os cursos de graduação eram, antes, em sua maioria, traduções de obras lançadas nos Estados Unidos. O pioneirismo desse trabalho foi reconhecido com o prêmio Jabuti no ano de 2013.

A dificuldade de absorção do novo fazer histórico não deixa de refletir nos modelos de representação. No caso da *Men of Modern Mathematics*, trata-se de uma linha do tempo produzida na década de 1960, sob os moldes de uma história própria dos paradigmas dos historiadores daquela época. Um observador atento percebe que essa linha não exhibe as interações históricas ocorridas entre as pessoas ou as instituições da época, apenas fotografias e informações sobre pessoas, o que pode nos dar a impressão de elas seriam os únicos agentes históricos a serem considerados. Ao olhar mais detalhadamente para o século XIX na *Men of Modern Mathematics*, é possível ver as biografias de diversos matemáticos, como, por exemplo, Cauchy, Weierstrass e Cantor, todas colocadas em uma faixa que compreende do ano de 1800 até o ano de 1900.

Figura 4 - *Men of Modern Mathematics*.



Fonte: <<https://bit.ly/2PJdZs9>>

Embora, de fato, esses matemáticos tenham sido importantes no espectro das teorias produzidas no século XIX, utilizar como referência apenas a cronologia é parâmetro insuficiente para entendermos a história da matemática à época. Cauchy, por exemplo, foi um matemático cuja produção pode ser situada na primeira metade do século XIX, durante o período de predominância do cenário francês na matemática, enquanto a produção de Weierstrass tem lugar na segunda metade do século XIX, no contexto da matemática produzida pela escola de Göttingen, Alemanha. Não é possível ver, através dessa linha do tempo, as conexões entre os trabalhos de Cauchy e os trabalhos de Weierstrass. Ela sequer menciona a *École Polytechnique*, instituição francesa criada em 1794 pelo regime de Napoleão e que durante toda a primeira metade do século XIX formou e empregou diversos matemáticos, engenheiros, físicos e astrônomos à época. Por ela, é difícil visualizar quais foram as principais contribuições desses cientistas e entender por que ocupam esse lugar de importância atribuído a eles.

Diante do que apresentamos, torna-se um desafio pensar em uma forma de representar a história da matemática contemplando a nova historiografia da ciência, com enfoque nas relações entre os diversos agentes históricos que compõem o pano de fundo da história da matemática. Ou seja, não basta apresentar diversas biografias, ou organizar os acontecimentos em uma linha reta orientada de maneira estática. É preciso *visualizar* as relações entre os agentes que modificam a história diretamente ou indiretamente.

Essa visualização vem ao encontro de uma época promissora. O desenvolvimento de ferramentas tecnológicas capazes de organizar uma grande quantidade de dados abriu caminho para uma nova tendência na história da ciência, que é a de representação e visualização da história. No *25<sup>th</sup> International Congress of History of Science and Technology (ICHST/2017)*, ocorrido no Rio de Janeiro, a área de representação ganhou um simpósio especial sob o nome de *Visualization as a historiographic tool for historians of Science & Technology*, organizado pelos pesquisadores Klaus Hentschel, da universidade de Stuttgart, na Alemanha e Yves Gingras, da Universidade de Québec, no Canadá. Nele, reforçou-se o fenômeno da multiplicação das técnicas desenvolvidas para lidar com uma quantidade muito grande de dados sobre pessoas, publicações, conceitos e processos históricos. Essas técnicas já vêm sendo usadas amplamente na economia e na medicina e a proposta é utilizá-las, também, para, como diz o próprio nome do simpósio, servir de ferramenta historiográfica para as análises de historiadores da ciência.

Como já dissemos, a representação da história não é algo novo. É possível encontrar registros de representação desde a antiguidade, como é o caso de uma tabela cronológica da Grécia antiga, em mármore datado de 264/3 antes da Era Comum, que chegou até nós contendo uma lista de governantes, eventos e invenções daquela época. No seu livro *Cartographies of Time*, o historiador e professor da Universidade de Princeton Anthony Grafton começa sua introdução com as seguintes perguntas: Qual seria a aparência da história? Como se desenha, ou se representa, o tempo? Seu trabalho é uma tentativa de responder a essas perguntas olhando para a forma como as sociedades e culturas, em diferentes épocas, lidaram com o problema de representar e visualizar a sua própria história. Ainda na introdução, o autor questiona a pouca relevância teórica que se tem dado ao problema da representação, como se pode ler no fragmento:

Enquanto textos históricos vêm sendo sujeitos a análises críticas, os problemas formais e históricos postos pelas representações gráficas do tempo têm sido largamente ignorados. Isso não é um assunto menor: representação gráfica está entre

uma das mais importantes ferramentas para organizar a informação. Ainda, pouco tem sido escrito sobre a história dos gráficos e diagramas. E, apesar de os excelentes trabalhos recentemente publicados sobre a história e a teoria da cartografia, temos poucos exemplos de trabalhos críticos em relação à área que Eviatar Zerubavel chamou de *time maps*.<sup>2</sup> (GRAFTON, 2010, p. 10, tradução nossa)

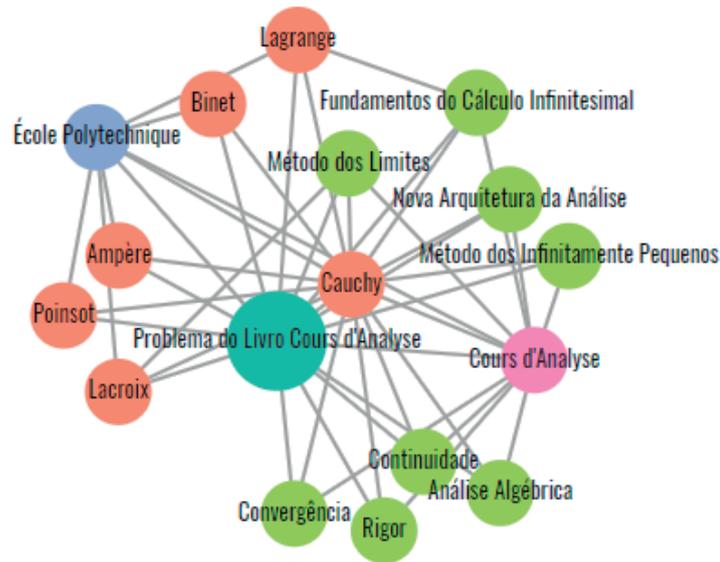
Grafton (2010) dispõe uma interessante cartografia da história da representação do tempo e fala, não sobre *a linha*, mas sobre as *linhas do tempo*. Esse conceito mais amplo é uma construção histórica que abarca as diversas formatações absorvidas ao longo de diferentes épocas e culturas. Segundo ele, estamos tão acostumados à linha do tempo como uma linha reta orientada, sobre a qual dispomos datas e informações, que fica difícil imaginá-la de outra forma. Elas são simples de compreender, tanto por professores e alunos, e muito utilizadas em sala de aula. Essa naturalização do conceito de linha do tempo enquanto uma linha reta orientada não nos permite questionar ou enxergar sua historicidade, nem mesmo atentar para a seguinte pergunta: será que essa representação sempre se deu dessa maneira? Será que precisamos, de fato, nos aprisionar a uma representação linear do tempo?

Diante das inúmeras possibilidades que as ferramentas tecnológicas do nosso tempo proporcionam, podemos repensar o problema da representação da história e lidar com ele a partir delas. A facilidade de acesso à internet, através de celulares e tablets, bem como a popularidade dos *apps* ainda nos coloca em um momento propício para a popularização da ciência e, em particular, da história da matemática, uma área que ainda precisa firmar sua autonomia acadêmica.

O trabalho aqui apresentado defende a necessidade de uma representação da história da matemática que contemple essa nova perspectiva historiográfica, inaugurada na década de 1970. O ponto central de nossa argumentação é mostrar que o formato linear, sobre o qual se edificam as representações da narrativa histórica, é insuficiente para dar conta de uma história dinâmica, conforme os novos padrões da historiografia. Que a visualização mais completa da história não deve se basear apenas na organização cronológica de sua estrutura, mas, também, na interação entre seus diversos agentes históricos. Propomos, então, uma representação a partir de um grafo, formado por vértices e arestas, no centro do qual está um problema historiográfico, associado a uma determinada data, acordada entre historiadores. Esse problema é o fio condutor que conecta diversos agentes históricos: pessoas, instituições e publicações. E, também, conceitos, sejam eles historiográficos (criados pelos historiadores para compreender os problemas das suas épocas de estudo) ou, no caso da história da matemática, histórico-matemáticos (criados pelos matemáticos nas suas respectivas épocas). Nesse grafo, será possível não somente ver as biografias de cientistas, mas a relação entre eles: quem foram seus professores, de que instituição foram alunos, em que instituições lecionaram, que publicações estão a eles ligadas, etc. Cada vértice ou representa um agente histórico ou um tipo de conceito: histórico-matemático ou historiográfico. Cada aresta representa uma relação entre os vértices.

<sup>2</sup> “While historical texts have long been subject to critical analysis, the formal and historical problems posed by graphic representations of time have largely been ignored. This is no small matter: graphic representation is among our most important tools for organizing information. Yet, little has been written about historical charts and diagrams. And, for all of the excellent work that has been recently published on the history and theory of cartography, we have few examples of critical work in the area of what Eviatar Zerubavel has called *time maps*.”

**Figura 5** - Exemplo de grafo representando um problema historiográfico.

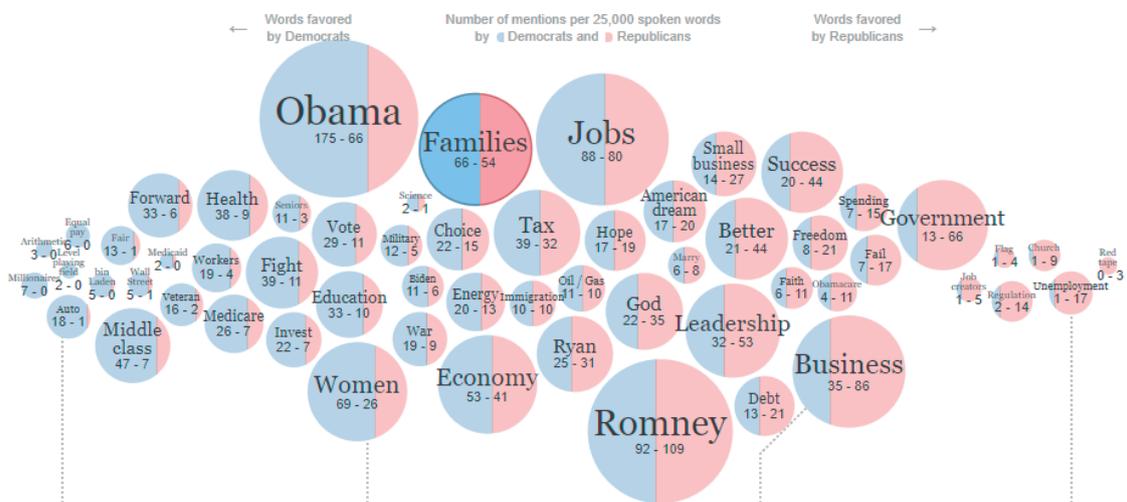


Fonte: produção do autor.

## TENDÊNCIA DE VISUALIZAÇÃO NA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

Recentemente, as tecnologias de nosso tempo têm sido usadas para a representação e visualização de resultados científicos, sejam de ciências exatas, humanas ou biológicas. Não é incomum vermos o uso dessas ferramentas para criar bases de dados e, em seguida, analisá-las através de algum mecanismo de visualização. É o caso de muitos infogramas que vemos espalhados pela *internet*, sobretudo nas páginas de grandes jornais, como o *The New York Times* ou o *Washington Post*.

**Figura 6** - Palavras utilizadas pelos republicanos e democratas em seus discursos.



Fonte: <<https://nyti.ms/20wXu2o>>

Mas por que é importante a visualização desses resultados? Não basta a leitura deles? À medida em que as tecnologias de coleta e armazenamento de dados se aprimoram, mais parece tornar-se necessários instrumentos que permitam uma espécie de “garimpo” dessas informações. A imensa quantidade delas que nos chega diariamente, seja através de e-mails, *twitters*, jornais eletrônicos, etc., muitas vezes dificulta a nossa capacidade de entendimento. De fato, é humanamente impossível processar um número tão grande de coisas. O papel da representação para a visualização é deixar claro, intuitivo, é tornar compreensível, palpável essa quantidade enorme de dados que, olhados de fora, poderiam ser confusos e aparentemente desconexos.

Os diagramas de representações têm ganhado cada vez mais espaço no meio acadêmico. Börner (2004), especialista na área de dados do MIT, fala sobre o termo *mapping knowledge domains* para descrever essa área da ciência que se ocupa de criar representações para os dados, aplicando técnicas de *data mining*, algoritmos de ordenação, etc. Ainda segundo a pesquisadora, essas técnicas de mineração, que têm com o objetivo tratar a informação, tornam-se ainda mais úteis quando proporcionam o acesso e a clarificação de pesquisas a um público não especialista, pois, muitas vezes, os resultados de determinados estudos são apenas compreendidos por profissionais específicos da área. É possível ler isso em seu discurso de abertura dos *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, em abril de 2004:

As mudanças que estão acontecendo afetam profundamente a forma através da qual usamos e acessamos as informações. Cientistas, acadêmicos e livreiros, historicamente, têm trabalhado duro no sentido de codificar, classificar e organizar o conhecimento, tornando-o útil e acessível. [...] as novas técnicas de análise que estão sendo desenvolvidas para processar uma quantidade muito grande de bases de dados prometem revelar o conhecimento implícito que está acessível apenas para especialistas da área, e, por conseguinte, apenas parcialmente.<sup>3</sup> (SHIFFRIN and BÖRNER, 2004, p. 5813, tradução nossa)

Assim, a representação tem um papel que vai além do alegórico: ela tem o potencial de popularizar, levar ao público, disseminar e, por que não dizer, de ensinar. No que diz respeito à ciência, isso é bastante valioso, uma vez que os domínios científicos, em especial as ciências ditas exatas, muitas vezes parecem não dialogar com outros segmentos da sociedade que não os próprios especialistas. A matemática, em particular, sofre duplamente desse preconceito. Além de ser ensinada nas escolas sob uma ótica muitas vezes descontextualizada das práticas culturais do tempo em que determinados assuntos foram desenvolvidos, ela ainda tem como objeto o número, conceito abstrato, e uma linguagem de códigos e símbolos que parecem eximi-la de qualquer conexão com os temas de fora do seu próprio domínio. Para os nossos alunos, isso significa que a matemática só existe para a própria matemática. Ou seja, equações, teoremas, resultados da geometria, probabilidades, por exemplo, não teriam utilidade prática, que sabemos não ser verdade.

<sup>3</sup> *The changes that are taking place profoundly affect the way we access and use information. Scientists, academics, and librarians have historically worked hard to codify, classify, and organize knowledge, thereby making it useful and accessible. [...] the new analysis techniques that are being developed to process extremely large databases give promise of revealing implicit knowledge that is presently only to domain experts, and then only partially.*

## A NOVA HISTORIOGRAFIA DA MATEMÁTICA

“[...] embora a matemática seja, de maneira mais imediata, produto de indivíduos, esses indivíduos são moldados e limitados pela sociedade na qual eles vivem, pensam e escrevem. Para entender a matemática de um povo em particular, da maneira mais rica possível, os historiadores precisam contextualizá-la.”<sup>4</sup> (Eleanor Robson, tradução nossa)

Os primeiros “historiadores” da matemática remontam ao século XIX. Houve, naquele, tempo, um grupo de reconhecidos “profissionais”, como é o caso de Montucla, Moritz Cantor, Tanery, etc., que se dedicaram à história da matemática. As pesquisas nessa área, no entanto, diminuem em meados da Primeira Guerra Mundial e, de certa forma, são retomadas no final da primeira metade do século XX. A partir daí, surge uma geração de historiadores da década de 1950 composta de pesquisadores que atuavam nos Estados Unidos, como é o caso de Carl Boyer, Edward Eves, Morris Kline, Eric Temple Bell e Sir Thomas Heath. Todos eles autores de livros que foram tidos como referências em cursos de história da matemática, e todos professores de matemática interessados em história.

No artigo *The History of Modern Mathematics - Writing and Re-writing*, Corry (2004) discute a produção da escrita da história da matemática e para quem ela é voltada. Segundo o autor, “*in the not-too-distant past, the history of mathematics was mostly written by mathematicians, and mostly in the purest tradition of Whig-History*” (CORRY, 2004, p. 5). O termo *Whig-History* é usado para desqualificar o trabalho dos historiadores da década de 1950 e aponta para a forma de fazer história sob a ótica dos vencedores. Essa maneira de ver a história refere-se àqueles que acreditam que ela é composta de uma progressão inevitável que culmina na nossa forma de fazer ciência, a que teria se destacado sobre as demais.

A partir da segunda metade desse mesmo século, mais particularmente depois da década de 1970, houve uma virada na historiografia, pois a profissão de “historiador da matemática” começou a existir. Essa mudança deu início primeiramente nos Estados Unidos, mas também em outros países com relevante produção histórica. A criação de revistas e periódicos especializados da área, como a *Historia Mathematica*<sup>5</sup> e *Revue d’Histoire de Mathématiques*, também impulsionou os trabalhos desses profissionais. Nessa época são feitas diversas releituras críticas das interpretações dos historiadores da geração de 1950, em particular, de matemática antiga. Dois nomes se destacam nessa discussão: Wilbur R. Knorr, cuja revisão de sua tese de doutorado *The Evolution of the Euclidean Elements* tornou-se um clássico que alterou os paradigmas da visão que se tinha sobre a geometria grega do século IV e Unguru Sabetai, romeno que escreveu o artigo *On the Need to Rewrite the History of Mathematics*, tecendo fortes críticas aos trabalhos produzidos sobre a matemática grega feitos por historiadores da geração anterior, dentre os quais podemos citar Neugebauer e van der Waerden. E, mais recentemente, o livro “História da Matemática: uma visão crítica desfazendo mitos e lendas”, de Tatiana Roque, que também se torna uma referência em língua portuguesa da nova historiografia da matemática. Neste livro, afirma-se que “no caso da matemática antiga, principalmente, passou a ser determinante uma maior atenção ao exame textual das evidências, não matemáticas, mas de outras manifestações que pudessem ajudar na compreensão da época estudada” (ROQUE, 2012, p. 481). Nele, são citados, também, os trabalhos de Jöran Friberg, Jens Hoyrup e Eleanor Robson como determinantes para a forma

<sup>4</sup> [...] although mathematics is most immediately the product of individuals, those individuals are shaped and constrained by the society in which they live, think and write. In order to understand mathematics of a particular people as richly as possible, historians need to contextualize it.

<sup>5</sup> Fundada em 1974 pelo americano Kenneth O. May, a revista *Historia Mathematica* foi o primeiro periódico de pesquisa no ramo

como é vista hoje a história da matemática produzida na mesopotâmia, “antes estudada por meio de reconstruções anacrônicas” (ROQUE, 2012, p. 481).

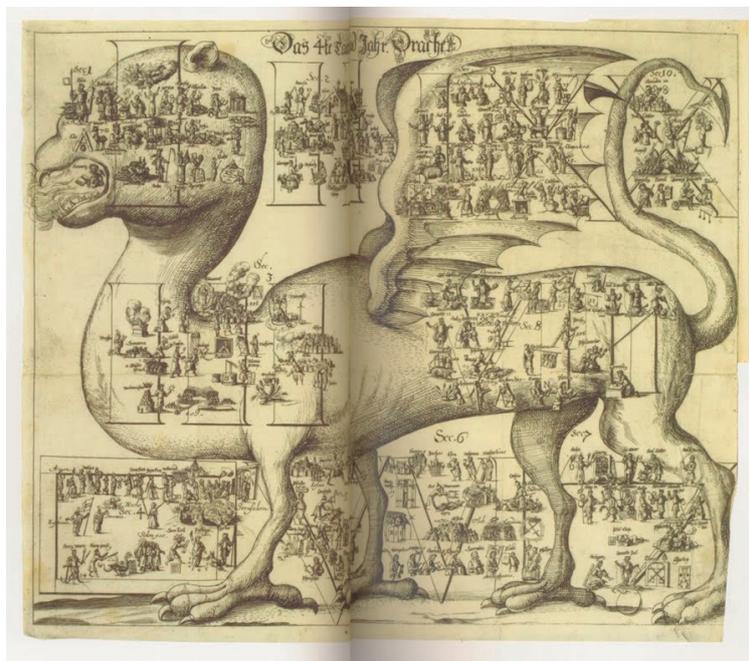
Essa mesma influência chegou aos estudos de matemática na Idade Média e no Renascimento, mas ainda pouco na história da matemática moderna, mais próxima da nossa. Esse momento da história ainda está começando a ser escrito.

## A LINHA OU AS LINHAS DO TEMPO?

Se perguntarmos para uma pessoa da nossa época o que é uma linha do tempo, provavelmente a primeira resposta que lhe virá à cabeça será a de uma linha reta orientada. Permitindo acrescentar um pouco mais de informações, é provável que diga que, sobre ela, são depositadas datas em ordem crescente, com o intuito de representar a continuidade do tempo e organizar os acontecimentos, expressando uma noção de ordenação dos fatos. Esse objeto - a linha do tempo - chega até nós aprisionado em uma forma - a linha reta - e naturalizado de tal maneira que parece um objeto dado, que sempre existiu conforme o colocamos. Sua finalidade também chega delimitada: a representação do tempo. Mas será que o tempo sempre foi representado por uma linha reta?

Em seu livro *Cartographies of Time*, Anthony Grafton (2010) mostra, através da análise de uma série de imagens de iconografias do tempo, como a noção de representação do tempo varia de acordo com cada época e cada sociedade e, como dissemos, não necessariamente se tratam de linhas retas orientadas, formato que é relativamente recente na história. Essas diferentes representações seriam as *linhas do tempo*, que não necessariamente se parecem com a *linha reta orientada* que chegou até nós. Como um exemplo, podemos exhibir na imagem abaixo:

**Figura 7 - *Universal History*, de Johannes Buno.**



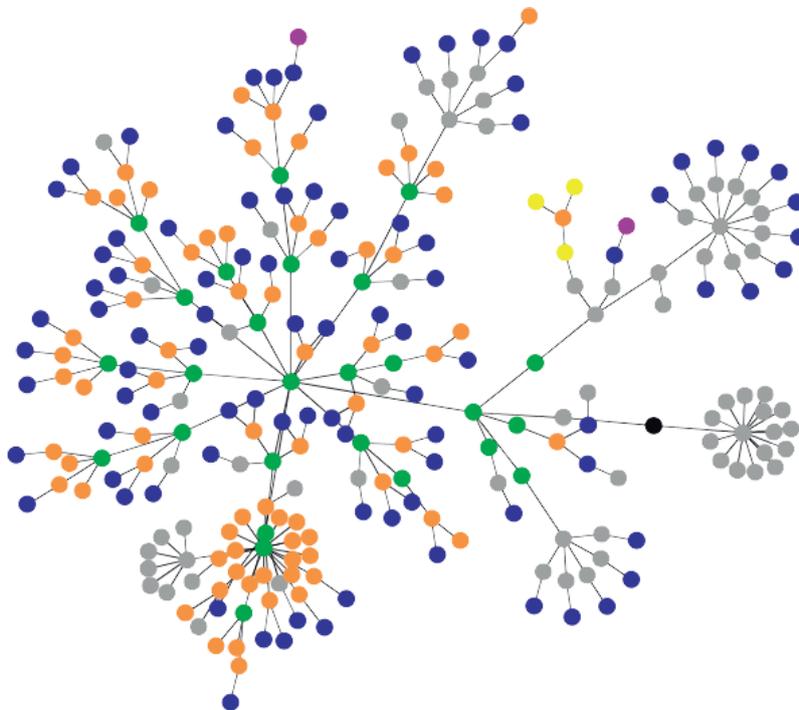
Fonte: GRAFTON, 2010, p. 92-93

Grafton também argumenta que a forma atribuída à linha do tempo depende de limitações de materiais e recursos em cada época e que, para além das representações, o conteúdo delas revela muito mais do que um simples registro de fatos, mas também a própria mentalidade e percepção de mundo de uma época, o que inclui, também, a sua própria maneira de entender e contar a história. De marcações no mármore e tabelas com diversas colunas aos complexos gráficos e diagramas do tempo, o que hoje entendemos como linha do tempo é uma construção humana, moldada, não só como forma, mas também como conceito.

## UMA NOVA CONCEPÇÃO DE LINHA DO TEMPO

Nesta seção, apresentamos um modelo teórico de linha do tempo que acreditamos ser mais fiel à nova historiografia da matemática. Abandonamos o padrão linear de representação da história, que usualmente conhecemos como uma linha reta orientada, sobre a qual depositamos datas relevantes e a associamos a alguma narrativa, para dar lugar a um modelo de linha do tempo cuja organização será feita através de nuvens de problemas historiográficos. Quando falamos dessas nuvens, estamos nos referindo a grafos. Mas o que seria um grafo? Um grafo é um objeto da matemática. Pode ser definido como o seguinte terno: um conjunto de pontos, aos quais chamamos *vértices*, um conjunto de segmentos de reta, aos quais chamamos *arestas* e uma relação que associa, a cada segmento de reta, dois vértices (não necessariamente distintos) que seriam suas extremidades. Podemos ver logo abaixo uma representação de um grafo:

Figura 8 - Exemplo de grafo.



Fonte: <<https://bit.ly/20xlpjJ>>

Acreditamos que eles são bons instrumentos para a representação da história, pois seus formatos de vértices e arestas permitem uma melhor visualização das conexões que aparecem na história das ciências, cujo nosso objetivo é tornar evidente, uma vez que propomos estar em alinhamento com a nova historiografia. Como a ideia é que essas representações também sejam interativas e que possam servir de ferramentas de consulta tanto para estudantes, professores e interessados em matemática de maneira geral, o formato de grafos permite fácil exibição como conteúdo disponível na *internet*. Além de serem objetos de pesquisa cuja aplicação está diretamente ligada aos inúmeros algoritmos de busca recentemente desenvolvidos.

A organização da história da matemática através de problemas historiográficos também é uma decisão que necessita de uma exposição um pouco mais detalhada. Por que organizar a linha do tempo dessa maneira? Segundo o enfoque recente dado pela nova historiografia da ciência, a matemática deve ser vista como uma construção dinâmica, um processo de troca cultural entre vários povos que se movimenta ao longo do tempo e se alimenta pela enunciação de problemas e pela solução ou tentativa de solução deles. Mas que tipo de problema historiográfico será representado em nossa linha do tempo?

Em *Sobre a Noção de Problema*, Tatiana Roque traça um panorama das diferentes noções de problema desde a Grécia antiga aos tempos atuais. Segundo a autora, não constitui um verdadeiro problema a pergunta para a qual já se tem uma resposta, pois um problema de fato não se encerra em sua solução: sua solução é apenas uma de suas várias possibilidades; um verdadeiro problema é capaz de colocar novas perguntas, ou seja, é capaz de mover. Pode até mesmo permanecer sem solução “porque prescinde dela e porque constitui a própria gênese do conhecimento e não a ausência dele”, (ROQUE, 2002, p.142). “Um problema nunca se deixa esgotar pela sua solução”, (ROQUE, 2002, p.142), é a força motriz, um impulso para novas perguntas, para o desenvolvimento de novos conceitos, de novas teorias, de novas especulações. Um problema historiográfico, então, será o ponto de partida para a nossa organização; circunscritos a ele, estarão as relações estabelecidas entre as pessoas, as instituições, os nascimentos de novos conceitos, novas questões, novos problemas, etc.

As nuvens que representam problemas historiográficos são visualmente parecidas com a ilustração da **Figura 8**. Conforme é possível ver nela, cada círculo pequeno representa um vértice, que pode, ou não, estar ligado a outro por meio uma aresta. No modelo que propomos, há um vértice central, que é o problema historiográfico e outros vértices que podem representar elementos de duas categorias: *agentes históricos* ou *conceitos*.

Quando falamos em *agentes históricos*, estamos nos referindo:

1. às pessoas: podem ser matemáticos, mas, também, editores, estudantes, diretores de instituições, ministros, etc.
2. às instituições: podem ser escolas, universidades, academias, laboratórios, governo, etc.
3. às publicações: jornais, periódicos, livros didáticos, notas de aula, etc.

Quando falamos em *conceitos*, estamos nos referindo:

1. aos conceitos historiográficos, isto é, aqueles estabelecidos, estudados e mencionados pelos historiadores daquele período histórico estudado. Por exemplo, “rigor” e “nova arquitetura da análise” poderiam ser dois conceitos historiográficos, caso estivéssemos falando propriamente da historiografia da matemática do século XIX.

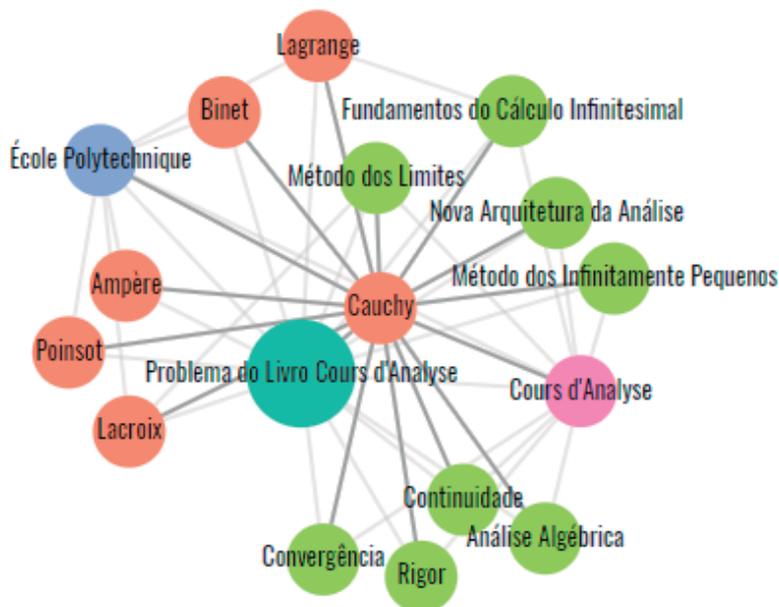
2. aos conceitos histórico-matemáticos, isto é, aqueles estabelecidos e mencionados pelos personagens do período histórico estudado. Por exemplo, “reciprocidade polar”, “continuidade” e “derivada” poderiam ser conceitos histórico-matemáticos, caso estivéssemos nos referindo à matemática produzida no século XIX.

Há uma razão para fazermos essa distinção de categorias. Acreditamos que instituições, pessoas e publicações movem a história de uma maneira materialista/objetiva, enquanto que conceitos movem a história de maneira subjetiva. Por essa razão, decidimos mantê-los em categorias separadas para manter uma coerência epistemológica.

Em nossa linha do tempo, as arestas representam as *relações* (sociais, institucionais, familiar, etc.) entre os vértices que a determinam. No caso, por exemplo, de os vértices serem uma pessoa e uma instituição, essa aresta determina a relação entre essa pessoa e essa instituição, que pode ser: *ser aluno* de uma determinada universidade ou, por exemplo, *ser professor* dessa universidade. No caso de os vértices representarem *pessoas*, a relação em questão pode ser: *ser aluno* de determinada pessoa, *ser professor* de determinada pessoa, *ser pai* de determinada pessoa, ou *ser filho* de determinada pessoa. Quando os vértices representarem pessoas e publicações, a relação que os determina pode ser: *ser autor* de determinada publicação ou *ser editor* de determinado periódico ou jornal, por exemplo.

Na ilustração a seguir, exemplificamos um modelo de nuvem, contida em uma linha do tempo, que desenvolvemos especialmente para ilustrar uma possível representação. Seria o caso da nuvem do problema historiográfico da publicação do livro *Cours d'Analyse*, de Cauchy, no século XIX.

**Figura 9** - Problema historiográfico do *Cours d'Analyse*.



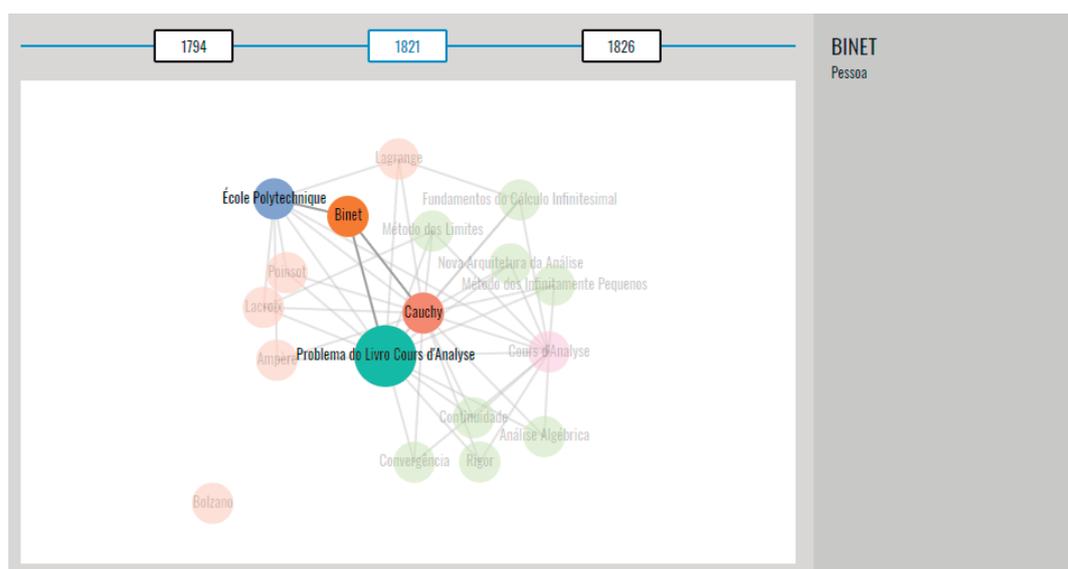
Fonte: produção do autor.

Na **Figura 9**, cada círculo representa ou um agente histórico, que podem ser pessoas, instituições ou publicações e conceitos, que podem ser histórico-matemáticos ou historiográficos.

É possível, através da figura, visualizar cada elemento dessa história. E, não somente, as arestas deixam claras as conexões existentes. Como dissemos anteriormente, o círculo maior representa o problema historiográfico, com o qual todos os outros vértices se interconectam. Cada vértice é escolhido baseado em trabalhos de reconhecidos historiadores da área.

O livro *Cours d'Analyse*, publicado em 1821, representou um marco na história da análise moderna, de acordo com muitos historiadores. Nele, Cauchy propõe uma nova arquitetura da análise, seguindo uma estruturação próxima daquela que se adota hoje nos cursos dessa área da matemática. Nele, Cauchy apresenta diversos conceitos matemáticos que foram discutidos à época e ainda continuaram a ser debatidos durante todo o século XIX, como é o caso da “continuidade” e da “convergência”. Também é possível ver, pela representação da **Figura 9**, os conceitos historiográficos, como é o caso do “Rigor” e da “Fundamentação do cálculo infinitesimal”. Todos esses vértices são clicáveis e, ao se clicar sobre um determinado vértice, será possível ler informações sobre ele. O mesmo acontece com as arestas. Assim, por exemplo, um clique sobre o vértice Binet poderia gerar a seguinte imagem e mostrar o seguinte texto:

**Figura 10** - Clique sobre o vértice Binet.

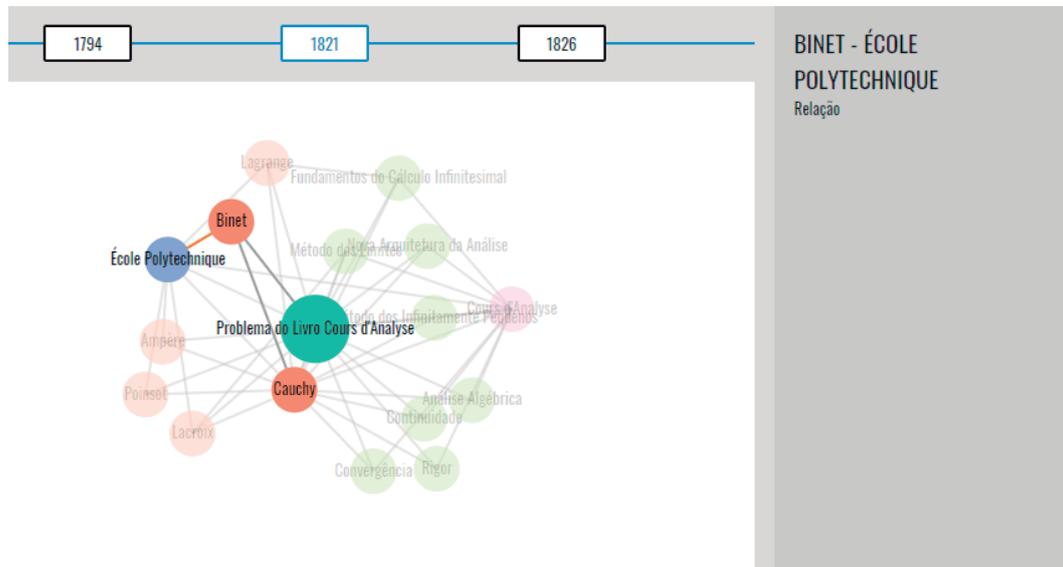


Fonte: produção do autor.

*“Jacques Philippe Marie Binet nasceu no ano de 1786, em Rennes, na França e faleceu no ano de 1856, em Paris, França. Entrou para a École Polytechnique na turma de 1804. Binet também foi repetidor (repétiteur) da École entre os anos de 1807 e 1815; examinador (examineur) da mesma instituição entre os anos de 1815-1816 e diretor de estudos (directeur des études) entre os anos de 1816 a 1830. Contribuiu para uma reedição da obra *Mécanique Analytique* de Lagrange. Binet tornou-se professor de astronomia do Collège de France em 1823 e membro da Academia de Ciências de Paris em 1843 [...]”*

Para dar um exemplo de como ficariam os cliques sobre as arestas, abaixo segue uma ilustração do clique sobre a aresta que liga Binet à École Polytechnique:

**Figura 11 - Clique sobre a aresta Binet-École**



Fonte:Produção do autor.

Um possível texto poderia ser:

*“Aluno: 1804-1806; Repetidor: 1807-1815;  
Examinador: 1815-1816; Diretor de Estudos: 1816-1830”*

Para exemplificar algum conceito, exibimos um possível texto para o conceito historiográfico “Rigor”:

*“O rigor é uma noção histórica que passou a ser uma questão para os historiadores da matemática das décadas de 1970 e 1980. A partir de então, a historicidade das noções que integram a imagem corrente da matemática passou a ser discutida por eles. Essa noção passou a ser mais conhecida em particular pelo trabalho do historiador da matemática Ivor Grattan-Guinness que, em seu livro “The Development of the Foundations of Mathematical Analysis from Euler to Riemman”, reuniu diversos trabalhos de matemáticos do século XIX como Dirichlet, Riemman e Weierstrass em um capítulo que se intitulou “A Era do Rigor”. Nesse capítulo, o historiador mostra como os debates entre matemáticos do século XIX vão moldando a noção de convergência uniforme presente no livro de análise de Cauchy. [...]”*

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que o modelo de linha do tempo apresentado, além de condizente com a nova historiografia, ainda possa ter amplo alcance entre o público geral e servir de ferramenta de ensino. Para finalizar, apresentamos o público-alvo de nossa linha do tempo:

a) professores de matemática da escola básica ou do ensino superior interessados em aprimorar seu conhecimento a respeito de história da matemática; b) estudantes, sejam eles do ensino básico, graduação ou pós graduação igualmente interessados em história da matemática, seja para

um conhecimento mais amplo e aprofundado, seja para um complemento do que é visto em seus cursos; c) pesquisadores em história da matemática interessados em visualizar ou consultar temas de história da matemática e divulgar seus trabalhos científicos e d) público leigo de curiosos e interessados em geral pela matemática.

A ideia é oferecer um ambiente interativo, acessível e visualmente intuitivo que permita não somente a consulta a temas de história da matemática, como, também, a exploração de ambientes propostos pela linha do tempo.

## REFERÊNCIAS

BÖRNER, K. **Atlas of knowledge: anyone can map**. Cambridge, MIT Press, 2015.

BÖRNER, K. and POLLEY, D. **Visual Insights: A practical guide to making sense of data**. Cambridge, MIT Press, 2014.

BOYER, C. B. **História da matemática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.

CORRY, L. The History of Modern Mathematics - Writing and Re-writing, **Science in Context**, 17 (1-2) 2004, p. 1-21.

GRABINER, J. **The origins of Cauchy's rigorous calculus**. Cambridge, The MIT Press, 1981.

GRAFTON, A.; ROSENBERG, D. **Cartographies of Time: a history of timeline**. Princeton, Princeton Architectural Press, 2010.

ROBSON, E. **Mathematics in Ancient Iraq: A Social History**. Princeton, Princeton University Press, 2008.

ROQUE, T. Sobre a Noção de Problema. **Revista Lugar Comum**, n. 17 23-24, 2002, pp. 135-146.

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

SHIFFRIN, R. and BÖRNER, K. Mapping Knowledge Domains. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, abril 6, 2004, vol. 101, suppl. 1, 5183-5185. Disponível em: <<https://bit.ly/2PHVioG>>.

UNGURU, S. On the Need to Rewrite the History of Greek Mathematics, **Archive for History of Exact Sciences**, 15, 1975, pp. 67-114.

---

**RECEBIDO EM:** 15 abr. 2018

**CONCLUÍDO EM:** 29 ago. 2018

