

Um levantamento de documentos que tratam sobre instrumentos matemáticos: uma possível articulação entre a tecnologia do passado e os saberes docentes

A survey of documents dealing with mathematical instruments: a possible link between past technology and teaching knowledge

Antônia Naiara de Sousa Batista¹
Gisele Pereira Oliveira²
Ana Carolina Costa Pereira³

Resumo

Na busca por identificar possíveis articulações entre as tecnologias do passado e os saberes docentes, essa pesquisa realizou um levantamento de documentos sobre instrumentos matemáticos na plataforma digital e internacional JSTOR, com o objetivo geral de realizar um levantamento internacional de documentos que tratam sobre instrumentos matemáticos, e suas possíveis relações como uma tecnologia do passado para a mobilização de saberes docentes na formação de professores. E, com isso, caracterizou-se a pesquisa como descritiva e exploratória, apresentando enfoques quantitativos e qualitativos, mediante aos métodos de análise e investigação da bibliometria e cientometria, que foram favoráveis na coleta e interpretação dos dados. E, assim, observamos através dos estudos, que diante dos 766 documentos levantados na plataforma, distribuídos nas categorias Journals, Book Chapters, Pamphlets, Books, Documents e Images, a maioria dos que abordavam os instrumentos matemáticos foram visualizados em livros, revistas, capítulos de livros e imagens. Destacando, ademais, que percebemos que os instrumentos matemáticos no decorrer dos tempos, eram considerados como tecnologias do seu período. Por fim, conclui-se, ainda que pontualmente, que esses instrumentos, permitem mobilizar saberes necessários a práxis docente, tais como, saberes do conteúdo, do currículo, pedagógico, do contexto educacional, entre outros.

Palavras chave: documentos; instrumentos matemáticos; tecnologias; saberes.

Abstract

In the search to identify possible links between past technologies and teaching knowledge, this research carried out a survey of documents on mathematical instruments on the JSTOR

¹ Universidade Estadual do Ceará | naiara.batista@uece.br

² Universidade Estadual do Ceará | gisele.oliveira@aluno.uece.br

³ Universidade Estadual do Ceará | carolina.pereira@uece.br

digital and international platform, with the general objective of conducting an international survey of documents dealing with mathematical instruments, and its possible relationships as a technology of the past for the mobilization of teaching knowledge in teacher education. And, with that, the research was characterized as descriptive and exploratory, presenting quantitative and qualitative approaches, through the methods of analysis and investigation of bibliometrics and scientometrics, which were favorable in the collection and interpretation of data. And so, we observed through the studies, that given the 766 documents raised on the platform, distributed in the categories Journals, Book Chapters, Pamphlets, Books, Documents and Images, most of those that addressed mathematical instruments were viewed in books, magazines, chapters of books and images. Furthermore, we emphasize that we realized that mathematical instruments over time were considered technologies of their period. Finally, it is concluded, even if occasionally, that these instruments allow the mobilization of knowledge necessary for teaching praxis, such as knowledge of the content, curriculum, pedagogical, educational context, among others.

Keywords: mathematical instruments; technologies; documents; knowledge.

Introdução

O campo da educação matemática tem se expandido cada vez mais quando se trata de estudos que tratam sobre o ensino, aprendizagem, formação de professores, saberes docentes, avaliação, currículo, tecnologias, entre outros. Dentre os autores que tratam sobre esses assuntos, pode-se destacar as pesquisas de Ball, Thames e Phelps (2008), Oliveira (2018), Paiva (2019), etc.

Esses assuntos são de extrema importância pois segundo Garcia (2009), o professor como mediador do processo de ensino e aprendizagem do aluno, precisa conhecê-lo, considerando aspectos sociais e culturais do seu meio, para que possa buscar novas estratégias para melhorar a compreensão e estímulo da construção do conhecimento matemático.

Therrien (2005, p. 7) ressalta que é por isso que “[...] a práxis pedagógica faz do educador um sujeito hermenêutico porque vivencia o desafio de produzir sentidos. Mediador de saberes, sua prática é reflexiva e transformadora”. Ou seja, de acordo com o autor esse professor passa a ser um intérprete da sua prática pedagógica, tentando compreender os elementos que permeiam o processo de ensino e aprendizagem, na busca de conciliá-la da melhor maneira para a construção do conhecimento.

Segundo Veiga (2012, p. 25), “formar professores implica compreender a importância do papel da docência, propiciando uma profundidade científico-pedagógica que os capacite a enfrentar questões fundamentais da escola como instituição social [...]”. É nesse processo que o professor passa a ser reflexivo sobre a sua prática em sala de aula, buscando novos recursos e estratégias.

Assim, um dos recursos bastante utilizados em estudos no Brasil, e que movimentam os campos da educação matemática e da história da matemática são os instrumentos matemáticos. É perceptível que nos últimos anos houve um aumento de estudos que vêm envolvendo instrumentos matemáticos, entre eles, podemos destacar a pesquisa realizada por Pereira e Saito (2018), que fizeram um levantamento sobre esse assunto. Posteriormente, outros estudos como o de Alves (2019), Albuquerque (2019), Oliveira (2019) também abordam essa perspectiva tratando sobre instrumentos.

Todavia, diante desse cenário brasileiro sentiu-se a necessidade de realizar uma busca em repositórios internacionais, como forma de ter acesso a outros estudos que tratam sobre instrumentos matemáticos. Para iniciar o estudo foi delimitado um local para realizar as buscas, adotando assim o JSTOR, que é uma biblioteca digital voltadas para pesquisadores, professores e estudantes. Esse portal dá acesso a diversos arquivos que estão vinculados a diversos portais de periódicos, bibliotecas, entre outros.

Esse estudo tem como objetivo geral realizar um levantamento internacional de documentos que tratam sobre instrumentos matemáticos, e suas possíveis relações como uma tecnologia do passado para a mobilização de saberes docentes na formação de professores.

Desde modo, o presente artigo se encontra dividido, em cinco partes: a introdução, que apresenta uma ideia geral sobre assunto; um tópico sobre instrumentos matemáticos; um tópico sobre a tecnologia por trás desses instrumentos vinculados à formação de professores; análise dos materiais coletados no JSTOR; e por fim, as considerações finais a respeito das questões levantadas neste estudo.

O papel do instrumento matemático entre os séculos XVI e XVIII

Durante muitos séculos, diferentes instrumentos fizeram parte da rotina de artesãos, agrimensores e navegantes na antiguidade, com vista a realizar várias medições em distintos campos. Todavia no período que corresponde a Idade Moderna, esses instrumentos passaram a ser denominados por instrumentos científicos. Segundo Taub (2009, p. 337, tradução nossa) essa categorização adveio “[...] em grande parte por pessoas com interesses profissionais e econômicos durante os séculos XIX e XX”⁴.

Na concepção do autor havia nesse período demandas na esfera contextual, que iriam além dos interesses voltados para medições. Diversos setores estavam se expandindo, economicamente, politicamente, socialmente, entre outras, como forma de tornar o campo de inserção desses instrumentos mais profissional e muitas vezes vinculado a produção de conhecimento científico.

Corroborando com isso Warner (1990) ressalta que o período compreendido pelo século XX, apresenta a necessidade de profissionalizar a ciência, por isso parte desses instrumentos científicos eram definidos a partir da necessidade de um comércio. Segundo a autora, dentro dessa categoria se encontram, ferramentas de engenharia, aparelhos educativos e práticos, entre outros.

Taub (2009, p. 337, tradução nossa) esclarece também que,

Muitos dos objetos que hoje são descritos como "instrumentos científicos" estavam em seu período de fabricação, durante os séculos XVII e XVIII, chamados de instrumentos "matemáticos", "ópticos" ou "filosóficos",

⁴ “[...] was largely determined by people with professional and economic interests during the nineteenth and twentieth centuries” (TAUB, 2009, p. 337).

distinções até certo ponto determinadas por considerações comerciais, em alguns casos refletindo práticas especializadas de fabricação⁵.

De acordo com o autor, esses instrumentos científicos transpassaram por vários campos de conhecimentos, matemático, óptico, da filosofia, da prática, entre outros, cada um com sua particularidade. Taub (2009, p. 337, tradução nossa) descreve que dentre essas categorias listadas “o termo ‘instrumento matemático’ se refere a instrumentos divididos e pode incluir relógios de sol, bússolas [...]; o rótulo continuou em uso até o final do século XIX, em alguns casos sendo substituído pela frase ‘instrumento de engenharia’”⁶. Veja que o próprio autor enfatiza a diferença na nomenclatura de acordo com o período, e principalmente, o foco do instrumento que se torna mais profissional.

Assim também em relação às outras categorias Taub (2009, p. 337, tradução nossa) traz que “a designação ‘instrumento óptico’ foi usado pelos fabricantes de óculos e pode se referir a uma lente, espelho ou prisma, enquanto ‘instrumento filosófico’ denotou objetos usados na filosofia experimental”⁷. Ou seja, esses instrumentos já faziam parte de outros setores, que diferentemente do instrumento matemático, tinha outros objetos de estudos.

Saito (2015, p. 187) traz à tona que foi,

Entre os séculos XVI e XVII, novos instrumentos passaram a ser concebidos em virtude da demanda por novos métodos matemáticos e experimentais. Esses instrumentos entraram em uso para facilitar a resolução de problemas matemáticos e investigar a natureza por meio de recursos observacionais e experimentais. Dentre esses, encontramos aqueles denominados “matemáticos”, isto é, instrumentos que foram concebidos para medir aquilo que Aristóteles denominava “quantidades” (distâncias e ângulos).

De acordo com a fala do autor é possível perceber que cada século possui necessidades totalmente diferentes, e que boa parte delas mantinham influências sobre a produção desses instrumentos. É interessante ressaltar também que dentro dessa categoria de instrumentos matemáticos, se fazem presentes aqueles que eram usados em campos como da agrimensura, da náutica e da astronomia (ALVES; BATISTA, 2016).

Cada um desses instrumentos matemáticos traz em si um arcabouço de conhecimentos matemáticos e práticos referentes ao período na qual estavam sendo utilizados, além de apresentar métodos e técnicas elaboradas pelos praticantes da época para realizarem medições. No entanto, é necessário ter o cuidado de não os reduzir a simples artefatos que possuem apenas a função de medir, mas, olhá-lo como construtor de conhecimento que evidencia aspectos do saber matemático de determinada época (CASTILLO; SAITO, 2016).

⁵ “Many of the objects which today are described as ‘scientific instruments’ were in their period of manufacture, during the seventeenth and eighteenth centuries, called either ‘mathematical’, ‘optical’ or ‘philosophical’ instruments, distinctions to some extent determined by commercial and trade considerations, in some cases reflecting specialised manufacturing practices” (TAUB, 2009, p. 337).

⁶ “The term ‘mathematical instrument’ referred to divided instruments, and might include sundials, compasses, and so on; the label continued in use until the late nineteenth century, in some cases being replaced by the phrase ‘engineering instrument’”(TAUB, 2009, p. 337).

⁷ “The designation ‘optical instrument’ was used by spectacle-makers, and might refer to a lens, mirror, or prism, while ‘philosophical instrument’ denoted objects used in experimental philosophy” (TAUB, 2009, p. 337).

O instrumento matemático como tecnologia do passado na formação de professores

No período atual, século XXI, semelhante a Oliveira (2018), nos deparamos com conceitos formalizados e já submetidos à muitas transformações do que atualmente entendemos por tecnologia e, conforme o período, cultura, sociedade e necessidades humanas, nos surpreendemos com várias definições. No entanto, neste estudo, se debruçou a investigar as tecnologias do passado, sob uma perspectiva de visualizá-las, mediante a uma transposição didática, como potenciais recursos para a formação de professores de Matemática.

E, além disso, Veraszto *et al* (2008) relata ademais, que nossos antepassados primitivos já possuíam formas de fazer uso de objetos identificados na natureza, que pudessem oferecer funcionalidades de possíveis extensões do corpo, sendo estes já considerados como instrumentos, que auxiliassem a vida humana e atendessem às suas necessidades. Contudo, os mesmos, ainda não apresentavam interesses em adaptá-los ou melhorá-los.

Diante disso, pode-se, através de estudos, como os de Batista (2018), Albuquerque (2019), Alves (2019), Oliveira (2019) e Martins (2019) o desenvolvimento de pesquisas, que reconhecem as possibilidades didáticas, no processo de transposição e construção de instrumentos matemáticos, do passado, para inserir nas formações de professores de Matemática, na expectativa de emergir saberes, que facilitem a práxis docente. E, nessa direção, salientamos como Saito (2019, p. 575 - 576), 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 de quantificar ou [...] 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.

Sendo, dessa maneira, reconhecidos como instrumentos matemáticos, várias tecnologias do passado, que se apresentavam como ferramentas facilitadoras de ofícios do homem na sociedade, como por exemplo, percebeu-se através dos achados nesta, a recorrência desse uso na astronomia, filosofia, óptica, navegação, entre outros.

Com isso, seguindo essas concepções, Veraszto *et al*. (2008, p. 62) declara que no passado “o potencial tecnológico do homem estava presente, contudo, ainda faltava um lampejo do intelecto para que mudanças significativas comesçassem a ser empreendidas” e, dessa forma, verificamos que essas potencialidades tecnológicas, foram concretizadas, mediante a necessidade humana em se desenvolver, adaptar, significar e ressignificar práticas em seu cotidiano.

Nesse intuito, Veraszto *et al*. (2008) nos conduz a refletir que a tecnologia do passado tratou-se de recursos, instrumentos, técnicas e outros elementos, que facilitaram e otimizaram a vida humana, em diversos cenários, períodos e sociedades, tendo estes, já instrumentos históricos, em especial, os matemáticos, que assumiam o papel facilitador de práticas econômicas, sociais, culturais, educacionais, permitindo ao homem, mais exatidão em sua práxis cotidiana, ainda que sem o reconhecimento destes por tecnologias de seu tempo.

Por isso, para Saito (2016) e Pereira *et al.* (2018) esses processos de construção se tornam úteis, através da utilização de uma história da matemática sustentada, a partir de investigações e diálogos significativos entre historiadores, pesquisas e outros achados dos períodos estudados, pois percebe-se, que a tecnologia do passado pode ser replicada no presente por meio da construção direcionada e planejada de instrumentos matemáticos.

Em que, nessa reconstituição deve-se sugerir a utilização de métodos, técnicas ou concepções historicamente contextualizadas, podendo permitir, ainda, o uso das novas tecnologias para essa transposição didática, como por exemplo, os Objetos de Aprendizagem (OA), que são recursos educacionais digitais, produzidos com fins voltados para a educação, de fácil acesso e interatividade.

E, nesse sentido, deparamo-nos com Saito (2016, p. 9), que destaca que o “deslocamento e a dialética proporcionada pela articulação entre duas diferentes concepções de conhecimento (do passado e do presente) favorecem a reconstrução de diversos conteúdos matemáticos e, ao mesmo tempo, revelam diferentes elementos potencialmente didáticos”, tendo o zelo em não transpor as ideias do passado para o presente, pois podem gerar conflitos de compreensões no ensino de saberes matemáticos, por não se tratarem de saberes específicos de cada época.

E, por conseguinte, verificamos através de estudo de Saito (2019, p. 575), que “os instrumentos científicos em geral passaram a chamar a atenção de historiadores da ciência há pelo menos trinta anos”, ainda que já estivessem presentes como tecnologias facilitadoras de ações e relações no cotidiano desde o passado, em que esse reconhecimento, se deu em boa parte, pelos avanços de estudos da história da matemática e da busca por metodologias e recursos para a formação de professores.

E, a partir dessas percepções, Oliveira (2018) destaca a importância do uso de recursos, técnicas, métodos e outros elementos potencializadores na formação de professores de Matemática. Enquanto, Batista (2018), Albuquerque (2019), Alves (2019), Oliveira (2019) e Martins (2019) ressaltam o quanto é significativo a usabilidade de instrumentos matemáticos, submetidos a uma transposição didática para empregabilidade de experiências educacionais, em especial, na formação destes professores.

E, portanto, percebe-se que as tecnologias do passado, neste estudo, os instrumentos matemáticos, podem ser facilitadores de relações do indivíduo-sociedade, neste processo de interação homem e mundo exterior, conforme Vygotsky (2001). E, no mais, podem representar importantes incentivos na constituição e desenvolvimento de saberes do conhecimento.

E, por fim, visualizou-se que essa tecnologia do passado, se submetida à um tratamento didático, juntamente a um plano de ação, pautada em um planejamento eficaz e eficiente de experiências, podem gerar em formações iniciais e continuadas de professores, o que Shulman (1987) apresenta por saberes do conteúdo, no caso, saberes matemáticos.

Percurso metodológico

Essa pesquisa possui um enfoque qualitativo e quantitativo, sob a perspectiva de Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 35) que destacam que “o *enfoque qualitativo* busca principalmente a ‘dispersão ou expansão’ dos dados e da informação, enquanto o *enfoque*

quantitativo pretende intencionalmente ‘delimitar’ a informação (medir com precisão as variáveis)”.

Sendo desse modo, nossa caracterização, mediante a Sampieri *et al.* (2013), amparada quanto aos enfoques quali e quanti, tendo como expectativa, respectivamente, compreender os dados a partir das inferências e reflexões das variáveis e realizar delimitações e cálculos estatísticos destes.

Tendo, ademais, conforme Gil (2010), uma pesquisa exploratória e descritiva, mediante as características do objetivo deste estudo, apresentando em seus anseios e desígnios os interesses em explorar e descrever o cenário da articulação das tecnologias do passado, reconhecidas neste como instrumentos matemáticos, na busca por emergir, através do uso desse, saberes na formação de professores de Matemática.

Nesse sentido, vale destacar também, que a identidade exploratória se constituiu pelo interesse em investigar em plataformas internacionais, o ambiente científico constituído, no decorrer dos tempos, em relação ao uso de instrumentos matemáticos como ferramentas tecnológicas, facilitadoras de práticas sociais, educacionais, econômicas e outras.

E, por isso, selecionamos a plataforma JSTOR, por acreditarmos e conhecermos o seu prestígio e rigor dos recursos hospedados nesta, em que através da *Advanced Search*⁸, ao inserir a palavra-chave *Mathematical Instrument*⁹, sem delimitação de anos, pois como se tratavam de tecnologias, isto é, instrumentos matemáticos no decorrer dos tempos, gostaríamos de levantar um cenário mais amplo de informações.

Dando seguimento, conseguiu-se coletar, através da palavra-chave, “*Mathematical Instrument*”, selecionando *all fields*¹⁰ e *all content*¹¹ um total de 766 materiais, por assinalar a busca em todos os campos e considerando todo o conteúdo, em que estes, foram distribuídos, categorizados e totalizados, na plataforma JSTOR, em *Journals* (583), *Book Chapters* (119), *Pamphlets* (15), *Books* (36), *Documents* (5) e *Images* (8), sendo realizado a análise dos dados quantitativos e qualitativos, consoantes aos métodos e técnicas fornecidos pela bibliometria e cientometria. E, dessa maneira, para Spinak (1996, p. 35, tradução nossa):

A bibliometria estuda a organização dos setores científico e tecnológico a partir de fontes e patentes bibliográficas para identificar os atores, seus relacionamentos e tendências. A scientometry, por outro lado, é responsável por avaliar a produção científica usando indicadores numéricos de publicações, patentes, etc¹².

Portanto, fizemos uso da bibliometria, conforme Pritchard (1969), no intuito de fortalecer a investigação científica, referentes a aplicação de métodos matemáticos e

⁸ Busca avançada.

⁹ Instrumento Matemático.

¹⁰ Todos os campos.

¹¹ Todo o conteúdo.

¹² *La bibliometria estudia la organizacion de los sectores científicos y tecnologicos a partir de las fuentes bibliográficas y patentes para identificar a los actores, a sus relaciones y tendencias. La cientometria, por el contrario, se encarga de la evaluacion de la produccion científica mediante indicadores numericos de publicaciones, patentes, etc.*

estatísticos sobre os materiais levantados na plataforma JSTOR, nas categorias *Journals*, *Book Chapter*, *Pamphlets*, *Books*, *Documents* e *Images*.

Destacando-se, ademais, posteriormente, a usabilidade da cientometria, em que, semelhantemente as percepções de Silva e Bianchi (2001), Pinto (2008) e Santos e Kobaschi (2009), através desta, tivemos a possibilidade de contemplar e criticizar tais produções, quanto sua relevância e qualidade para a sociedade acadêmica e profissional no ensino de Matemática.

Coleta e análise preliminar dos dados coletados

Inicialmente recorreu-se a biblioteca digital JSTOR, que permitiu acesso a diferentes plataformas de materiais disponíveis internacionalmente. A JSTOR possui uma interface acessível de modo a possibilitar a realização de uma busca avançada com a expressão “mathematical instrument”, encontrando no total 766 arquivos alocados dentro de seis tipologias, que se subdividiram em duas categorias, sendo elas, conteúdo acadêmico (*academic content*) e conteúdo de fonte primária (*primary source content*), como pode-se ver a seguir (QUADRO 1):

Quadro 1 - Levantamento dos materiais.

Categoria	Tipologia	Quant.
Conteúdo Acadêmico	Artigo/Revista	583
	Capítulo de livro	119
Conteúdo de Fonte Primária	Panfleto	15
	Livro	36
	Documento	5
	Imagem	8

Fonte: Elaborado pelas autoras.

De acordo com o Quadro 1 a quantidade mais elevada, ficando em primeiro lugar, foi os artigos, enquanto, em segundo lugar aparece os capítulos de livros. Esses dados se assemelham bastante ao estudo de Pereira *et al* (2018) no Brasil, no qual a partir de um levantamento sobre pesquisas envolvendo instrumentos matemáticos, os arquivos com maiores índices encontrados foram artigos e capítulos de livros, respectivamente. Todavia em relação as outras quatro tipologias apresentaram uma quantidade reduzida.

É interessante destacar que o foco de cada uma das categorias, entre elas, o “conteúdo acadêmico”, é apresentar artigos publicados somente em revista, ou artigos revisados por outros autores e capítulos de livros que resultam de pesquisas acadêmicas. A outra categoria é o “conteúdo de fonte primária”, que traz assuntos que estão inseridos em materiais caracterizados como fontes primárias.

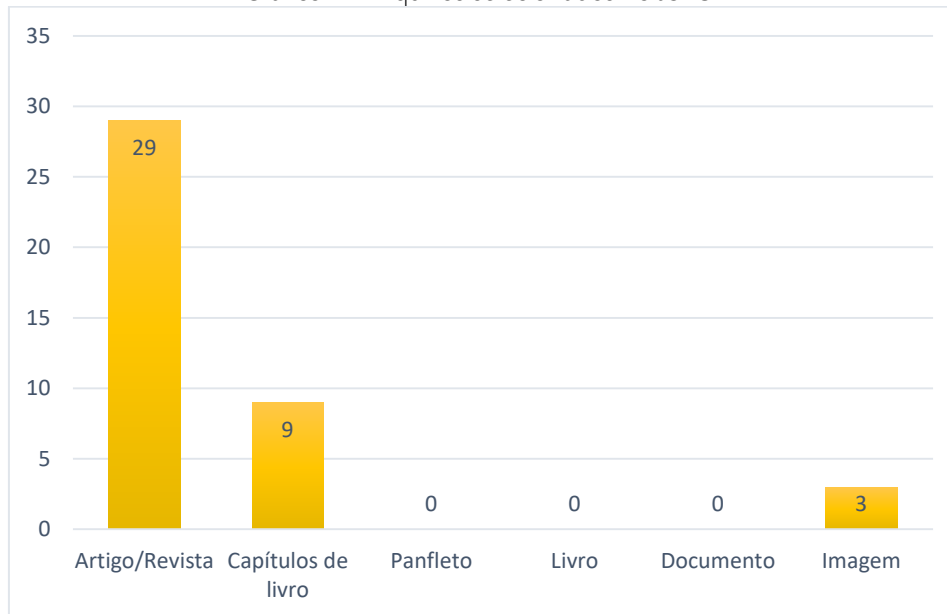
Fauvel e Maanen (2002) define dois tipos de fontes, a primária como sendo um fragmento de documentos matemáticos originais, enquanto, a secundária seria livros que passaram por algum tratamento, entre eles livros didáticos com narrativas históricas, interpretações, reformulações, entre outros.

Assim, pode-se perceber que nesse estudo os livros, panfletos, documentos, imagens se encaixam em fontes primárias, enquanto, artigos, revistas e capítulos de livros se inserem em fontes secundárias. É importante destacar que essas fontes primárias também são denominadas de documentos e que segundo Saito (2015) poder ser não só matemáticos,

mas de diferentes campos do conhecimento, além disso, podem variar entre documentos escritos e não escritos, como instrumentos, máquinas, monumentos etc.

Na sequência realizou-se uma análise longitudinal de cada um dos 766 arquivos, levando em consideração, "título", "palavras-chave", "assunto principal" e "páginas iniciais do arquivo". A partir desse momento foi percebido que alguns dos arquivos não tratavam sobre instrumentos matemáticos, nem de temas adjacentes ao mesmo. Portanto, a partir dessa seleção restaram apenas 41 arquivos como pode-se ver no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Arquivos selecionados no JSTOR



Fonte: Elaborada pelas autoras.

De acordo com o gráfico foi encontrando um número maior de artigos ou revistas, na sequência capítulos de livros e por fim, imagens. Todos esses tratam sobre instrumentos matemáticos, ainda que não de maneira completa, mas parcialmente. Esses dados revelam que internacionalmente se tem uma quantidade reduzida de pesquisas que tratem sobre instrumentos matemáticos. A seguir disponibilizamos dois quadros que apresentam melhores detalhes sobre os artigos e capítulos de livros.

Quadro 2 – Artigos que tratam sobre instrumentos matemáticos

Cód.	Autor	Título	Ano
A01	Edward Nairne	Electrical Experiments by Mr. Edward Nairne, of London, Mathematical Instrument-Maker, Made with a Machine of His Own Workmanship, a Description of Which is Prefixed	1774
A02	Matthew Edwards	A Book for Young Men. The Boy Inventor: A Memoir of Matthew Edwards, Mathematical-Instrument Maker	1860
A03	Sem autor	New Mathematical Instrument	1892
A04	Eliakim Hastings Moore	The Cross-Section Paper as a Mathematical Instrument	1906
A05	Harrold E. Gillingham	Some Early Philadelphia Instrument Makers	1927
A06	C. D. Hellman	John Bird (1709-1776) Mathematical Instrument-Maker in the Strand	1932
A07	P. J. Wallis	William Oughtred's 'circles of proportion' and 'trigonometries'	1968

A08	J. C. Beaglehole	Cook the Navigator	1969
A09	A. W. Skempton and Joyce Brown	John and Edward Troughton, Mathematical Instrument Makers	1973
A10	DJ Bryden	Scotland's Earliest Surviving Calculating Device: Robert Davenport's Circles of Proportion of c. 1650	1976
A11	John L. McKnight	Mathematical Instrument-Makers in the Grocers' Company 1688-1800 by Joyce Brown	1980
A12	Michael Hunter	Mathematical instrument-makers in the Grocers' company, 1688-1800, with notes on some earlier makers by Joyce Brown	1980
A13	John T. Stock and Philip S. Laurie	John Dover, Instrument Maker (1824-1881)	1980
A14	Silvio A. Bedin	Mathematical Instrument-Makers in the Grocers' Company 1688-1800 by Joyce Brown	1981
A15	Robert Fox	Mathematical instrument-makers in the Grocers' company, 1688-1800, with notes on some earlier makers by Joyce Brown	1982
A16	J. A. Bennett	The Divided Circle. A History of Instruments for Astronomy, Navigation and Surveying by	1990
A17	Sem autor	Bibliography	1994
A18	Alan Morton	Osiris. Vol. 9, Instruments by Albert van Helden, Thomas Hankins	1997
A19	Gerard L'E. Turner	Western Astrolabes by Roderick Webster, Marjorie Webster	1999
A20	Anita McConnell	Adams of Fleet Street: Instrument Makers to King George III by John R. Millburn	2001
A21	Jan Tapdrup	Adams of Fleet Street: Instrument Makers to King George III by John R. Millburn	2002
A22	Jim Bennett	Geometry in Context in the Sixteenth Century: The View from the Museum	2002
A23	Larry Stewart	Science, Instruments, and Guilds in Early-Modern Britain	2005
A24	Deborah Jean Warner	True North: And Why It Mattered in Eighteenth-Century America	2005
A25	Hester Higton	Instruments and Illustration: The Use of Images in Edmund Gunter's "De Sectore et Radio"	2013
A26	Samuel Gessner	The Use of Printed Images for Instrument-Making at the Arsenius Workshop	2013
A27	Anthony Turner	Nicolas Bion, globe-maker, instrument-maker, author and business-man	2014
A28	Jim Bennett	Early Modern Mathematical Instruments	2011
A29	Gad Freudenthal	Gersonides and the Jacob's Staff in the Fifteenth and Sixteenth Centuries: Unnoticed Enigmas, New Perspectives	2016

Fonte: Elaborada pelas autoras.

De acordo com o Quadro 2 foram selecionados 29 artigos, que variam com ano de publicação entre 1774 e 2016. É possível perceber que independente da década, há uma quantidade razoável de artigos que tratam de maneira pontual sobre instrumentos matemáticos, dentre eles podemos destacar o, A01, A03, A04, A06, A09, A11, A12, A14 e A15, A28, entre outros. Nesses artigos os instrumentos matemáticos aparecem com destaque em diferentes perspectivas, sendo elas voltadas para a construção, para o fabricante, para o campo no qual estava inserido, podendo ser, astronomia, navegação ou agrimensura.

Alguns desses artigos mostram conhecimentos que permeiam as técnicas dos fabricantes de instrumentos matemáticos. Todavia, na maioria das vezes não apresentam detalhes da construção e uso dos instrumentos, pois eram conhecimentos já incorporados por aqueles que trabalhavam nas oficinas produzindo-os.

De modo geral, o que se pode constatar é que os materiais correspondentes aos artigos coletados na biblioteca digital JSTOR, apresentam os instrumentos matemáticos abordados a partir de uma perspectiva histórica, tratando do período no qual eles estavam inseridos, os problemas que eles estavam destinados a resolver, traços sobre quem fabricou, como foi realizado essa construção e como eram usados, entre outros. Na sequência está exposto o Quadro 2 com os capítulos de livros.

Quadro 2 – Capítulos de livros que tratam sobre instrumentos matemáticos

Cód.	Título do capítulo	Título do livro	ano	Autor/Editor
C01	Educating Icarus and Displaying Daedalus: Mathematics and Instrumentation in Elizabethan London.	The Jewel House: Elizabethan London and the Scientific Revolution.	2007	Deborah E. Harkness.
C02	Building the Word's first rules	How Round Is your circle?: Where Engineering and Mathematics meet.	2008	John Bryant, Chris Sangwin.
C03	A Note on the Wooden Carpenter's rule from Odyssey Shipweck 35F.	Oceans Odyssey 2: Underwater Heritage Management & Deep-Sea Shipwrecks in the English Channel & Atlantic Ocean.	2011	Stephen Johnston/ Greg Stemm, Sean Kingsley.
C04	"To Ease and Expedite the Work": Mathematical Instruments and how to use them.	A Wealth of Numbers: An Anthology of 500 Years of Popular Mathematics writing.	2012	Edited by Benjamin Wardhaugh.
C05	Hiding in the forest...The Gilberts' rural scientific instrument manufactory.	London and beyond: Essays in honour of Derek Keene.	2012	Anita Mc Connell / Matthew Davies, James A. Galloway.
C06	Early Modern Mathematical Instruments.	The Best Writing on Mathematics 2013	2014	Jim Bennett/ Mircea Pitici, Roger Penrose.
C07	Every Traveller needs a compass.	Every Traveller Needs a Compass: Travel and Collecting in Egypt and the Near East.	2015	Ronald E. Zitterkoph/ Neil Cooke, Vanessa Daubney.
C08	Harmonics and Astronomy.	Ptolemy's Philosophy: Mathematics as a Way of Life.	2017	Jacqueline Feke.
C09	Thomas Reid: Mathematician and Natural Philosopher.	Thomas Reid on Mathematics and Natural Philosophy.	2018	Thomas Reid/ Paul Wood.

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Em continuidade a essa compreensão e diante do estudo de dados bibliográficos de 119 capítulos de livros, identificados na plataforma JSTOR, selecionou-se entre estes, nove destes capítulos, expostos no quadro 2 anteriormente explanado. E, assim, os critérios estabelecidos para o refinamento e coleta, que se destacou como informações importante a serem investigadas, foram os títulos, tópicos/palavras-chave, resumos dos capítulos, documentos fornecidos no ambiente em alguns casos e características dos livros em que se encontraram esses.

Dessa maneira, para facilitar a compreensão dos dados selecionados, codificamos por C01, C02, ..., C08 e C09, nomenclatura para capítulo de livro 1, 2, ..., 8 e 9; sendo assinalados, ademais, mediante ao título dos capítulos, livros em que estes haviam sido detectados, ano da publicação, autor(es)/editor(es), por tratar de instrumentos matemáticos.

Com isso, percebeu-se uma recorrência dos anos de publicação dos capítulos escolhidos, referentes ao século XXI, variando entre os anos de 2007 à 2018, sendo relevante enfatizar, que estas publicações diziam respeito à este, no entanto abordavam instrumentos matemáticos de séculos passados, que eram reconhecidos por nobres, fabricantes de instrumentos e outros indivíduos destes períodos, como tecnologias facilitadoras de ações, trabalhos e outras atividades advindas de suas, respectivas, épocas.

Nesse intuito, vale pontuar, que se observou que as abordagens usadas nestes capítulos, contemplavam os instrumentos matemáticos investigados e, ainda, em maioria, discorreu-se sobre tópicos usados em áreas como a astronomia, navegação e óptica. Sendo possível, também, visualizar que todos os instrumentos matemáticos referidos em C01, C02, ..., C08 e C09, eram percebidos como tecnologias do passado e desenvolvidos por fabricantes de instrumentos, com finalidades de cada período, buscando favorecer e facilitar os ofícios, em especial, de artesões, astrônomos, fabricantes ou usuários de instrumentos.

E, nessa direção, conforme verificado em C01, C02, C03, C04, C05, C06, C07, C08 e C09, visualizamos uma evidente utilização didática dos instrumentos matemáticos em assuntos como, mudanças de unidades de medidas, uso na ciência, na astronomia, óptica, navegação, ou ainda, na música, educação matemática, aritmética, geometria, entre outras.

Dando seguimento ao estudo na plataforma JSTOR, em relação a palavra-chave, instrumento matemático, de um total de oito imagens/figuras, selecionamos três destas que seguiam esses interesses anteriormente explanados. De forma, análoga, representou-se as imagens/figuras, como I01, I02 e I03, sendo exposta e tratada a seguir.

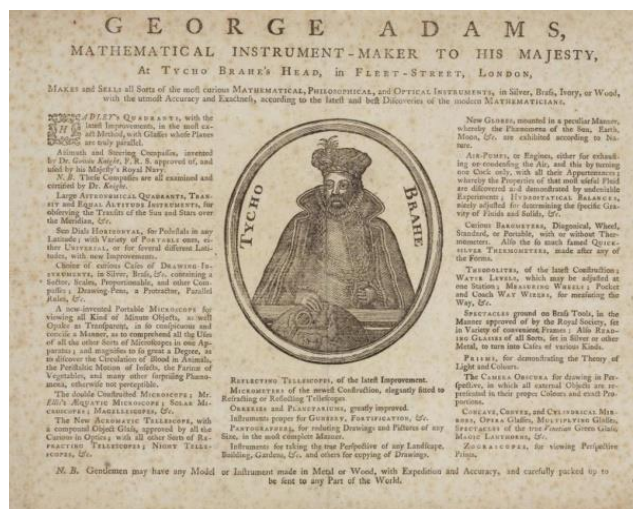


Figura 1– Trade card for George Adams, Mathematical Instrument-Maker to His Majesty, London.¹³

Fonte: Unknown printer (s/d , p. 1).

¹³ A imagem da figura 1 é um Cartão comercial de George Adams, fabricante de instrumentos matemáticos, datado entre 1750 a 1775, de autor desconhecido. O documento se encontra no Science Museum Group, em Londres na Inglaterra, e pode ser acesso em: <https://jstor.org/stable/10.2307/community.26290473..>

Em seguimento, a figura 1, I01, datada de 1750-1775, encontrada no JSTOR, faz parte de uma coleção do *Part of Science Museum Group*¹⁴, assim como as demais e refere-se a um cartão comercial para propaganda e divulgação dos serviços prestado pelo fabricante de instrumentos matemáticos, George Adams, em que este, apresenta no cartão exposto, a descrição e lista de instrumentos matemáticos, filosóficos e ópticos aos quais produzia.

Posteriormente, a figura 2, I02, de 1837, diz respeito à um cartão de visita, segundo descrição apresentada no JSTOR, retirada da *Part of Science Museum Group*, apresentava-se na Barlett Street, Bath e em uma loja, com a seguinte informação neste, J. Abraham, oftalmologista e fabricante de instrumentos matemáticos, podendo ser perceptível, um sextante, telescópio, microscópio de suporte, bússola, globo, logotipos e brasão de armas.

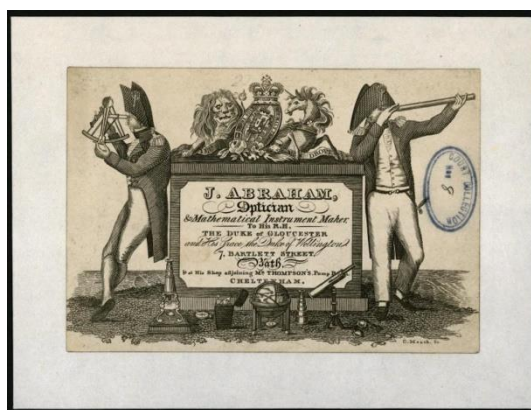


Figura 2 – J. Abraham, oftalmologista e fabricante de instrumentos matemáticos.¹⁵ Fonte: J. Marsh (s/d, p. 1).



Figura 3 – Estojo estilo Thomas Sheraton e conjunto de instrumentos matemáticos.¹⁶ Fonte: George Adams (s/d, p.1).

¹⁴ Parte do Grupo do Museu da Ciência em Londres na Inglaterra, e pode ser acessado em: <https://www.sciencemuseumgroup.org.uk/about-us/collection/>.

¹⁵ A imagem da figura 2 é um Cartão comercial de J. Abraham, óptico e fabricante de instrumentos matemáticos, datado em 1837, de J. Marsh. O documento se encontra no Science Museum Group, em Londres na Inglaterra, e pode ser acessado em: <https://www.jstor.org/stable/community.26288024?seq=1>.

¹⁶ A imagem da figura 3 é uma Caixa estilo Thomas Sheraton e conjunto de instrumentos matemáticos, datado entre 1750-1790, de George Adams. O documento se encontra no Science Museum Group, em Londres na Inglaterra, e pode ser acesso em: <https://www.jstor.org/stable/community.26234436?seq=1>

Por fim, entre os achados coletados, temos a figura 3, I03, verificada também, como parte de uma coleção de instrumentos matemáticos do *Science Museum Group*, de 1750-1790, referente a um estojo estilo Thomas Sheraton¹⁷, em que essa caixa de aço, mostra um conjunto de instrumentos de desenho matemático, que inclui, vários acessórios e instrumentos de George Adams.

Portanto, entre as figuras 1, 2 e 3, com nomenclaturas I01, I02 e I03, verificou-se que estas, correspondiam a achados do *Science Museum Group*, sendo produtos dos séculos XVIII e XIX, respectivamente, cartão comercial, cartão de visita e estojo de instrumentos matemáticos, representando meios de divulgação ou execução da práxis de fabricantes de instrumentos.

E, no mais, compreendeu-se que todos estes dados coletados, retrataram, que os instrumentos matemáticos usados no passado, referiam-se a tecnologias de seus períodos, pois eram recursos e ferramentas facilitadoras de práticas e de ações desenvolvidas pelos indivíduos/sociedade de cada época.

Considerações finais

Assim, esse estudo teve como intuito realizar um levantamento internacional de documentos que tratam sobre instrumentos matemáticos, e suas possíveis relações como uma tecnologia do passado para a mobilização de saberes docentes na formação de professores. Então por meio da utilização de métodos bibliométricos e cientométricos, oportunizou-se a possibilidade de coletar, investigar e discutir sobre os achados na plataforma JSTOR, percebendo assim, que são diversos os materiais que tratam sobre instrumentos matemáticos em diferentes décadas.

A partir de uma análise longitudinal dos arquivos encontrados no JSTOR, entre eles, artigos, capítulos de livros e imagens, constatou-se que eles apresentam os instrumentos matemáticos em uma perspectiva histórica, articulando-os em diferentes campos, da náutica, astronomia e agrimensura. Assim, cada um desses instrumentos representa no seu período de uso, muito mais que objetos para realizar medições, mas revelam conhecimentos teóricos e práticos exercidos por artesão e praticantes de matemática em meados do século XVI a XIX.

Além disso, esses instrumentos se caracterizam como uma tecnologia do passado, pois eles possibilitam por meio do seu manuseio a resolução de determinados problemas de um período ou ambiente. Todavia essa tecnologia pode ser articulada e replicada em pleno século XXI para a mobilização de saberes docentes mediante a prática pedagógica em sala de aula.

Esses instrumentos permitem mobilizar saberes que segundo Shulman (1987) fazem parte da base de conhecimento da formação de professores e que se caracterizam como conhecimento do conteúdo, do currículo, pedagógico, dos alunos e de suas características, do contexto educacional, entre outros.

¹⁷ Sheraton é do final do século 18, estilo [neoclássico](https://pt.qwe.wiki/wiki/Sheraton_style) mobiliário inglês, que foi cunhado por colecionadores do século 19 e revendedores para móveis de crédito desenhados por Thomas Sheraton.
https://pt.qwe.wiki/wiki/Sheraton_style.

No entanto, mediante a análise realizada nesse estudo nenhum dos arquivos abordou a questão do instrumento matemático articulado com os saberes docentes voltando-se para a formação de professores. Assim, nos próximos estudos irá-se-a promover uma articulação dos instrumentos matemáticos para a articulação de saberes docentes no âmbito da formação do professor de matemática.

Referências

- ALVES, V. B. **Um estudo sobre os conhecimentos matemáticos mobilizados no manuseio do instrumento círculos de proporção de William Oughtred**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2019.
- ALVES, V. B.; BATISTA, A. N. de S. Uma breve discussão teórica acerca do uso de instrumentos matemáticos históricos no ensino da matemática. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, 3(8), 48-59, 2016.
- ALBUQUERQUE, S. M. de. **Um estudo sobre a articulação contida no Traité de Gerbert (1843) e o ensino na formação de professores de matemática**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza: Instituto Federação de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2019.
- BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content Knowledge for Teaching: what makes it special? **Journal Of Teacher Education**, 59 (5), 389-407, 2008.
- BATISTA, A. N. de S. **Um estudo sobre os conhecimentos matemáticos incorporados e mobilizados na construção e no uso da balhestilha, inserida no documento Chronographia, Reportorio dos Tempos...** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza: Instituto Federação de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2018.
- CASTILLO, A. R. M.; SAITO, F. Algumas considerações sobre o uso do báculo (BACULUM) na elaboração de atividades que articulam história e ensino de matemática. In: Salazar, J. F., & Guerra, F. U. (Org.). **Investigaciones en Educación Matemática**. Perú: Fondo Editorial PUCP, 2012, pp. 237-251.
- GARCIA, V. C. V. Fundamentação teórica para as perguntas primárias: O que é matemática? Por que ensinar? Como se ensina e como se aprende? **Revista Educação**, 32 (2), 176-184, 2009.
- GEORGE ADAMS. Thomas Sheraton style case and mathematical instrument set [Artifacts]. *In: Thomas Sheraton style case and mathematical instrument set [co60726] (s/d, p. 1).* <https://jstor.org/stable/10.2307/community.26234436>.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.
- J. MARSH. J. Abraham, optician and mathematical instrument maker. [Prints]. *In: Trade cards. [1934-121] (s/d, p. 1).* <https://jstor.org/stable/10.2307/community.26288024>
- MARTINS, E. B. **Conhecimentos matemáticos mobilizados na manipulação das barras de calcular de John Napier descritas no tratado Rabdologiae de 1617**. Dissertação de Mestrado

do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza: Instituto Federação de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2019.

OLIVEIRA, F. W. S. **Sobre os conhecimentos geométricos incorporados na construção e no uso do instrumento jacente no plano de Pedro Nunes (1502-1578) na formação do professor de matemática.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza: Instituto Federação de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2019.

OLIVEIRA, G. P. **A percepção dos professores de Matemática sobre o uso pedagógico de Objetos de Aprendizagem na formação inicial e continuada.** Dissertação de Mestrado da Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2018.

PAIVA, J. P. A. A. **A Teoria da Objetivação e o desenvolvimento da orientação espacial no ensino-aprendizagem de geometria.** Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Centro de Ciências Exatas e da Terra. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019.

PEREIRA, A. C. C.; PEREIRA, D. E. Ensaio sobre o uso de fontes históricas no ensino de Matemática. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura**, 10 (18), 65-78, 2015.

PEREIRA, A. C. C.; SAITO, F. Os instrumentos matemáticos na interface entre história e ensino de matemática: compreendendo o cenário nacional nos últimos 10 anos. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, 5 (14), 109 – 122, 2018, 2018.

PINTO, L. A. de. Cientometria: é possível avaliar qualidade da pesquisa científica? *Scientia Medica*, 18 (2), 64 – 65, 2008.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? **Journal of Documentation**, 25 (4), 348-349, 1969.

SAITO, F. Algumas considerações historiográficas. In: Saito, F. **História da matemática e suas (re)construções contextuais** (pp. 19 – 36). São Paulo: Editora Livraria da Física. 2015.

SAITO, F. Construindo Interfaces entre história e ensino da Matemática. **Ensino da Matemática em Debate**. 3 (1), 01-14, 2016.

SAITO, F. A reconstrução de antigos instrumentos matemáticos dirigida para formação de professores. **Educação: Teoria e Prática**. São Paulo: Rio Claro, 29 (62), p. 571-589, 2019.

SHULMAN, L. S. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform, **Harvard Educational Review**, 57 (1), p. 1-22, 1987.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. del P.B. **Metodologia de Pesquisa**. 5 ed. Porto Alegre, RS: Editora Penso, 2013.

SANTOS, R. N. M. dos; KOBASHI, N. Y. Bibliometria, Cientometria, Infometria: conceitos e aplicações. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, 2 (1), 2009.

SILVA, J. A. da & BIANCHI, M. de L. P. Cientometria: a métrica da ciência. **Paidéia**. Ribeirão Preto, 11 (21), 2001.

SPINAK, E. **Diccionario Enciclopédico de Bibliometría, Cienciometría e Informetría**. Caracas: Unesco.

TAUB, L. On scientific instruments. **Studies In History And Philosophy Of Science**, Cambridge, 40, p. 337-343, 2009.

THERRIEN, J. Os saberes da racionalidade pedagógica na sociedade contemporânea. **Revista Educativa**, Goiânia, 9 (1), p. 67-81, 2006.

TZANAKIS, C. & ARCAVI, A. Integrating history of mathematics in the classroom: an analytic survey. In: FAUVEL, J.; MAANEN, J. van. **History in Mathematics Education: The ICMI Study**. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 6, p. 201-240, 2000.

WARNER, D. J. What is a scientific instrument, when did it become one, and why?. **British Journal for the History of Science**, 23, London, p. 83-93, 1990.

UNKNOWN PRINTER. **Trade card for George Adams, Mathematical Instrument-Maker to His Majesty, London**. (s/d, p. 1). [Prints]. <https://jstor.org/stable/10.2307/community.26290473>.

VEIGA, I. P. A. **A aventura de formar professores**. 2. ed. Campinas: Papyrus, 2012.

VERASZTO, E. V. et al. Tecnologia: Buscando uma definição para o conceito. **Revista de Ciências e Tecnologias de Informação e Comunicação - PRISMA.COM**. 8, p. 19-46., 2009.

VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

XAVIER, E. da S. O uso das fontes históricas como ferramentas na produção de conhecimento histórico: a canção como mediador. **Revista Antíteses**, 3 (6), p. 1097-1112, 2010.