

HISTÓRIA, MATEMÁTICA E ENSINO: TRADIÇÕES, HARMONIZAÇÕES E INSUBORDINAÇÕES NECESSÁRIAS

*HISTORY, MATHEMATICS, AND TEACHING: NECESSARY TRADITIONS,
HARMONIZATIONS AND INSUBORDINATIONS*

JEAN FELIPE de ASSIS^a

Resumo

João Bosco Pitombeira de Carvalho, em amplo diálogo com Gert Schubring, pondera a respeito da implementação da história da matemática na dinâmica cotidiana de ensino-aprendizagem. O autor salienta as seguintes dificuldades: estudos metodológicos sem resultados empíricos claros; má qualidade dos livros didáticos; baixo acesso às "fontes primárias"; distância entre "texto original" e "uso escolar"; carência de investimento na formação continuada de professores. Desse modo, contribuindo para essas reflexões, defende-se uma *insubordinação epistemológica*, a partir da qual práticas pedagógicas, dentre as quais algumas *criativas*, possibilitem *experiências matemáticas* em sala de aula a partir das premissas pluralistas herdadas das tradições históricas das ciências. Dentre as propostas recentes em educação matemática que podem contribuir para uma melhor integração da história da matemática no ensino, salientam-se: os estudos sobre cognição e linguagem; pensamento matemático avançado; modelagem matemática; investigação matemática em sala de aula.

Palavras-chave: Matemática; História; Ensino.

Abstract

In a relatively recent contribution, emeritus professor. João Bosco Pitombeira de Carvalho, dialoguing with Gert Schubring, discussed the implementation of the history of mathematics in the teaching-learning daily dynamics. He asserts the following difficulties: methodological studies without clear empirical results; poor quality of textbooks; low access to "primary sources"; a distance between "original text" and "schooling practices"; absence of investment on continuous education to teachers. Thus, as a contribution to these reflections, an *epistemological insubordination* is necessary, from which pedagogical practices, including some creative ones, enable *mathematical experiences* in the classroom based on pluralistic ideas from scientific inheritances. Among recent proposals in mathematics education, the following provide initial integration among history, mathematics and teaching: studies on cognition and language; advanced mathematical thinking; mathematical modeling; Mathematical investigation in the classroom.

Keywords: Mathematics; History; Teaching

Arlete Brito sintetiza suas produções anteriores sobre os meios pelos quais a História da Matemática contribui na formação de discentes e docentes (BRITO, 2007, p. 11-15). Desse modo, enfatiza a articulação entre teorias educacionais e as práticas pedagógicas, visando a superar o abismo existente entre as formações específicas dos

^a Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; ORCID: 0000-0001-9292-9228.
E-mail: jeanuerj@gmail.com

professores e suas atuações pedagógicas. Para tanto, defende que a História da Matemática deva "*sugerir caminhos para a problematização em forma de atividades que visem à construção de conceitos por partes dos alunos*". Desse modo, ela não pode ser isolada, circunstancial e anedótica, mas deve ser utilizada com propósitos pedagógicos específicos, colaborando para os meios de apresentação dos saberes matemáticos em construção, interagindo com a cognição de conceitos e na reelaboração das ideias.

A autora, assim, enumera os seguintes benefícios para a “inserção da história da educação matemática” e, por consequência, da história da matemática: orientar escolhas e decisões metodológicas mediante análises dos pressupostos epistemológicos, teleológicos e axiológicos das escolhas; investigar o processo histórico do ensino e da aprendizagem matemática por meio análise de diferentes currículos, livros e materiais didáticos utilizados em diversos contextos; fundamentar os conteúdos básicos na prática docente; articular com outras áreas do ensino; colaborar para a existência da diversidade cultural na produção do conhecimento; indicar potencialidades e limites da história da matemática. De fato, os estudos históricos das tradições matemáticas auxiliam no entendimento dos pressupostos e dos resultados obtidos, ao mesmo tempo em que delineiam um quadro intelectual para a formação das teorias em seus contextos de produção, indicando as potencialidades e os limites das práticas pedagógicas escolhidas. Tais resultados podem ser obtidos pelas fontes históricas primárias, mas também na elaboração de diversos materiais didáticos nos quais diferentes metodologias, pressupostos, interesses e resultados indicam-nos práticas pedagógicas e suas bases de sustentação racional. Desse modo, aprendendo os resultados em seus contextos históricos originais, mas também por meio das práticas de ensino dessas teorias, o conteúdo básico das práticas docentes torna-se mais bem fundamentado, mas também as articulações com outras tradições intelectuais e com outros meios de cognição, dentre esses aqueles de orientação cultural, salientam as potencialidades do uso da História da Matemática no Ensino. Desse modo, inseridos em seus próprios currículos, em suas metodologias específicas e com objetivos particulares, a História da Matemática deve estar a serviço do aprendizado dos conceitos e da melhor forma desse ser obtido.

Por conseguinte, diálogos sobre diversidade cultural e a variação de abordagens cognitivas ou conceituais têm sido bastante exploradas pelas decorrências dos estudos *Etnomatemáticos* (D' AMBRÓSIO, 2005, p. 99-120; ROSA e OREY, 2013, p. 77-89; Bernalles e Powell, 2018, p. 565-587). Por outro lado, a valorização da diacronia, das

transformações ocorridas ao longo do tempo, também auxiliam a uma compreensão da pluralidade de abordagens e considerações sobre a matemática, possibilitando diálogos com as demais áreas do conhecimento, integrando elementos históricos e epistemológicos que auxiliaram no desenvolvimento técnico, científico e cultural das sociedades (EMMER e ABATE, 2020; FAUVEL e van MAANEN, 2002, p. 39-63).

Estudos sistemáticos sobre métodos, algoritmos de resolução de problemas e metodologias específicas também auxiliam em um melhor entendimento das decorrências teóricas da matemática e suas aplicabilidade no ensino (FURINGHETTI, 2007, 131-143; SCHUBRING, 2019, p. v-xi). Observam-se, portanto, os modos pelos quais os desenvolvimentos inerentes ao conhecimento matemático sistematizado relacionam-se com diversos contextos culturais, mostrando a impossibilidade de abordagens históricas puramente internalista (apresentação das transformações disciplinares por suas teorias e teoremas) ou absolutamente externalistas (exposição das relações de determinada disciplina em seus contextos sociais). Desse modo, a partir da interseção dos diversos saberes na prática docente (TARDIF, 2002, p. 29-224; SHULMAN, 1986, p. 4-14; 1987, p. 1-22), a história da matemática propicia um melhor entendimento disciplinar, dos sistemas educacionais, das formas de escolarização e da busca por práticas pedagógicas mais efetivas.

Em uma contribuição relativamente recente para os Cadernos do IME- Série Matemática, o emérito Prof. Dr. João Bosco Pitombeira de Carvalho, em amplo diálogo com Gert Schubring, pondera a respeito da implementação da história da matemática na dinâmica cotidiana de ensino-aprendizagem. O autor salienta as seguintes dificuldades: estudos metodológicos sem resultados empíricos claros, má qualidade dos livros didáticos sobre história da matemática, baixo acesso às "fontes primárias", distância entre "texto original" e "uso escolar", carência de investimento na formação continuada de professores que valorize a história da matemática (de CARVALHO, 2019, p. 99-106). Desse modo, contribuindo para essas reflexões, defende-se uma *insubordinação epistemológica*, a partir da qual práticas pedagógicas, dentre as quais algumas criativas, possibilitem *experiências matemáticas* em sala de aula a partir das premissas pluralistas herdadas das tradições históricas das ciências. Dentre as propostas recentes em educação matemática que podem contribuir para uma melhor integração da história da matemática no ensino, salientam-se: os estudos sobre cognição e linguagem; pensamento matemático avançado; modelagem matemática; investigação matemática em sala de aula. Em consonância às observações do professor Pitombeira, advoga-se

que um estudo da matemática em seus contextos históricos propicia um ambiente educacional reflexivo, em que obscurantismo e intolerância crescentes sejam combatidos. Dentre as propostas recentes em educação matemática que podem contribuir para uma melhor integração da história da matemática no ensino, salientam-se: os estudos sobre cognição e linguagem; pensamento matemático avançado; modelagem matemática; investigação matemática em sala de aula. De fato, a baixa qualidade dos livros didáticos, também dos livros de história da matemática, somada ao baixo investimento na formação de professores, demanda práticas individuais ou coletivas contextualizadas em ambientes particulares de ensino para uma efetiva inserção da história da matemática. Tais práticas são localizadas e não sistemáticas, sustentando-se em insubordinações diante do atual modelo educacional.

1. **Insubordinação epistemológica: a história da matemática entre continuidades e rupturas em nossas práticas de ensino**

Ao adotar algumas diretrizes essenciais dos documentos educacionais nacionais desde os primeiros ciclos da Educação Básica até o Ensino Médio, ou ao inspirar-se nos fundamentos norteadores desses documentos, torna-se responsabilidade dos educadores, docentes, discentes e pesquisadores, avaliar criticamente a sociedade e as formas pedagógicas, para aprofundar e para desenvolver novas práticas de ensino que promovam melhores resultados didáticos e melhores condições de atuação social de todos os cidadãos. Desse modo, os *currículos* de todas as disciplinas devem ser repensados constantemente perante as múltiplas transformações sociais e históricas. Em nosso enfoque particular, o *Ensino de Matemática* exige uma *insubordinação epistemológica* que estimule a imaginação de todos os setores da educação para que a formação de nossos docentes, discentes e pesquisadores, seja nutrida por uma *insubordinação criativa*, na qual destacam-se a “*coragem na tomada de decisões*” (D'AMBRÓSIO e LOPES, 2015, p.1-17) diante dos naturais conflitos entre as demandas sócio-cognitivas e os modelos herdados, inclusive pelos parâmetros e documentos nacionais de educação. Assim, defendem as autoras destacadas, que são necessárias reinvenções de nossos métodos educativos, de nossos sistemas e, conseqüentemente, de nós mesmos – docentes, discentes e pesquisadores. Devemos utilizar nossas práticas e nossos saberes em defesa de espaços formativos que

"neutralizem os efeitos desumanizadores da autoridade burocrática" em um processo de colaboração mútua entre sociedade, escolas e universidades.

Essa necessária *insubordinação* possui suas raízes em modos de compreensão da realidade, sobretudo as características sociais e pedagógicas, nos quais teoria e prática não estão dicotomicamente separadas. Verifica-se, portanto, um enfoque crítico aos sistemas educacionais, em nossa era marcada pela cultura burguesa capitalista e voltada para práticas sociais de mercado. Desse modo, constatam-se os diversos modos pelos quais a burocracia dos *currículos* e suas utilizações pedagógicas em nossas salas de aula impulsionam eliminações graduais do lugar de vida dos raciocínios matemáticos mais elementares, nutridos nas bases cognitivas de todos os seres humanos, a ponto desses raciocínios matemáticos serem vistos como abstrações sem qualquer embasamento na realidade e, portanto, sem uma contribuição efetiva para a formação de um cidadão crítico. Tais premissas, decorrentes de uma perversa utilização dos parâmetros educacionais hegemônicos, não são corroborados com as pesquisas pedagógicas, mas são resultantes de um processo de constituição social e política: exigem-se, portanto, *insubordinações*, epistemológicas, históricas, criativas, sociais e pedagógicas.

Embora nossas diretrizes e parâmetros curriculares nacionais enfatizem a cidadania, a educação social e a formação crítica dos cidadãos, constantes poluições em nossas *ecologias dos saberes* – paráfrase às teses centrais de Boaventura Souza Santos – perpetuam práticas educacionais e sistematizações formais da Educação matemática que impossibilitam cuidados necessários para a resolução de problemas concretos e para sistematizações lógico-abstratas. Essa defasagem, somada às condições materiais e estruturais insuficientes, contribuem para perdas significativas no potencial científico e tecnológico brasileiro. Embora tenhamos testemunhado alguns avanços no processo educativo nacional, a Educação, em seu constante processo de conscientização na constituição primordial da *prática da liberdade*, não efetua as mudanças sociais necessárias devido a uma *práxis educacional* que não promove uma leitura crítica do mundo. A *Pedagogia da Esperança*, pensada por Paulo Freire, nunca se concretizou devido às significativas forças das estruturas de produção em que todos estamos inseridos, por meio das quais a *autonomia*, a *assimilação*, a *acomodação* dos desenvolvimentos cognitivos são substituídos por modelos pré-estabelecidos por necessidades comerciais e por ambições capitalistas que, gradativamente, tornaram-se políticas educacionais de Estado (FERNANDES, 2010). As críticas aos livros didáticos,

às aplicações das diretrizes educacionais e às atividades cotidianas de ensino, demonstram essa constatação (MOTTA e LEHER, 2017).

As histórias da matemática constituem um riquíssimo e vasto campo de estudo, ensino e aprendizagem que podem auxiliar no enriquecimento de nossos *currículos*, documentos institucionais, práticas pedagógicas e experiência de aprendizagem. Todavia, conforme atestado ao longo da história da educação matemática no Brasil (MIORIM, 1998, p. 80-115; MIGUEL et alli, 2004, p. 70-93), também nas condições sócio-político e econômicas do país, não é viável aguardar por resoluções legislativas e normativas. Ao contrário, a partir de nossas experiências individuais e coletivas para a criação de um contexto escolar reflexivo, a inserção das tradições históricas da matemática pode nos ajudar a conviver melhor com a má qualidade dos livros didáticos sobre o tema, o baixo acesso às fontes primárias, a distância entre contextos históricos distintos, a carência de uma formação continuada adequada. Para tanto, requerem-se avaliações críticas de nossas concepções educacionais, juntamente a uma avaliação analítica sobre as condições e as possibilidades de nossas experiências de ensino-aprendizagem. Desse modo, diante da necessidade de práticas de *insubordinações criativas*, são imprescindíveis *insubordinações epistemológicas* a partir das quais a história da matemática possibilite experiências cognitivas e linguísticas em investigações que realcem as características intelectuais, técnicas, científicas e culturais das tradições matemáticas. Para tanto, realçam-se algumas tendências educacionais em que avaliações históricas propiciem uma *experiência matemática* no ensino: cognição e linguagem; pensamento matemático avançado; modelagem matemática; investigação matemática em sala de aula.

2. **Cognição e Linguagem: A história da matemática na aquisição e na operação de diversos meios de representação**

Sarah Meadows, após privilegiar uma análise descritiva, atesta uma complexidade e uma pluralidade de fatores que devam ser investigados individualmente em suas complementaridades sociais nos processos de desenvolvimento cognitivo (MEADOWS, 1993, p. 441-448). Deveras, ao propor uma integração entre as atividades mentais e os comportamentos para avaliar melhor a cognição a partir de ações observáveis e de produtos criados, a autora sugere que diálogos entre pesquisadores de variadas correntes intelectuais tendem a melhorar os dados obtidos em áreas específicas

e também no âmbito geral da cognição humana, ao permitirem interações entre abordagens individuais e sociais (MEADOWS, 1993, p. 1-3). Em seu desenvolvimento argumentativo, embora a autora desvele uma predileção por metodologias de interação social, abre franco debate com as propostas de desenvolvimento cognitivo herdadas de Piaget e também das abordagens que utilizam o processamento da informação (MEADOWNS, 1993, p. 261-312). Desse modo, defende que sejam possíveis abordagens descritivas a partir da qual as atividades mentais dos humanos, em particular as crianças em desenvolvimento cognitivo, produzam dados que possibilitem destacar as potencialidades e os limites da cognição humana, mas também de nossas investigações sobre o assunto.

Ao entender que a escola seja um espaço para potencializar as habilidades cognitivas de seus discentes, desde as noções mais elementares até a ordens mais elevadas de formalismo, a autora propõe uma interação entre as abordagens informais e os modelos mais técnicos, pois a diversidade de raciocínios possíveis, a pluralidade de mídias e as constituições psicológicas e sociais dos estudantes possibilitam uma melhor compreensão a partir de bases metacognitivas (MEADOWS, 1993, p. 412-423). Exemplos teóricos significativos e mencionados parcialmente pela autora são os trabalhos de Lauren Resnick, os quais integram os desenvolvimentos sociais e psicológicos em conexões diretas em interfaces entre linguagem, cognição e matemática. Ao assumir a importância dos estudos cognitivos para as pesquisas em Educação e em disciplinas específicas (1984a, p. 36-41), Resnick corrobora para um intenso uso dos modelos cognitivos para uma melhor compreensão e otimização do aprendizado (RESNICK, 1984b, p. 431-443), especificamente nos enfoques científicos e matemáticos (RESNICK, 1984c, p.267-285). Nesse contexto de suas investigações, a pesquisadora defende a tese que os modos de entendimento dos problemas aritméticos e as respectivas performances dos discentes devem ser avaliados sem a prevalência dos critérios de "erros" e "acertos", mas em possíveis diagnósticos obtidos do entendimento apresentado a partir de etapas apropriadas do desenvolvimento cognitivo (RESNICK, 1984d, p. 2-14). Tais prerrogativas estão associadas às pesquisas sobre o desenvolvimento linguístico, não apenas nos atos de leitura, mas também nos componentes cognitivos que auxiliam as noções básicas das ordenações e dos conteúdos aritméticos (RESNICK, 1982, p. 136-155). Destaca-se, assim, o contexto social, não apenas as aptidões individuais e predisposições biológicas, como um elemento essencial para promover melhores ambientes para as disposições intelectuais mais complexas

(RESNICK, 1981, p. 1-10). Tais considerações foram resumidas posteriormente em um livro em que possuía como uma de suas teses centrais incentivar o cultivo contínuo de um pensamento crítico, tanto dos docentes em relação aos programas e aos currículos, quanto dos modos de apreensão discente mediante aproximações informais e modos elevados de formalismos (RESNICK, 1987, p.40-50).

As críticas aos livros didáticos e às aplicações das diretrizes, assim também dos parâmetros nacionais, demonstram a constatação dos insatisfatórios usos da História das Ciências na apresentação do material didático, em especial os livros comumente usados em nossas salas de aula, que impedem uma reflexão crítica, social, política e intelectual dos conteúdos estudados (SCHUBRING, 2003). Por outro lado, os trabalhos de Raymond Duval corroboram para a importância dos registros de representação semiótica e o funcionamento cognitivo estão profundamente relacionados nos contextos de apreensão da realidade, na constituição das ideias matemáticas e no desenvolvimento dos sistemas de pensamento (DUVAL, 2012, p.266-297). Dessa maneira, ao avaliar criticamente os parâmetros nacionais de nossa educação em uma constituição responsável de nossa cidadania e da identidade nacional para o bem-estar de todos os cidadãos, conforme nossos documentos educacionais salientam, devemos destacar os modos nos quais as diferentes linguagens integram a educação matemática, mas também a adequação para o desenvolvimento cognitivo e intelectual de nossos cidadãos e de nossa sociedade.

A importância do vernáculo, especificamente a multiplicidade dialética, no ensino de matemática é destacada nos estudos sociolinguísticos em que a construção do sentido é parte integrante das metodologias aplicadas (ROWLAND, 2000, p. 2-8; 115-120). Ademais, a apreensão e a expressão dos conceitos, a utilização de outras mídias, assim também o multiculturalismo e multilinguismo são fatores de destaque em pesquisas de Educação Matemática desde meados do século XX. Diante da pluralidade de concepções a respeito das interações entre as *Linguagens* e as *Matemáticas*, as atualizações da fala são mecanismos conceituais que potencializam o significado do aprendizado matemático em formas dialogais na produção do sentido, em múltiplos meios e variadas formas de expressão (PLANAS: 2018, pp. 215-229). Desse modo, os usos das diversas mídias que materializam a Linguagem em seus modos discursivos potencializam o sentido construído nas práticas de Ensino. A Linguagem não é concebida como uma entidade ideal, mas um lugar para imaginar e para tornar possível a apreensão das ideias matemáticas. Além das tradicionais dicotomias e polaridades,

reúnem-se múltiplas materializações no desvelar do sentido dos conteúdos matemáticos. Na interação entre as variadas formas linguísticas no processo de educação, e.g., matemática, formal, informal, coloquial e assim por diante, há uma reconstrução de sentidos nos diversos meios de comunicação, os quais estão inseridos em contextos culturais específicos. Assim, todas as manifestações linguísticas propiciadas pelo conteúdo matemático são relevantes, pois ao se complementarem, também permitem continuidades e ressignificações, mas também descontinuidades e inovações.

3. Pensamento matemático avançado e epistemologia reflexiva: propriedades sensíveis, operações abstratas, formalização axiomática em sala de aula

As propostas desenvolvidas por David Tall, em diálogo com as reflexões históricas e filosóficas da ciência, especificamente as propostas investigativas de Jean Piaget, contribuem significativamente para um diálogo entre história da matemática e ensino, justamente por incentivar o estudo dos processos mentais, mesclando criatividade e formalização (TALL, 2002, p. 8-12). De fato, uma epistemologia reflexiva em que as ações dos sujeitos nos objetos matemáticos e as ações dos objetos nos sujeitos sejam articuladas dentro de um contexto de comunicação educacional auxilia na percepção e interação de diversos níveis cognitivos (DELL'OMODARME, 2014, p. 5-9), dentre os quais a possibilidade de adaptações multimodais a partir da história da matemática. Desse modo, a partir de uma *experiência matemática* em sala de aula, situações cognitivas tratadas ao longo da história podem ser exploradas a partir das imagens de conceito, possibilitando diferentes meios de operações abstratas que, gradativamente, indiquem a formalização axiomática de alguns resultados.

Embora as discussões sobre os fundamentos da matemática considerem as formas intuitivas, formalistas e axiomáticas (STEWART e TALL, 2015), diferentes tipos de abstração são possíveis a partir das múltiplas interações com os objetos matemáticos. Desse modo, a história da matemática pode ser utilizada para evidenciar as características dos objetos físicos, os processos operatórios e, posteriormente, as condições formais desse ramo do conhecimento em conexão com as demais áreas do saber (TALL, 2013, p. 15-32). Consequentemente, a partir das bases teóricas desenvolvidas ao longo de anos de pesquisa David Tall considera que as abstrações reflexivas ocorrem nas diversas interações conceituais (imagens de conceito) que busque superar obstáculos cognitivos para um melhor entendimento dos operadores e

bases sistemáticas das representações (as entidades conceituais). Nesse contexto, há uma participação ativa dos discentes, a partir da qual processos de encapsulamentos teóricos podem ser obtidos mediante interações contínuas com as imagens de conceito nos diversos níveis do desenvolvimento cognitivo, operacional e formal da matemática (TALL, 2002, p. 22-38). A história da matemática indica-nos os variados caminhos pelos quais os objetos formais são constituídos (PIAGET, 1967), perpassando etapas individuais, formais e sociais que podem ser expostas e adaptadas de acordo com interesses pedagógicos claros.

4. **História e modelagem matemática: entre reflexões teóricas e considerações pragmáticas**

A concepção de uma modelagem intelectual para apreensão intelectual dos fenômenos encontra-se no centro das ambições racionais humanas e possui grande atestação na história da matemática, possibilitando interações com diversas disciplinas e um questionamento sobre as bases de sustentação da matemática e do próprio pensamento racional. Por outro lado, o estudo minucioso dos desenvolvimentos técnicos e tecnológicos em que as teorias matemáticas estão inseridas possibilitam uma consideração pragmática a respeito de nossas propostas em nossos contextos educacionais (KAISER et alli, 2011).

A modelagem matemática propicia um ensino investigativo, com possibilidades sócio-interativas em que a mediação da história não apenas enriquece o processo de ensino-aprendizagem, mas também possibilita interagir com diversos níveis cognitivos ao apresentar diversas maneiras de interpretar e discutir os problemas em análise (LESH et alli, 2013; STILLMAN et alli, 2013; 2017;2020). Desse modo, a modelagem matemática auxilia na adaptação de contextos históricos que visem a propiciar uma *experiência matemática* que perpasse os níveis: sensoriais; interpretativos; experimentativo; abstrativo; proposição de um modelo; inferência teórica. Nesse contexto, a história da matemática auxilia na exposição sistemática não apenas das teorias sistematizadas e seus desenvolvimentos, mas também na criação de um ambiente em que elementos primordiais – sensíveis, operatórios e formais – sejam explorados. Desse modo, a modelagem pode ser entendida como uma atividade para cultivar uma apreensão prática e conceitual da matemática, superando bloqueios cognitivos, a partir da manipulação, experimentação e métodos de inferências. Um estudo crítico da história

da matemática, portanto, indica-nos paradigmas e metodologias tradicionais, realçando suas limitações e propondo outras abordagens possíveis dentro de contextos educacionais específicos.

5. História e investigação matemática em sala de aula: criação de um espaço de diálogo disciplinar e de crítica epistemológica

As propostas investigativas centradas na figura do professor João Pedro Ponte a respeito da investigação matemática nas práticas ensino pressupõem que todos podem ter uma *experiência matemática*, em diversas formas e com resultados múltiplos nos contextos de ensino-aprendizagem (PONTE et alli, 2009). Desse modo, após evidenciar os processos investigativos matemáticos em suas diversas aplicações, as pesquisas em torno das investigações matemáticas ambicionam adaptar algumas relações entre objetos, buscando identificar propriedades para a resolução de problemas específicos e, em alguns casos, mesmo sem soluções, propor hipóteses, indagações e inferências. Desse modo, a partir de modos de explorar problemas concretos, os quais podem ser subsidiados pelas diversas abordagens em história da matemática, a utilização de testes e reformulações auxilia na criação de argumentos formais de justificação.

Alguns desenvolvimentos teóricos na história da matemática podem ser apresentados mediante problemas específicos, sem focar as resoluções propostas e a memorização de técnicas, mas para instigar investigações no cotidiano escolar que repercutam em situações concretas do ambiente escolar (BRAUMANN, 2002, 5-24). Ao não facilitar os procedimentos e as resoluções com adaptações nas notações correntes, a história da matemática propicia uma interação rica entre conteúdo formal e as práticas pedagógicas, sobretudo ao comparar métodos e modos de apreensão, mas também salientando a constante necessidade de reflexão crítica a respeito de nossos métodos de escolarização e de nossas propostas educacionais (BICUDO, 2012, p. 15-27). Ao longo da história, as investigações matemáticas possuem contextos de aplicação específicos, os quais podem ser transformados, mas não alteram algumas considerações epistemológicas fundamentais que repercutiram no desenvolvimento das atividades científicas (PONTE, 2014, pp. 93-169). Desse modo, uma análise criteriosa das propostas investigativas em sala de aula propiciam um diálogo não apenas com as formas de expressão no passado, mas atividades acadêmicas e sociais no presente.

6. Brevíssimas Considerações sobre Matemática, História e Ensino

Em uma coletânea de artigos organizada pelo respeitado *International Congress of Mathematics Education*, os editores elencam em seu título Matemática, Educação e História, indicando um movimento, entre essas áreas expressas em um paralelismo sintático, em direção a uma parceria harmoniosa pela singela preposição "toward". No contexto argumentativo desse discurso, constata-se ainda a necessidade de pensar uma harmonia, premente, ainda que não existente, entre as práticas de ensino, os desenvolvimentos matemáticos e suas contextualizações históricas¹. O professor João Bosco Pitombeira de Carvalho (2019), neste espaço editorial, salientou algumas dificuldades para uma efetiva integralização da história da matemática no ensino, especificamente a má qualidade dos livros, a inexistência de propostas de educação continuadas para nossos professores e a distância entre o ambiente vivencial das teorias matemáticas e nossas salas de aula. A coletânea de trabalhos e exposição do conhecido professor brasileiro salientam desconfortos, desarmonizações e dificuldades de diálogo entre História e Matemática em nossas práticas de ensino.

Ao longo desta brevíssima exposição, salientou-se a importância de pensar em modos de cultivar *experiência matemática* que valorize um espaço educacional reflexivo nas seguintes tendências educacionais: cognição e linguagem; pensamento matemático avançado; modelagem matemática; investigação matemática em sala de aula. Em todas essas exposições a relevância da história para o ensino mostrou-se evidente. Os diversos meios de aquisição cognitiva pela operação de diversos meios de representação, abstração e formalização possibilitam discussões epistemológicas e sociais que superem a intolerância, mostrando não apenas como os humanos integram diferentes pressupostos cognitivos, mas também como integram essa diversidade da racionalidade em suas formas de compreensão das disciplinas científicas (PIAGET, 1967).

Os diferentes níveis de compreensão das práticas matemáticas ao longo da história, em suas expressões multimodais e nas variedades de representações possibilitam não apenas um tratamento da informação de dados antigos, mas novas formas de interagir com as imagens de conceito em sala de aula e, gradativamente, operar com níveis maiores de abstração para a obtenção de um modo formal e

¹ Refiro-me ao volume: Clark, Kathleen et alli (Org.). *Mathematics, Education and History: Toward a Harmonious Partnership*. Cham: Springer International Publishing, 2018.

axiomático. Esses momentos distintos, ainda que não disjuntos, estão presentes em todas as *experiências matemáticas*, as quais vistas apenas pelos moldes de sistematização teórica, e.g., nos livros didáticos, impossibilitam uma análise reflexiva, cognitiva e conceitual.

A modelagem matemática no ensino é uma importante vivência em que reflexões teóricas e considerações pragmáticas auxiliam no entendimento das potencialidades e dos limites do pensamento matemático, assim também suas repercussões científicas e culturais. Os exemplos dos conhecidos modelos podem não apenas ser adaptados para uma exposição de informações históricas, mas estudadas por suas contribuições teóricas e cognitivas na promoção de uma experiência matemática. Desse modo, as investigações matemáticas, embora necessitem de tempos e estruturas dificilmente encontradas no território nacional, possibilitam a criação de um ambiente de interação social e epistemológica em que experimentações concretas e testes teóricos possam resultar em justificativas racionais para algumas situações presentes nos contextos educacionais. Nesses casos, a história desvela a pluralidade de tradições e concepções da matemática, possibilitando um entendimento mais aprofundado de alguns conceitos essenciais a partir de investigações específicas.

Em todos esses cenários, contudo, os docentes necessitam de uma *insubordinação epistemológica* para transitar entre História e Matemática em suas práticas de ensino, visto não termos resoluções legislativas, ações pedagógicas e materiais pedagógicos que tratem adequadamente sobre esse tema. Entre tradições e harmonizações, no atual cenário político, educacional e institucional, a história da matemática pode auxiliar significativamente em *experiências matemáticas* em sala de aula, mas, para tanto, ainda dependemos de ações individuais dos docentes.

Referências

- BERNALES, M. e POWELL, A. Decolonizing Ethnomathematics. **Ensino em Revista** v. 25, n.3. (2018), 565-587.
- BICUDO, M. A pesquisa em Educação Matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. **R.B.E.C.T.** v.5, n.2 (2012), 15-27.
- BOERO, Paolo (Org.). **Theorems in School: from History, Epistemology and Cognition to Classroom Practice**. Rotterdam: Sense Publishers, 2007.
- BRAUMANN, C. Divagações sobre investigação matemática e o seu papel na aprendizagem da matemática. In: PONTE, J. P. et alli.(Eds.). **Atividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores**. Lisboa: SEM-SPCE, 2002, 5-24.

- BRITO, A. A História da Matemática e a da Educação Matemática na Formação de Professores. **Educação Matemática em Revista** v.22 (2007), 11-15.
- CLARK, K. et alli (Org.). **Mathematics, Education and History: Toward a Harmonious Partnership**. Cham: Springer International Publishing, 2018.
- D' AMBRÓSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa** v. 31, n.1 (2005), 99-120.
- D'AMBRÓSIO, B. e LOPES, C. E. Insubordinação Criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. **Bolema** v. 29, n. 51 (2015), 1-17.
- de CARVALHO, J. História da Matemática no Ensino. **Cadernos do IME - Série Matemática** n. 13 (2019), 99-106.
- DELL'OMODARME, M. R. **Pour une épistémologie des savoirs situés: de l'épistémologie génétique de Jean Piaget aux savoirs critiques**. 301f. Tese Doutoral em Filosofia. Université Pantheon-Sorbonne, Paris, 2014.
- DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. **Revista Eletrônica de Educação Matemática** v. 07, n. 2 (2012), 266-297.
- EMMER, M. e ABATE, M. **Imagine Math 7: Between Culture and Mathematics**. Cham: Springer, 2020.
- FAUVEL, J. e van MAANEN, J. (Org.). **History in Mathematics Education**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- FERNANDES, H.C. **O Trabalho Docente: pauperização, precarização e proletarianização**. 208f. Dissertação de mestrado em Educação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2010.
- FURINGHETTI, F. e KARP, A. (Org.). **Researching the History of Mathematics Education: An International Overview**. Cham: Springer International Publishing, 2018.
- FURINGHETTI, F. Teacher education through the history of mathematics. **Educational Studies in Mathematics** v. 66, n.2 (2007), 131-143.
- KAISER, G et alli. **Trends in Teaching and Learning on Mathematical Modelling**. New York: Springer, 2011.
- KARP, A. e SCHUBRING, G. (Org.). **Handbook on the History of Mathematics Education**. New York: Springer, 2014.
- LESH et alli. **Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies**. New York: Springer, 2013
- MEADOWS, S. **The Child as Thinker: the Development and Acquisition of Cognition in Childhood**. London: Routledge, 1993.
- MIGUEL, Antonio et allí. A educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. **Revista Brasileira de Educação** v. 27 (2004), 70-93,
- MIORIM, Maria Ângela. **Introdução à História da Educação Matemática**. São Paulo: Atual, 1998.
- MOTTA, V.; LEHER, R. Trabalho Docente no Contexto do Retrocesso do Retrocesso. **Revista Trabalho, Política e Sociedade** v. 2, n.3 (2017), 243-258.
- PIAGET, J. **Logique et connaissance scientifique**. Paris: Gallimard, 1967.
- PLANAS, N. Language as resource: a key for understanding the complexity of mathematics learning. **Educational Studies in Mathematics** v. 98 (2018), 215-229.
- PONTE, J. P. Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal. **Investigar em Educação**, Vol. 2 (2014), 93-169.
- PONTE, J. P., BROCARD, J., OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

- RESNICK, L. Beyond error analysis: The role of understanding in elementary school arithmetic. In: CHEEK, H. N. (org.). **Diagnostic and prescriptive mathematics: Issues, ideas, and insights**. Ohio, Research Council for Diagnostic and Prescriptive Mathematics, 1984d, pp. 2-14.
- RESNICK, L. **Education and Learning to Think**. Washington: National Academy Press, 1987.
- RESNICK, L. Social assumptions as a context for science: Some reflections on psychology and education. *Educational Psychologist*, v. 16, n.1 (1981), 1-10.
- RESNICK, L., & Gelman, R. **Mathematical and scientific knowledge: An overview. Issues in cognition: Proceedings of a joint conference in psychology**. Washington: National Academy of Sciences/American Psychological Association, 1984c, pp. 267-285.
- RESNICK, L. Cognitive science as educational research: Why we need it now. In: VON KOCH, M. (org.). **Improving education: Perspectives on educational research**. Washington: National Academy of Education, 1984a, pp. 36-41.
- RESNICK, L. Comprehending and learning: Implications for a cognitive theory of instruction. In: MANDL, H.; STEIN, N. L., & TRABASSO, T. (orgs.). **Learning and comprehension of text**. Mahwah: Erlbaum, 1984b, pp. 431-443.
- RESNICK, L. Syntax and semantics in learning to subtract. In: CARPENTER T. P., MOSER, J.; ROMBERG, T. (orgs.). **Addition and subtraction: A cognitive perspective**. Mahwah: Erlbaum, 1982, pp. 136-155
- ROSA, M. e Orey, D. Ethnomodeling as a Methodology for Ethnomathematics. In: STILLMAN, G. et alli. **Teaching Mathematical Modelling: Connecting to Research and Practice**. New York: Springer, 2013, 77-89.
- ROWLAND, T. **The Pragmatics of Mathematics Education: Vagueness in Mathematical Discourse. Studies in Mathematics Education**. London: Falmer Press, 2000.
- SCHUBRING, G. (Org.). **Interfaces between Mathematical Practices and Mathematica Education**. Cham: Springer International Publishing, 2019.
- SCHUBRING, G. **Análise histórica do livro didático de matemática: notas de aula**. Campinas: Autores Associados, 2003.
- SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review* v.57, n.1 (1987), 1-22.
- SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* v.15, n. 2 (1986), 4-14.
- STILMANN, G. et alli. **Mathematical Modelling and Applications: Crossing and Researching Boundaries in Mathematics Education**. New York: Springer, 2017.
- STILMANN, G. et alli. **Mathematical Modelling Education and Sense-Making**. New York: Springer, 2020.
- STILMANN, G. et alli. **Teaching Mathematical Modelling: Connecting to Research and Practice**. New York: Springer, 2013.
- TALL, D. **Advanced Mathematical Thinking**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2002
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.