
ARITMÉTICA PARA ENSINAR NA OBRA A NOVA METODOLOGIA DA ARITMÉTICA DE THORNDIKE

ARITHMETIC TO TEACH THORNDIKE'S NEW ARITHMETIC METHODOLOGY IN THE WORK

ARITMÉTICA PARA ENSEÑAR EN EL TALLER LA NUEVA METODOLOGÍA ARITMÉTICA DE THORNDIKE

Rogério dos Santos Carneiro*
Neuza Bertoni Pinto**

RESUMO

Este artigo tem por objetivo compreender como os elementos da aritmética *para* ensinar estão representados no manual pedagógico A nova metodologia da aritmética, de autoria de Edward Lee Thorndike, educador que se dedicou a estudar o ensino da Matemática nos primeiros anos escolares. A pesquisa é conduzida na perspectiva da história cultural e tem, como suporte teórico, estudos recentes sobre saberes profissionais docentes. Nas análises, são consideradas categorias históricas e possibilidades teórico-metodológicas que apontam para a permanência de saberes gestados no âmbito da Escola Nova em relação aos métodos de ensino e dinâmicas de saberes objetivados e sistematizados no referido manual, com orientações para a formação dos normalistas, futuros professores, reverberando ao professorado e aos alunos do ensino primário da época. Conclui-se que o material analisado contempla tanto os saberes a ensinar como os saberes para ensinar, em especial, a aritmética *para* ensinar, destacando-se o ensino por meio dos jogos e materiais manipuláveis, a contextualização do ensino com situações cotidianas, o cálculo mental, a resolução de problemas, a adequação do rol de conteúdos e linguagem, além do ensino pela observação (intuitivo).

Palavras-chave: História da Educação Matemática. Aritmética *para* Ensinar. Manual Pedagógico. Formação de Professores Primários.

ABSTRACT

This article aims to understand how the elements of arithmetic for teaching are represented in the pedagogical manual The New Methodology of Arithmetic, written by Edward Lee Thorndike, an educator who dedicated himself to studying the teaching of Mathematics in the early years of school. The research is conducted from the perspective of cultural history and has, as theoretical support, recent studies on professional teaching knowledge. The analyses consider historical categories and theoretical-methodological possibilities that point to the permanence of knowledge generated within the scope of the New School in relation to the teaching methods and dynamics of knowledge objectified and systematized

* Doutor em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT/REAMEC). Professor Adjunto na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins, Brasil. E-mail: rogerioscarneiro@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5387-0435>.

** Doutora em Educação, Universidade de São Paulo (USP). Professora Colaboradora do Programa de Pós-graduação em Educação e Ciências e Matemática – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (PPGECM/REAMEC), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: neuzabertonp@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9224-3020>.



in the aforementioned manual, with guidelines for the training of teacher educators, future teachers, reverberating to the teaching staff and primary school students of the time. It is concluded that the material analyzed covers both the knowledge to be taught and the knowledge for teaching, in particular, arithmetic for teaching, highlighting teaching through games and manipulative materials, the contextualization of teaching with everyday situations, mental calculation, problem solving, the adequacy of the list of contents and language, in addition to teaching through observation (intuitive).

Keywords: History of Mathematics Education. Arithmetic for Teaching. Pedagogical Manual. Primary Teacher Training.

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo comprender cómo se representan los elementos de la aritmética para la enseñanza en el manual pedagógico *La nueva metodología de la aritmética*, escrito por Edward Lee Thorndike, educador que se dedicó a estudiar la enseñanza de las Matemáticas en los primeros años de escuela. La investigación se realiza desde la perspectiva de la historia cultural y tiene, como sustento teórico, estudios recientes sobre el conocimiento profesional docente. En los análisis se consideran categorías históricas y posibilidades teórico-metodológicas que apuntan a la permanencia del conocimiento generado en el ámbito de la Escola Nova en relación con los métodos de enseñanza y dinámicas del conocimiento objetivadas y sistematizadas en el citado manual, con lineamientos para la formación de normalistas, futuros docentes, repercutiendo entre docentes y alumnos de primaria de la época. Se concluye que el material analizado incluye tanto los conocimientos a enseñar como los conocimientos a enseñar, en particular, la aritmética para enseñar, destacando la enseñanza a través de juegos y materiales manipulativos, la contextualización de la enseñanza con situaciones cotidianas, el cálculo mental, la resolución de problemas, la adaptación de la listado de contenidos y lenguaje, además de enseñar a través de la observación (intuitiva).

Palabras clave: Historia de la Educación Matemática. Aritmética para enseñar. Manual pedagógico. Formación de Profesores de Primaria.

1 INTRODUÇÃO

Desenvolver pesquisa no âmbito da história da educação matemática tende a ser uma busca por evidências produzidas em épocas passadas, que podem vir a apontar para a imprescindibilidade de entender, historicamente, como as intermitências de outros períodos produziram impressões nos hábitos pedagógicos presentes nas salas de aula da contemporaneidade. Segundo Valente (2011, p. 2), “a necessidade de trazer de volta, à mesa de discussão, o passado da educação matemática, em termos de sua representação, não tem caráter saudosista”.

Para produzir a história da educação matemática, é necessária a aproximação com o campo da História. A finalidade desse movimento é atribuir sentido ao fazer historiográfico na perspectiva histórico-cultural, pois, consoante com Valente (2007, p. 31), com base na visão de

Antoine Prost, compreendemos que “os fatos históricos são constituídos a partir de traços, de rastros deixados no presente pelo passado”. Podemos considerar, portanto, que essa aproximação decorre da necessidade do campo da história de promover indagações para que consigamos levantar registros do passado e, a partir daí, buscar a compreensão desses elementos.

Este tipo de estudo implica abordar a história com um novo olhar e com um novo dizer que contribuam para a renovação da prática historiográfica, ressaltando que o gesto do historiador liga suas ideias ao lugar de onde fala (Certeau, 2007). A constituição dos aspectos históricos parte de uma verificação da realidade e ampara-se na produção socioeconômica, política e cultural, sendo que a conexão da história com o lugar é a premissa de um estudo da sociedade. Certeau (2007, p. 77) afirma que “levar a sério o seu lugar não é ainda explicar a história. Mas é a condição para que alguma coisa possa ser dita sem ser nem legendária (ou ‘edificante’), nem a-tópica (sem pertinência)”.

Segundo o referido autor, o historiador produz seu trabalho a partir do presente, das preocupações de sua realidade, de modo que cria um discurso específico, que tem um emissor, o historiador, e um destinatário, seja ele qual for: a academia, a sociedade de forma geral ou um grupo específico. Essa discussão acarretou uma constatação para Certeau (2007, p. 67): “não se pode falar de uma verdade, mas de verdades (no plural)”.

A análise criteriosa da história cultural, esclarece Roger Chartier (1990), é importante para identificar o modo como, em diferentes lugares e momentos, uma realidade social é construída, pensada, dada a ler. Portanto, ao voltar-se para a vida social, esse campo pode tomar por objeto as formas e os motivos das suas representações e pensá-las como análise do trabalho de representação das classificações e das exclusões que constituem as configurações sociais e conceituais de um tempo ou de um espaço. No entanto, a história cultural deve ser entendida como o estudo dos processos com os quais se constrói um sentido, uma vez que as representações podem ser pensadas como “[...] esquemas intelectuais, que criam as figuras graças às quais o presente pode adquirir sentido, o outro tornar-se inteligível e o espaço ser decifrado.” (Chartier, 1990, p. 17).

De acordo com Julia (2001), um estudo na perspectiva da história cultural deve considerar tendo como aspecto principal a identificação das fontes que embasarão a investigação e que, como sugere o pesquisador, precisam ter seu rigor questionado. O autor



também menciona a história das produções escolares. Segundo ele, essa vertente “tenta identificar, tanto através das práticas de ensino utilizadas na sala de aula como através dos grandes objetivos que presidiram a constituição das disciplinas, o núcleo duro que pode constituir uma história renovada da educação” (Julia, 2001, p. 13).

Um manual pedagógico, em qualquer forma, é destinado a orientar os professores em suas práticas. Embora todas as formas desse recurso tenham a estrutura de manual, para melhor entendimento delas, que são complexas e dotadas de múltiplas funções, convém fazer uma distinção. Os livros didáticos são mais voltados para o ensino de crianças e adolescentes na educação básica. Já os manuais didáticos norteiam a formação profissional e são denominados de acordo com sua função, como manuais pedagógicos ou manuais técnicos (Choppin, 2002).

Nesta pesquisa, consideramos a forte relação dos saberes profissionais com as disciplinas de formação de professores e levamos em conta a busca pelo lugar desses saberes nos manuais de Didática Geral e de Didática da Matemática. Para isso, analisaremos o manual de Didática Especial de autoria do professor Edward Lee Thorndike, o qual é intitulado como *A nova metodologia da aritmética*.

A partir dessa contextualização teórico-metodológica, indagamos: quais elementos da aritmética *para ensinar* estão presentes no manual pedagógico de Thorndike? Para responder a essa questão, este trabalho objetiva compreender como os elementos da aritmética *para ensinar* estão representados no manual pedagógico *A nova metodologia da aritmética*, de autoria de Edward Lee Thorndike. Para isso, buscamos investigar os saberes *para ensinar*, também considerados saberes profissionais para ensinar matemática (Hofstetter; Valente, 2017), ou seja, conhecimentos próprios para o exercício da profissão docente dos primeiros anos escolares.

2 DOS SABERES PARA ENSINAR À ARITMÉTICA PARA ENSINAR

Os saberes para ensinar compõem-se, portanto, do conhecimento do objeto de ensino e da capacidade de torná-lo ensinável. Valente (2017, p. 216) conceitua a matemática para

ensinar retomando a sistematização teórica elaborada pelo ERHISE¹ e assinala que “se o ‘saber a ensinar’ constitui o objeto de trabalho docente, o ‘saber para ensinar’ traduz-se como um saber capaz de tomar esse objeto constituindo-o como um ensinável, um saber como instrumento de trabalho”.

Os saberes para ensinar referendam-se por um cenário regularizador, transformando-se em saberes para ensinar certa disciplina, por exemplo, matemática para ensinar. Um aspecto importante ressaltado por Chervel (1990) ao propor o estudo histórico das disciplinas escolares é que cada disciplina configura-se em um campo próprio, com problemáticas próprias; contudo, isso não impede de estabelecer traços comuns para a análise. Em outros termos, o conteúdo central da história de qualquer disciplina reside na história dos seus conteúdos, tendo, como análise principal, estabelecer a relação entre os objetivos que originam cada disciplina e os resultados concretos a que elas chegam.

Dessa maneira, compreendemos que o ensino de cada disciplina ganha conotações e encaminhamentos distintos, ainda que agregado a uma mesma vaga pedagógica (por exemplo, a didática da matemática é distinta da didática da química), uma vez que essa didática depende, em grande parte, das particularidades dos saberes que se deseja explicar e, além disso, da série em que esse saber se encontra. Então, cada setor do conhecimento apresenta as suas especificidades, fazendo com que o respectivo ensino apresente qualidades próprias, a começar por uma didática específica.

Por conseguinte, as orientações pedagógicas mais gerais desdobram-se em didáticas que auxiliam a moldar cada saber a ensinar que compõe determinada disciplina. Além disso, ainda que adicionados no âmbito do ensino de aritmética, as técnicas e os modelos de ensino variam de consenso com as particularidades próprias de cada variante de ensino e dos saberes que a compõem. Há um diferencial entre os termos saberes para ensinar e saberes para ensinar determinada disciplina, em nosso caso, a aritmética *para* ensinar. Não se trata de um jogo de palavras, mas de um desdobramento de significado fundamental no estudo historiográfico. Com isso, “instala-se um novo campo de investigações que remete ao estudo, em perspectiva histórica, dos processos de elaboração de cada uma dessas matemáticas, bem como a

¹ Equipe de Pesquisa em História das Ciências da Educação (ERHISE), da Universidade de Genebra, na Suíça, a qual teorizou os saberes profissionais da docência: saber a ensinar e o saber para ensinar, oriundos do campo geral das ciências da educação.



investigação das dinâmicas de articulação entre a matemática a ensinar e a matemática para ensinar” (Valente, 2019, p. 19).

Como aponta Chervel (1990), se a educação não é um simples lubrificante, ela é indissociável da disciplina. Nessa perspectiva, os saberes *para* ensinar trazidos pelas ciências da educação unem-se aos saberes a ensinar de certa disciplina, dando princípio aos saberes para ensinar dessa disciplina, como é o caso da aritmética *para* ensinar.

Segundo Pinto e Novaes, (2018, p. 142), “a matemática do professor mobiliza saberes de outra natureza, ou seja, saberes que caracterizam a profissão do professor, portanto, próprios do ofício de ensinar”. Igualmente, entendemos a aritmética *para* ensinar caracterizada por saberes para ensinar mais gerais, advindos da pedagogia, da psicologia, da filosofia, entre outras áreas que compõem as ciências da educação.

Somados à aritmética *a* ensinar, os saberes superiores darão sustentação ao saber a ser ensinado e à didática própria da aritmética, que permitirá modificar os saberes em objetos de ensino. Especificando, assim, a aritmética *para* ensinar configura-se em um quadro de saberes constitutivos do âmbito profissional do professor, mobilizados na construção de uma estrutura teórica para o ensino de aritmética, isto é, representa as expertises necessárias para o ensino dos conceitos de aritmética. Tais saberes estão geralmente presentes em manuais pedagógicos, como os elaborados pelo psicólogo e educador Edward Lee Thorndike, cuja expertise teórica foi reconhecida no cenário educacional brasileiro e internacional, notadamente em meados do século XX.

3 A NOVA METODOLOGIA DA ARITMÉTICA DE EDWARD LEE THORNDIKE

Edward Thorndike nasceu em Williamsburg, Massachusetts, no dia 31 de agosto de 1874 e faleceu em 09 de agosto de 1949. À luz da pesquisa de Santos (2006), ele teve seu primeiro contato com a Psicologia quando estava na Wesleyan University (1893 – 1894), porém o seu interesse pela Psicologia surgiu somente depois da leitura do livro de William James, intitulado *Princípios da Psicologia* (1891).

Figura 1 – Foto de Edward Lee Thorndike



Fonte: Sciencephotolibrary

Thorndike terminou sua graduação em 1895, na Wesleyan University e, imediatamente seguiu no mestrado em Harvard, concluindo-o em 1897. No ano seguinte, sob orientação do professor James McKeen Cattell, obteve o título de doutor na Columbia University.

Como relata Santos (2006), Thorndike aceitou trabalhar como professor de Educação no *College for Women of Western Reserve University*, em 1898, e, durante o verão daquele ano, estudou teorias e fatos acerca de educação e ensino. No ano seguinte (1899), iniciou o trabalho no *Teachers College*, que durou 40 anos, no primeiro momento, fora Instrutor de Psicologia Genética, mas, em pouco tempo, mudou de cargo. Foi Professor Adjunto de Psicologia Genética, em 1901 e, no ano seguinte, foi Professor Adjunto de Psicologia Educacional, sendo que de 1904 a 1923, foi Professor de Psicologia Educacional.

Santos (2006, p. 28) aduz ainda que:

No ambiente do Teachers College, fez pesquisas sobre herança mental, diferença individual, diferença de sexos, memória, trabalho, fadiga, interesse, habilidades, organização do intelecto, e outros tópicos na Psicologia Educacional, porque, em cada caso, o conteúdo parecia importante para a teoria, para a prática ou para ambos.

Ainda segundo Santos (2006), Thorndike tinha anseio e curiosidade pelas experiências de seus mentores – William James, James M. Cattell, Francis Galton –, além de não aceitar a aprendizagem como algo que não pudesse ser mensurado. O meio eficaz para que a aprendizagem fosse testada seria por intermédio da experimentação, das atividades desenvolvidas e das diferenças individuais.

De acordo com o registro realizado por Rabelo (2016), Thorndike tendeu ao empirismo, baseado em experiências com crianças e jovens para abstrair resultados no campo da educação.



Na sua percepção, “era preciso fazer experimentos para produzir conhecimentos sobre a natureza humana” (Warde, 2002, p. 09 *apud* Rabelo, 2016, p. 49).

Rabelo (2016) pontua também que o ensino de aritmética, nos anos 1920, foi amplamente moldado pelos estudos de Thorndike e sua psicologia conexionista, que tinha suas bases nos conceitos de Estímulo-Resposta e Leis do Exercício e do Efeito. Nessa abordagem, a linguagem é considerada extremamente importante na aprendizagem da aritmética.

Até 1930, Santos (2006) esclarece que Thorndike elaborou testes para mensuração voltados a diferentes temas, como leitura e escrita, matemática e, principalmente, relacionados à função mental. Dentre os manuais escritos por ele, fez uso de testes e medidas em *The Thorndike Arithmetics* e *The Thorndike Algebra*, bem como naqueles direcionados ao professor em formação, ele “fez a defesa do uso dos testes em relação aos conteúdos matemáticos” (Santos, 2006, p. 205). Ademais, ao contrapor a discussão sobre testes apresentada no *The new methods in arithmetic* e a organização dos conteúdos em *The Thorndike arithmetics*, podemos concluir que “o autor fez uso dos passos do teste do tipo escala no momento de graduar as atividades associadas a conteúdos relacionados à operação de adição” (Santos, 2006, p. 207).

O manual pedagógico de Thorndike, *A nova metodologia da aritmética*, foi editado em 1936 pela Livraria do Globo, tradução da professora Anadyr Coelho. Foi dividido em treze capítulos, como pode ser verificado no Quadro 1.

Voltaremos nossa análise para os sete primeiros capítulos, pois, verificamos serem esses os que apresentam dados que possam contribuir para nossa pesquisa.

Quadro 1 - Estruturação do livro *A nova metodologia da aritmética*

Capítulo	Título	Páginas
-	Prefácio	5-7
I	Realidade	9-24
II	O interesse	25-51
III	Teoria e explicações	52-76
IV	A formação de hábitos e os exercícios de repetição	77-106
V	Organização do aprendizado	107-131
VI	Aprendizado da significação	132-152
VII	Resolução de problemas	153-174
VIII	O ensino como guia	175-195
IX	Algumas dificuldades	196-219
X	Alguns erros comuns	220-244
XI	Algumas controvérsias instrutivas	245-260
XII	Termos, definições e regras	261-278
XIII	Teste e exames	279-293

Fonte: elaborado pelos autores

Thorndike (1936, p. 09) começa o primeiro capítulo afirmando que “os métodos ensinavam a aritmética pela própria aritmética, sem consideração às necessidades da vida”. Essa afirmação indica que ele achava importante o professor trazer para a sala de aula o cotidiano dos alunos, ou seja, deveria haver a contextualização do conteúdo de aritmética a ser ensinado com situações reais que poderiam ser vivenciadas pelos discentes, como vemos na Figura 1.

Figura 2 – Um exemplo da importância para contextualização no ensino de aritmética

Para a vida prática, o que importa na adição e na subtração de frações ordinárias, por exemplo, são os exercícios que se relacionam com frações de jarda, libra, dúzia, polegada e outras medidas de uso comum, utilizadas diariamente na vida doméstica, no armazém, na loja, no comércio em geral.

A criança deve aprender a somar quintos a quintos, porque tais cálculos são necessários ao uso do cronômetro; mas não lhe é necessário exercitar-se em somar quintos a terços, porque, talvez, nem um aluno, em dez mil, será jamais solicitado a efetuar tal cálculo, depois que saia da escola.

Fonte: Thorndike (1936, p. 11)

Justifica-se apontando que o ensino de aritmética deve ocorrer de forma contextualizada, pois assim é mais prático e porque os alunos saberão aplicar os conceitos aritméticos aprendidos em situações vivenciadas no dia a dia, ou possam vir a vivenciar, ao que chamou de cálculo útil.

Complementa sua fundamentação para o “cálculo útil”, dando alguns exemplos, como em situações comerciais, de compra e venda de diversos produtos.

Figura 3 - Conclusão de Thorndike (1936), sobre a prática de um bom professor

Os bons compêndios e os bons mestres estudam acuradamente cada exercício, cada trabalho que apresentem, afim de certificar-se de que, realmente, podem ter utilidade na vida do aluno. Procuram para cada princípio ou fato aritmético uma aplicação real a que possa ser associado na mente do aluno.

Fonte: Thorndike (1936, p. 22)

Encerra o capítulo apresentando alguns temas referentes a conceitos da aritmética que poderiam e deveriam ser ensinados por meio situações que simulam a realidade, para serem discutidos com os futuros professores primários, ou mesmo na formação continuada dos docentes que ensinam aritmética. Com isso, ele reforçou a ideia que havia defendido em todo o



capítulo.

No segundo capítulo, intitulado de “O interesse”, Thorndike (1936) chama a atenção para algumas abordagens didáticas, que, quando utilizadas no ensino da aritmética, poderiam levar o aluno a perder o interesse pela disciplina, mesmo que ela fosse muito presente em seus afazeres diários. Defende a aritmética como sendo um dos melhores jogos mentais, que, se bem conduzido pelos professores, poderia motivar os alunos a resolver problemas e, em especial, obter os melhores resultados (Figura 3).

Figura 4 – A aritmética ensinada de forma motivacional

A menos que seja muito mal ensinada, a aritmética constitui um dos melhores jogos intelectuais que a escola elementar pode oferecer aos alunos; é um trabalho bem definido, em que o aluno pode saber claramente o que tem de fazer, quanto fez e como realizou a sua tarefa. Os novos métodos aumentam a força do apelo de que falamos acima, tornando a aritmética um jogo de maiores atrativos para os jovens cérebros e mais poderoso o estímulo do interesse em obter resultados e dominar dificuldades. Em primeiro lugar, tratam de libertar o estudo da aritmética de dificuldades inaplicáveis e de evitar esforços inúteis.

Fonte: Thorndike (1936, p. 25)

Segundo o autor, os motivos que poderiam causar o desinteresse dos alunos na aprendizagem da aritmética estão relacionados à linguagem matemática, ou até mesmo à textual, utilizada pelo professor, e à adequação das atividades à idade dos aprendizes. Isso tornaria os conteúdos difíceis de serem compreendidos e, conseqüentemente, os alunos ficariam desmotivados. A aritmética deixaria de ser um jogo mental, não despertaria a curiosidade deles, tampouco os alunos se esforçariam para resolver os problemas, para encontrar a melhor solução, visto não compreenderem o que estaria sendo ensinado. Daí a importância do professor, ao longo de todo o processo, ensinar essa disciplina.

Figura 5 – Postura do professor que ensina aritmética

Os novos métodos exigem que os compêndios e os professores, no mínimo:
Levem em conta a vida da criança e as suas atividades, quer na escola, quer fora dela, e procuram utilizá-las, quando de real proveito.
Procurem, sendo possível, problemas vitais e atraentes para iniciação em cada novo processo.
Apliquem cada processo a assuntos dos quais se possa, razoavelmente, esperar que a criança, no momento atual ou pouco mais tarde, tenha de aplicar, visto que tais aplicações são tão instrutivas, quanto as remotas e artificiais.
Usem jogos, competições, e outros recursos semelhantes, como meio de motivação e de treinamento, visto serem tão instrutivos quanto o mero exercício pelo próprio exercício.
Associem aos trabalhos de aritmética humorismo, sociabilidade, variedade, e ação, sempre que for possível sem prejuízo da ordem, do sistema e da boa execução da tarefa.

Fonte: Thorndike (1936, p. 41)

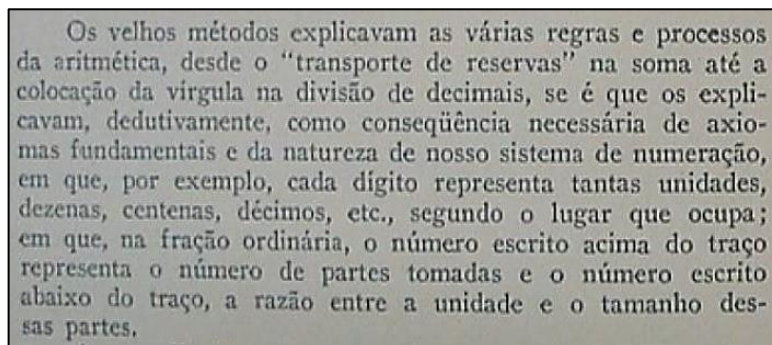
Além da contextualização no ensino de aritmética, Thorndike (1936) indicava a utilização de jogos e materiais manipuláveis, para serem incluídos no planejamento e na vivência das aulas, já que essas ferramentas didáticas têm o potencial de impulsionar a motivação dos alunos, o desejo para aprender, ao treinar os conteúdos ensinados.

Nesse capítulo, podemos perceber que o autor também é adepto da utilização do método intuitivo como um dos recursos metodológicos para o ensino da aritmética. Isso fica evidente em alguns exemplos de atividades, quando é sugerido ao professor levar os alunos a observarem objetos, ou suas imagens, para, assim, desenvolverem os cálculos necessários para resolução do problema que lhes foi proposto.

Assim como no primeiro capítulo, o segundo finaliza com alguns temas para serem discutidos pelos futuros professores de aritmética. O autor chama a atenção para algumas atividades que não se enquadram às suas orientações e propõe reescrevê-las, adequando-as às suas prescrições. Também orienta que as atividades apresentadas tenham alguma relação com os contextos do cotidiano dos alunos, se possível associadas a alguma atividade dinâmica ou jogo. Isso poderia despertar o interesse dos discentes, tornando a aprendizagem mais prazerosa e prática.

No terceiro capítulo, o autor trata da abordagem teórica dos conteúdos de aritmética que são ensinados aos alunos primários. Exemplifica com o raciocínio dedutivo – método antigo –, utilizado pelos professores, o qual resulta em poucos ganhos na aprendizagem dos alunos (Figura 5).

Figura 6 – Utilização do raciocínio dedutivo no ensino da aritmética primária



Os velhos métodos explicavam as várias regras e processos da aritmética, desde o “transporte de reservas” na soma até a colocação da vírgula na divisão de decimais, se é que os explicavam, dedutivamente, como consequência necessária de axiomas fundamentais e da natureza de nosso sistema de numeração, em que, por exemplo, cada dígito representa tantas unidades, dezenas, centenas, décimos, etc., segundo o lugar que ocupa; em que, na fração ordinária, o número escrito acima do traço representa o número de partes tomadas e o número escrito abaixo do traço, a razão entre a unidade e o tamanho dessas partes.

Fonte: Thorndike (1936, p. 52)

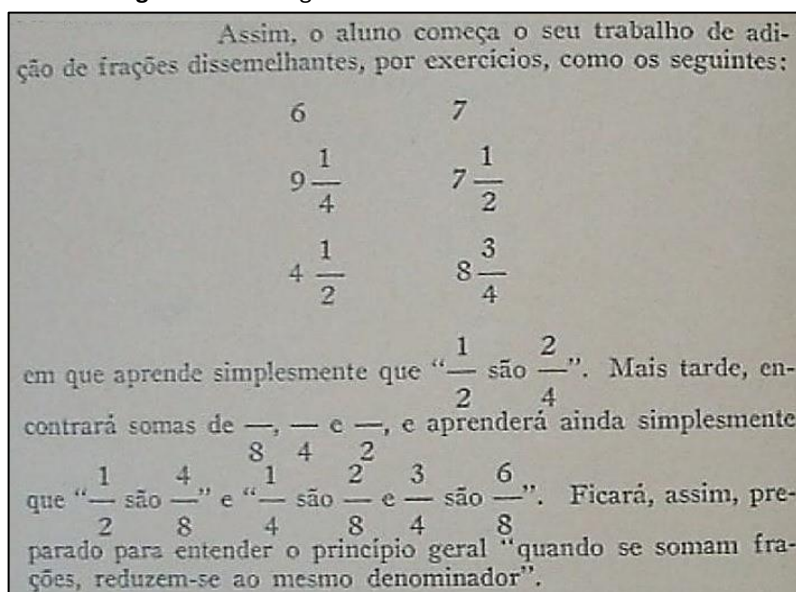
Segundo o autor, com base na experiência de diversos professores, foi verificado que,



quando o ensino vale-se de lições dedutivas, o aprendizado deixa muito a desejar, mesmo se o docente desenvolver extensas explicações conceituais, utilizando grande parte da carga horária para tal.

Em contrapartida, ele defende os novos métodos de ensino, pontuando que não objetivavam o ensino de conceitos aritméticos em nível acadêmico, mas os tornavam compreensíveis aos alunos e possíveis de serem identificados em seus cotidianos. Enfatizava, além disso, os “porquês” que poderiam surgir no decorrer das aulas, portanto, cada conteúdo deveria ser trabalhado de forma gradativa, para que os alunos conseguissem relacionar o conteúdo novo com o anteriormente ensinado, como podemos visualizar na Figura 6.

Figura 7 – Ensino gradativo dos conceitos de aritmética



Fonte: Thorndike (1936, p. 64)

Sendo assim, o professor deveria trabalhar, inicialmente, os conceitos mais simples do conteúdo a ser ensinado e ir ampliando para os mais difíceis. E à medida que os assimilassem, outros mais gerais seriam introduzidos, aprofundando um pouco mais. Em síntese, o autor recomenda que o professor parta de conhecimentos mais simples para um conhecimento mais geral, podendo dar uma explicação mais completa do conteúdo.

No quarto capítulo, o autor trata a respeito de métodos de ensino de aritmética, assentados em repetição. Para ele, isso pode ocasionar um efeito desastroso no ensino, pois, ao torná-lo massacrante, desinteressa o aluno pelo conteúdo, ou até mesmo desenvolve uma

repulsa pela disciplina.

Figura 8 – Formação das conexões mentais

A observação dêste fato levou os psicologistas a formularem duas leis relativas à formação das conexões mentais.
A Lei do Exercício, assim enunciada: O uso fortifica e o desuso enfraquece as conexões mentais.
E a Lei do Efeito, assim enunciada: As conexões acompanhadas ou seguidas de estados de satisfação tendem a fortalecer-se; as conexões acompanhadas ou seguidas de estados de aborrecimento, tendem a enfraquecer-se.

Fonte: Thorndike (1936, p. 78)

O “fato” a que o autor refere-se, na Figura 7, é o interesse em apreender algo, especificamente os conteúdos da aritmética. Segundo ele, esse desejo precisa ser cultivado no alunado, o que não ocorre quando se exige o desenvolvimento de diversas atividades mecânicas e repetitivas.

A segunda lei, a Lei do Efeito, apresentada por Thorndike (1936), indica que a aprendizagem é diretamente proporcional ao interesse e à motivação de aprender. Motivar os alunos durante o processo de ensino seria o caminho para abreviar o percurso para eles atingirem a aprendizagem dos respectivos conteúdos. Ao despertar o desejo de aprender dos alunos, o professor procura torná-los sujeitos ativos de seu processo de aprendizagem.

No capítulo cinco, Thorndike (1936) trata sobre as mudanças que seriam necessárias para organizar os conteúdos de aritmética, ensinados às turmas primárias, pois o programa lhe parecia demasiadamente complexo para os estudos iniciais das crianças.

Figura 9 – Finalidades da organização do currículo de aritmética para as escolas primárias

Os novos métodos trataram, antes de tudo, de penetrar a crítica superficial e apanhar uma compreensão nítida da finalidade a que deve tender um plano geral de organização do estudo da aritmética e do critério ou “padrão” à luz do qual deve ser julgado. E chegaram à conclusão de que o objetivo principal a ter em mira deve ser o de facilitar o aprendizado, auxiliar a fixação do aprendido e a sua aplicação à vida. Seja o sistema bonito de ver no papel ou um belo inventário do conteúdo da aritmética, bom para figurar num catálogo de estudos, ou uma relação bem organizada pela qual um compendista possa assegurar-se de que nada foi esquecido em seu livro, ou ainda uma relação que exponha claramente os tópicos principais da aritmética a uma pessoa que já a conheça, não importa — tudo isto tem relativamente alcance insignificante.

Fonte: Thorndike (1936, p. 109)



Conforme o autor, a organização dos conteúdos a serem ensinados não deveria focar no quantitativo máximo que o professor poderia ou deveria trabalhar em suas aulas de aritmética, mas no que realmente deveria ser ensinado para os alunos para que eles pudessem ter o máximo de aprendizado, sempre correlacionando os conteúdos com suas vivências cotidianas.

Nesse capítulo, Thorndike deixa claro que não se trata de diminuir os conteúdos, ou excluir vários deles, mas de readequá-los para realidade dos alunos. Ele chama a atenção para o fato de alguns conteúdos que se tenta ensinar nas primeiras séries, e que, muitas vezes, são “reensinados” em séries posteriores.

Thorndike (1936, p. 126) afirma que “a ordem dos tópicos pode ser alterada de acordo com as necessidades da vida”. Então, o professor primário, tendo conhecimento de toda organização curricular da aritmética, pode adequar os conteúdos, de acordo com a fase de desenvolvimento dos alunos, obtendo, dessa maneira, melhores resultados. O conteúdo, em consonância com a capacidade cognitiva da criança, facilitaria sua compreensão. Assuntos mais difíceis podem ser deixados para séries posteriores, quando a criança estiver mais apta para apreendê-los.

Figura 10 – A aritmética como ciência e como arte

O problema da sistematização e organização da matéria em aritmética é demasiadamente vasto e complexo para ser tratado esquematicamente. Em essência, a aritmética é uma ciência e uma arte. Uma ciência comparável à *anatomia*, que a criança tem de conhecer, e uma arte comparável à *cirurgia*, que tem de praticar. Ou, por outra, um jogo semelhante ao *tenis* cujas regras tem de conhecer e aplicar destramente.

Fonte: Thorndike (1936, p. 128)

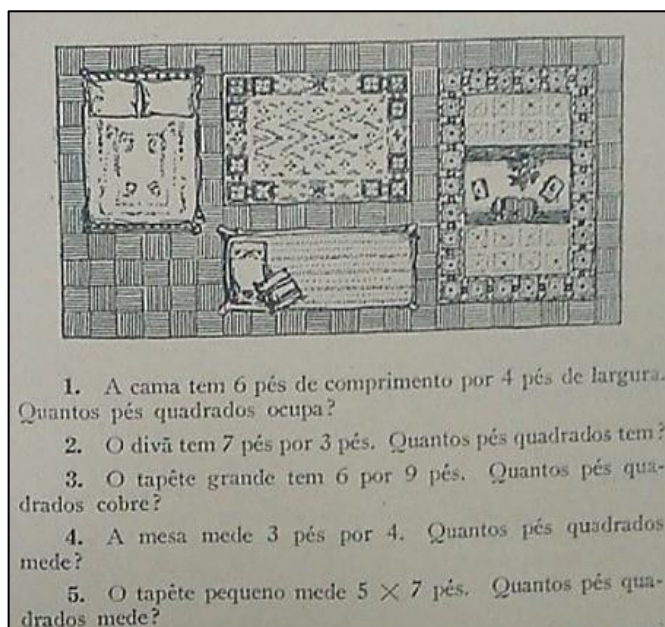
De acordo com o autor, a aritmética é ao mesmo tempo uma ciência e uma arte. Uma ciência que precisa ser apresentada para a criança, uma ciência que ela precisa conhecer. É uma arte, que ela precisa praticar. Assim sendo, a criança deve saber os conteúdos, os conceitos, para colocá-los em prática ao solucionar diversos problemas. Desse modo, ela estará apta para elucidar questões do cotidiano, como, por exemplo, realizar transações comerciais.

O autor também aconselha que os conteúdos sejam organizados de tal forma que possam ser encarados pelos alunos como um jogo mental, que os desafie. Assim, dominado um conteúdo, pode ser oferecido um mais complicado e, assim, sucessivamente. Sendo assim, os

alunos sentem-se motivados e desejam querer aprender mais e mais. Seria como a dinâmica utilizada em diversos jogos, inclusive os viciantes.

No capítulo seis, para além da organização dos conteúdos, o autor aborda a importância de a aprendizagem ter um significado para o aluno. Muito embora o ensino assente-se na teoria, não se pode esquecer da prática, para que o aluno perceba para que ele aprende aquela disciplina, para que servem (ou servirão) esses conceitos de aritmética para ele. A Figura 10 mostra um exemplo de uma atividade proposta, toda ela embasada na vivência da criança, inclusive, ilustrada com uma planta do quarto.

Figura 11 - Exemplo de atividade com a significação dos conteúdos de aritmética



Fonte: Thorndike (1936, p. 141)

O autor reitera que, ao mostrar a planta de um quarto, o qual contém uma cama, dois tapetes, uma mesa e um divã e ao enunciar as questões, ele aproxima o problema do cotidiano do aluno e isso desperta o desejo de ele querer solucionar as questões, já que ele percebe que os conteúdos que ele está estudando têm significado, ou melhor, servem para sua vida.

No capítulo seguinte, o sétimo, Thorndike (1936) foca seu discurso na resolução de problemas. Ele indica que os futuros professores primários devem elaborar problemas que apresentem situações que podem ser vivenciadas pelos alunos; que tenham significado para eles; que se adequem ao nível de conhecimento deles; que vão ficando, aos poucos, mais complexos. Enfim que os alunos sintam-se motivados para resolver os problemas propostos,



pois eles veem ali questões com as quais eles podem (ou poderão) lidar na sua vida diária, ou seja, que eles compreendam que a aritmética faz parte da vida.

4 SISTEMATIZAÇÃO DA ARITMÉTICA PARA ENSINAR NO MANUAL PEDAGÓGICO DE THORNDIKE

Nos manuais pedagógicos analisados neste estudo, a aritmética a ensinar – os conteúdos a serem trabalhados – apresenta-se articulada à aritmética para ensinar – as ferramentas para efetivar o ensino. Nesse processo, saberes objetivados e em condições de serem ensinados nos primeiros anos escolares, revelam-se como um novo saber, como tem sido discutido a partir dos aportes teóricos de Hofstetter e Valente (2017).

Nessa etapa, a análise comparativa dos diferentes manuais, embasada em referenciais da constituição dos saberes profissionais da docência, permite-nos comparar elementos resultantes da articulação entre a aritmética a ensinar com elementos da aritmética para ensinar. Preliminarmente, elaboramos o Quadro 2, visando destacar os conteúdos a ensinar e as ferramentas para ensinar aritmética nos primeiros anos escolares, presentes em cada manual examinado.

Quadro 2 – Objetos de ensino e ferramentas de trabalho docente em destaque nos manuais pedagógicos

Objetos de ensino	Ferramentas de trabalho
Adição	Contextualização do ensino com situações cotidianas
Subtração	Adequação do rol de conteúdos e linguagem
Multiplicação	Ensino por meio dos jogos e materiais manipuláveis
Divisão	Atividade mental
Frações	Ensino pela observação (intuitivo)
Números decimais	Resolução de problemas
Regra de três	
Porcentagens	
Unidades de medidas	

Fonte: elaborado pelos autores

O Quadro 2, ao elencar objetos de ensino e ferramentas de trabalho do professor, ressaltando a aritmética a ensinar e a aritmética para ensinar, presentes em cada um dos manuais analisados, possibilita-nos avançar na compreensão sobre como as duas aritméticas (a e para ensinar) colocaram em relação dois campos disciplinares, o da matemática e o das ciências da educação, alinhando-os ao campo da docência para a produção de um saber

profissional, cujos indícios estão presentes nos manuais pedagógicos do período escolanovista. Bertini; Morais; Valente (2017) já afirmaram que a articulação dos saberes a ensinar com os saberes para ensinar objetiva a produção de saberes profissionais, fundamentais para o professor ensinar aritmética nos primeiros anos escolares.

Os manuais pedagógicos, aqui analisados, trazem indícios de que seus respectivos autores defenderam a importância da formação de professores primários, indicando uma aritmética para ensinar, visto que pontuaram a necessidade de habilidades para além do domínio dos conteúdos da disciplina.

O Quadro 2, ao caracterizar objetos de ensino e ferramentas da ação docente, indicando conteúdos e estratégias didáticas, mobilizados pelos autores nos manuais destinados à formação de professores do ensino primário, sinaliza para o passo seguinte do processo de produção de um saber profissional. Movimento em direção a uma sistematização da aritmética para ensinar, resultante da fusão dos objetos de ensino com as estratégias didáticas, dando um sentido mais amplo aos saberes que, ultrapassando o teor didático, assumem um status profissional, apresentando-se como um saber indispensável ao professor que ensina aritmética nos primeiros anos escolares. São orientações, para além da resolução de questões, que estão comprometidas com um ensino contextualizado, alinhado a situações cotidianas dos alunos; um ensino intuitivo e reflexivo que reconhece o aluno como sujeito de sua aprendizagem. Um ensino que, para além da observação de objeto e imagens, vale-se de uma variedade de jogos e materiais manipuláveis, apresentando-se de forma sistematizada nos manuais pedagógicos analisados.

Podemos observar, no Quadro, 3 que saberes para ensinar, aqui denominados de aritmética para ensinar, quando observados comparativamente, apresentam alguns elementos semelhantes e outros tantos diferenciados. Esses contrastes, numa comparação mais avançada, permitiram-nos considerar as sistematizações presentes em cada manual pedagógico.

Quadro 3 – Sistematizações da aritmética para ensinar

Aritmética para ensinar	THORNDIKE (1936)
Ensino por meio dos jogos e materiais manipuláveis	Utilização de atividades lúdicas e materiais manipuláveis, para incentivar o interesse dos alunos na aritmética
Contextualização do ensino	Dar um sentido real ao que era ensinado nas aulas de aritmética, a “aritmética



com situações cotidianas	para a vida”
Cálculo mental	Desenvolver atividades mentais como sendo um jogo intelectual, em que o aluno consiga visualizar todos os passos necessários para obter a solução.
Resolução de problemas	Questões em que os alunos precisariam realizar reflexões para formular a solução.
Adequação do rol de conteúdos e linguagem	O ensino deve ser planejado, compatibilizando conteúdo com explicação verbal e escrita do professor, a fim de não dificultar a aprendizagem dos alunos.
Ensino pela observação (intuitivo)	Utilização da observação de figuras e objetos, que possam retratar ou estar presentes em situações cotidianas dos alunos.

Fonte: Elaborado pelos autores

Vistos com “caráter de generalização” (Lima; Valente, 2019, p. 941), a aritmética para ensinar apresenta-se como um saber profissional dos tempos escolanovistas. Com sistematizações diferenciadas, podem ser observadas, nos Quadros 2 e 3, inúmeras similaridades em relação aos objetos de ensino, assim como em relação às ferramentas a serem mobilizadas pelos docentes. Contudo, nota-se, nos manuais analisados, uma notória conformidade com o ideário da Escola Nova, seja em relação aos métodos de ensino, à estreita relação da psicologia com a pedagogia, o que condiciona as atividades ao desenvolvimento das potencialidades dos alunos, com uso de diferentes recursos materiais em sala de aula para auxiliar a aprendizagem da aritmética.

Constata-se, na obra analisada, elementos constantes para a formação e orientação de professores que ensinariam aritmética nas escolas primárias. Elementos como o ensino com uso de jogos, atividades contextualizadas ao cotidiano da criança, o cálculo mental, problemas com questões que estimulem a reflexão e o raciocínio das crianças. Elementos que caracterizam um saber profissional, ou seja, uma aritmética para ensinar nos primeiros anos escolares.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciamos nossa pesquisa com o objetivo de compreender como os elementos da aritmética para ensinar estão representados no manual pedagógico *A nova metodologia da aritmética*, de autoria de Edward Lee Thorndike. Trata-se de elementos de um saber específico da formação de professores do ensino primário, resultante da articulação entre o objeto de ensino (aritmética a ensinar) e as ferramentas mobilizadas no ensino pelos docentes (aritmética para ensinar). Tendo em vista que as propostas educativas dos manuais pedagógicos de Didática de Matemática ao articular campos disciplinares distintos (educação e matemática) produzem

um novo saber, um saber profissional apropriado para ensinar matemática nos primeiros anos escolares, ou seja, uma aritmética para ensinar.

Neste sentido, uma aritmética para ensinar, resultante da articulação entre o campo disciplinar de referência (matemática) e o campo das ciências da educação (pedagogia), alinhada ao campo da docência, apresenta-se atenta ao desenvolvimento da criança, ao ensino por meio de jogos apropriados para aprender conceitos matemáticos, aos materiais manipuláveis que estimulam o raciocínio das crianças; à contextualização do ensino com situações cotidianas vividas pelos alunos; ao desenvolvimento do cálculo mental durante as aulas e à inserção da resolução de problemas aritméticos envolvendo situações do interesse dos alunos.

Dessa forma, pode-se perceber o quanto as orientações oriundas do manual estavam comprometidas com os avanços das ciências da educação, especialmente no desempenho da Psicologia Experimental, na constituição dos saberes profissionais de futuros professores do ensino primário, nas escolas normais durante a vaga pedagógica denominada Escola Nova.

Tais afirmações decorrem dos aportes teórico-metodológicos que nos auxiliaram na análise dos manuais pedagógicos selecionados, por meio de conceitos trazidos por Hofstetter e Schneuwly (2017), que apresentam os saberes para ensinar como aqueles sobre o objeto de trabalho do professor, as práticas de ensino, entre as quais estão os métodos e procedimentos; em Bertini, Morais e Valente (2017), que destacam que o saber para ensinar matemática relaciona-se com as perspectivas didático-pedagógicas na formação do professor que ensina matemática.

A caracterização de uma aritmética para ensinar deixa evidente que a articulação entre o campo disciplinar de referência (matemática) e o campo das ciências sociais (educação), alinhada ao campo da docência, aponta que a formação dos professores estava atenta ao desenvolvimento da criança, ao ensino por meio de jogos apropriados para aprender conceitos matemáticos, a materiais manipuláveis que estimulassem o raciocínio das crianças, à contextualização do ensino com situações cotidianas vividas pelos alunos, ao desenvolvimento do cálculo mental nos processos de aprendizagem matemática e à inserção da resolução de problemas aritméticos envolvendo situações do interesse dos alunos.



REFERÊNCIAS

- BERTINI, L. F.; MORAIS, R. S.; VALENTE, W. R. **A matemática a ensinar e a matemática para ensinar**: novos estudos sobre a formação de professores. São Paulo: Livraria da Física, 2017.
- CERTEAU, M. **A escrita da história**. Tradução: Maria de Lourdes Menezes. 2. ed., Rio de Janeiro, RJ: Forense Universitária, 2007.
- CHARTIER, R. **A história cultural**: entre práticas e representações. Tradução: Maria Manuela Galhardo. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil S. A., 1990.
- CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. In: **Teoria & Educação**, Porto Alegre: Pannonica, n 2, p.177 - 229, 1990.
- CHOPPIN, A. O historiador e o livro escolar. In: **Resista História da Educação**. ASPHE/FaE/UFPel. Pelotas(11): 5-24, abr. 2002. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/asphe/article/view/30596>. Acesso em: ago.2019.
- HOFSTETTER, R.; SCHNEUWLY, B. Saberes: um tema central para as profissões do ensino e da formação. In: HOFSTETTER, R. VALENTE, W. R. (org.). **Saberes em (trans)formação**: tema central a formação de professores. 1 ed. São Paulo: Editora da Física, 2017a. p. 113 - 172.
- HOFSTETTER, R.; VALENTE, W. R. (orgs). **Saberes em (trans)formação**: tema central da formação de professores. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.
- JULIA, D. A cultura escolar como objeto histórico. Tradução: Gizele de Souza. **Revista Brasileira de História da Educação**, Campinas, SP: Autores Associados, n. 1., p. 9-44, 2001.
- LIMA, E. B.; VALENTE, W. R. O saber profissional do professor que ensina matemática: considerações teórico-metodológicas. In: **Argumentos Pró-Educação**, v. 4, n. 11, p. 928-943, maio - ago. Pouso Alegre – MG, 2019. Disponível em: <http://ojs.univas.edu.br/index.php/argumentosproeducacao/article/view/500>. Acesso em: dez. 2020.
- PINTO, N. B.; NOVAES, B. W. D. Caracterização de saberes profissionais da matemática para ensinar nos primeiros anos escolares: anotações metodológicas. In.: **HISTEMAT**, ano 4, n. 1, p. 139-153, 2018.
- RABELO, R. S. **Destinos e trajetos**: Edward Lee Thorndike e John Dewey na formação matemática do professor primário no Brasil (1920-1960). Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
- SANTOS, I. B. **Edward Lee Thorndike e a conformação de um novo padrão pedagógico para o ensino de matemática (Estados Unidos, primeiras décadas do século XX)**. Tese (Doutorado em Educação: História, Política, Sociedade) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

THORNDIKE, E. L. **A nova metodologia da aritmética**. Tradução de Anadyr Coelho. Porto Alegre: Livraira do Globo, 1936. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/134890>. Acesso em: jan.2019.

VALENTE, W. R. A educação matemática e os estudos históricos comparativos: de sua legitimidade à sua viabilidade. In: **CIAEM-IACME, 3. Anais [...]**. Recife, Brasil, 2011. Disponível em: <http://lematec.net/CDS/XIIICIAEM/artigos/MP1-valente.pdf>. Acesso em: jan.2020.

VALENTE, W. R. A matemática a ensinar e a matemática para ensinar: os saberes para a formação do educador matemático. In: HOFSTETTER, R; VALENTE, W. R. **Saberes em (trans)formação: tema central da formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 113-172, 2017.

VALENTE, W. R. Interrogações Metodológicas. **REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v.2, n.2, p.28-49, UFSC: 2007. (Texto elaborado para as atividades desenvolvidas junto ao grupo de estudo de história da educação matemática coordenado pelo Prof. Dr. José Manuel Matos, da Universidade Nova de Lisboa, em junho de 2005).

VALENTE, W. R. Saber objetivado e formação de professores: reflexões pedagógico-epistemológicas. In: **Revista História da Educação (on-line)**, v. 23, p. 1-12. e77747. UFRGS, 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/asphe/article/view/77747/pdf>. Acesso em: mar. 2020.

COMO CITAR – ABNT

CARNEIRO, Rogério dos Santos; PINTO, Neuza Berton. Aritmética para ensinar na obra a nova metodologia da aritmética de Thorndike. **Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 18, n. 32, e22022, ago./dez., 2022. <https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v18.n32.3843>

COMO CITAR – APA

Carneiro, R. dos S. & Pinto, N. B. (2022). Aritmética para ensinar na obra a nova metodologia da aritmética de Thorndike. *Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 18(32), e22022. <https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v18.n32.3843>

LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença *Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International* ([CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



HISTÓRICO

Submetido: 23 de agosto de 2022.

Aprovado: 18 de novembro de 2022.

Publicado: 31 de dezembro de 2022.
